



Jurnal Akuakultur SEBATIN

Journal homepage <https://jas.ejournal.unri.ac.id/index.php/path>
ISSN : 2774-5015

Pemanfaatan Tepung Limbah Sayur Sawi Dan Kubis Yang Difermentasi Dengan Kombucha Dalam Pakan Benih Ikan Gurami (*Osphronemus goramy*)

Utilization of Chicory and Cabbage Waste Flour Fermented Meal by Kombucha in Diet For Gouramy (*Osphronemus gouramy*) Fingerling

Kurnia Eka Resti^{1*}, *Adelina*², dan *Indra Suharman*²

1) Mahasiswa Jurusan Budidaya Perairan Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Riau

2) Jurusan Budidaya Perairan Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Riau

INFORMASI ARTIKEL

Diterima: 22 Februari 21

Distujui: 29 Maret 21

Keywords:

Fermentation, Chicory Waste Flour and Cabbage, Gouramy, Kombucha

ABSTRACT

This research was conducted in July - September 2020 at the reservoir of Fisheries And Marine Faculty, Riau University. The purpose of this study is to know the use percentage of chicory and cabbage waste fermented with kombucha in the diet to produce feed efficiency, protein retention, and gourami (*Osphronemus gouramy*) fingerling growth. The research uses a completely randomized design (CRD) with one factor, five treatments, and three replications. The treatment in this study was the use of fermented chicory and cabbage meal (FCCM) in a diet with different percentages, namely P0 (Control), P1 (15% FCCM), P2 (25% FCCM), P3 (35% FCCM), and P4 (45% FCCM). The crude protein content of the test diet was 30%. The test diet given to gourami as much as 10% of the weight of biomass, given 3 times a day is at 08.00, 12.00 and 16.00 WIB. The gourami fingerlings are used size 5-7 cm/fish with an average weight of 2.31 ± 2.22 g/fish and are placed in cages measuring 1 x 1 m with a stocking density of 25 fish/m³. The container used to observe digestibility parameters is an aquarium with a size of 60x40x40 cm with a stocking density of 10 fish/cm³. The diet used for the parameters of feed digestibility and protein digestibility was added with Cr₂O₃ as much as 0.5% of the amount of diet made. The diet was given ad satiation with a frequency of 3 times a day is at 08.00, 12.00 and 17.00 WIB. The feces were collected in film bottles and stored in the freezer and then dried to be tested for Cr₂O₃ and protein. The result of this research showed the best treatment is P4 (45% FCCM) with feed digestibility, protein digestibility, feed efficiency, protein retention, specific growth rate and survival rate is 78%, 83%, 30.26%, 26.38%, 2.31% and 86.66%. The water quality during the study was in temperature 28-30, ph 6.5-7 and DO 6.3-7 mg/L

* Corresponding author

E-mail address: kurniaekaresti300@gmail.com

1. PENDAHULUAN

Ikan gurami (*Osphronemus gouramy*) merupakan salah satu komoditas perikanan air tawar yang banyak dibudidayakan di Indonesia. Ikan gurami merupakan salah satu ikan air tawar yang banyak disukai masyarakat, memiliki nilai gizi yang tinggi sebagai penyedia sumber protein hewani dan memiliki nilai ekonomis tinggi dikarenakan permintaan pasar yang cukup tinggi. Ikan gurami mempunyai potensi yang baik untuk dikembangkan, namun terdapat kendala utama dalam budidayanya yaitu laju pertumbuhannya lambat, sehingga pakan yang dibutuhkan pada pemeliharaan lebih banyak, yang menyebabkan tingginya biaya produksi. Oleh karena itu, upaya untuk menekan biaya produksi pakan ikan gurami (*Osphronemus gouramy*) dapat dilakukan melalui perbaikan formulasi pakan yang mampu menghasilkan pertumbuhan ikan secara optimal.

Selama ini tepung kedelai digunakan sebagai sumber protein nabati utama dalam pembuatan pakan, namun harganya relatif mahal karena bahannya merupakan import. Akibatnya pakan yang dihasilkan mahal. Oleh karena itu alternatif untuk meniadakan biaya pakan yang mahal adalah membuat pakan buatan yang memanfaatkan bahan baku lokal yang mempunyai nilai gizi tinggi, harga murah, mudah didapat, kualitasnya baik sehingga dapat menekan biaya produksi pakan.

Salah satu bahan baku lokal yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan pakan adalah limbah sayur. Limbah sayur seperti sawi dan kubis dapat dimanfaatkan sebagai pakan ikan. Kandungan gizi yang terdapat dalam limbah sayur yaitu protein kasar 12,64-23,50%. Akan tetapi kandungan serat kasarnya cukup tinggi yaitu 20,76-29,18%. Untuk mengurangi serat kasar tersebut dapat dilakukan dengan proses fermentasi (Muktiani et al., 2007). Penelitian tentang pemanfaatan limbah sayur sawi dan kubis yang difermentasi dengan *Rhizopus* sp telah dilakukan pada ikan gurami (*Osphronemus gouramy*) (Sitorus, 2019), dengan penggunaan limbah sayur terbaik adalah sebanyak 40%. Selanjutnya Martinus (2019) memanfaatkan limbah sayur sawi dan kubis yang difermentasi dengan rumen sapi dan diberikan terhadap ikan baung (*Hemibagrus nemurus*) dengan perlakuan terbaik sebanyak 20%.

Fermentor yang akan digunakan untuk fermentasi tepung limbah sayur sawi dan kubis pada penelitian ini adalah Kombucha. Kombucha merupakan simbiosis antara koloni ragi, jamur, dan bakteri yang tersusun dari masa gelatin yang menyerupai membran keras (Murray dan Granner, 2003). Kombucha juga mengandung berbagai enzim selulase dan protease yang dapat memecah molekul kompleks pada bahan pakan menjadi senyawa yang lebih sederhana.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan persentase terbaik penggunaan fermentasi tepung limbah sayur sawi dan kubis dalam pakan yang dapat menghasilkan efisiensi pakan dan laju pertumbuhan tertinggi pada benih ikan gurami (*Osphronemus gouramy*).

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini telah dilaksanakan pada bulan Juli sampai dengan bulan September 2020. Pembuatan pakan uji dan pengukuran pencernaan pakan dilaksanakan di Laboratorium Nutrisi Ikan Fakultas Perikanan dan Kelautan, Universitas Riau. Pemeliharaan ikan uji untuk melihat pertumbuhannya dilakukan di Waduk Fakultas Perikanan dan Kelautan, Universitas Riau.

Ikan uji yang digunakan adalah benih ikan gurami (*Osphronemus gouramy*) yang berukuran panjang 5-7 cm dan bobot $2,31 \pm 2,22$ g. Wadah penelitian yang digunakan berupa keramba dari jarring kasa dengan ukuran lobang jaring 1 mm yang dibentuk menjadi bujur sangkar berukuran 1 x 1 x 1 mm sebanyak 15 unit. Setiap wadah diisi benih ikan gurami sebanyak 25 ekor/m³. Wadah yang digunakan untuk mengukur pencernaan pakan yaitu akuarium berukuran 60 x 40 x 40 cm sebanyak 10 unit. Setiap akuarium diisi ikan sebanyak 10 ekor

Pakan uji yang digunakan adalah pakan buatan yang mengandung tepung limbah sayur hasil fermentasi dan diramu menjadi pelet dengan kadar protein 30%. Komposisi dari masing-masing bahan pakan uji yang diformulasikan dan hasil analisa proksimat dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Komposisi pakan uji dan hasil analisa proksimat pakan pada setiap perlakuan

| Bahan-bahan Pakan | Protein Bahan | Fermentasi Tepung Limbah Sayur Sawi dan Kubis | | | | |
|------------------------------|---------------|---|----------|----------|----------|----------|
| | | P0 (0%) | P1 (15%) | P2 (25%) | P3 (35%) | P4 (45%) |
| T. Ikan | 48,81 | 25,00 | 29,00 | 29,50 | 30,00 | 32,00 |
| FTLSSK | 22,58 | 0,00 | 15,00 | 25,00 | 35,00 | 45,00 |
| T. Kedelai | 30,76 | 52,00 | 35,50 | 28,50 | 22,00 | 12,00 |
| Terigu | 11,25 | 17,00 | 14,50 | 11,00 | 7,00 | 5,00 |
| Vit. Mix | 0,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 |
| Min. Mix | 0,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 |
| M. ikan | 0,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 |
| Jumlah | | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| Analisis Proksimat Pakan (%) | | | | | | |
| Protein | | 28,65 | 28,92 | 29,65 | 29,85 | 30,01 |
| Lemak | | 8,64 | 9,21 | 10,20 | 11,25 | 12,30 |
| Kadar Air | | 8,20 | 8,58 | 8,50 | 9,10 | 10,05 |
| Kadar Abu | | 9,45 | 10,12 | 10,52 | 10,95 | 12,43 |
| Serat Kasar | | 7,85 | 6,65 | 5,68 | 5,35 | 4,05 |
| Karbohidrat / BETN | | 37,21 | 36,52 | 35,45 | 33,50 | 31,16 |

Keterangan:

FTLSSK= Fermentasi Tepung Limbah Sayur Sawi dan Kubis

BETN= Bahan Ekstrak Tanpa Nitrogen

Metode yang digunakan dalam penelitian adalah metode eksperimen dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) satu faktor dengan 5 taraf perlakuan dan 3 kali ulangan sehingga diperlukan 15 unit percobaan. Perlakuan yang digunakan mengacu pada Sitorus (2019) yang menggunakan 40% tepung limbah sayur sawi dan kubis difermentasi dengan kombucha dan menghasilkan efisiensi pakan dan pertumbuhan terbaik pada ikan gurami. Perlakuan yang digunakan dalam penelitian ini adalah: P0= Tanpa fermentasi tepung limbah sayur sawi dan kubis (kontrol), P1= Fermentasi tepung limbah sayur sawi dan kubis 15%, P2= Fermentasi tepung limbah sayur sawi dan kubis 25%, P3= Fermentasi tepung limbah sayur sawi dan kubis 35%, P4= Fermentasi tepung limbah sayur sawi dan kubis 45%. Limbah sayur sawi dan kubis diperoleh dari Pasar Selasa Jalan Subrantas, Panam, Pekanbaru. Pertama sekali dilakukan pengumpulan limbah sayur sawi dan kubis. Selanjutnya limbah sayur sawi dan kubis dicuci bersih dalam sebuah ember untuk memisahkan kotoran yang menempel pada limbah sayur. Kemudian limbah sayur sawi dan kubis dipotong-potong hingga ukurannya jadi lebih kecil lalu dikeringkan di bawah sinar matahari hingga benar-benar kering. Limbah sayur sawi dan kubis yang sudah kering dihaluskan menggunakan mesin penepung (disk mill) yang ada di Laboratorium Nutrisi Ikan, Fakultas Perikanan dan Kelautan, Universitas Riau. Limbah sayur yang digunakan masing-masing berjumlah 50% limbah sayur sawi dan 50% limbah sayur kubis. Hasil yang diperoleh dari penepungan berupa tepung limbah sayur sawi dan kubis (TLSSK). Fermentasi tepung limbah sayur sawi dan kubis dilakukan dengan menggunakan kombucha sebagai fermentor. Cara pembuatan starter kombucha yaitu: air direbus hingga mendidih, kemudian diambil sebanyak 500 ml. Selanjutnya ke dalam air dimasukkan 2 cup teh celup hingga warna air berubah menjadi kecoklatan. Lalu dimasukkan 100 g gula ke dalam larutan teh tersebut, diaduk hingga gula larut. Kemudian ditimbang kombucha 50 g lalu dipotong dan dimasukkan ke dalam larutan teh, dan diaduk sampai rata dengan larutan tersebut kemudian dimasukkan ke dalam toples kaca dan ditutup rapat, disimpan pada suhu kamar selama 8-14 hari, pada suhu 23-27 °C tanpa terkena cahaya matahari.

Proses fermentasi tepung limbah sayur sawi dan kubis yang dilakukan terlebih dahulu yaitu mempersiapkan cairan starter kombucha yang telah difermentasi selama kurang lebih 14 hari. Setelah itu tepung limbah sayur ditimbang sebanyak 50% tepung limbah sayur sawi dan 50% tepung limbah sayur kubis dan diletakkan dalam ember plastik. Kemudian ditambahkan air dengan perbandingan 1:1 dari berat bahan kering, diaduk hingga berbentuk seperti bubur, selanjutnya dikukus selama 15 menit. Tepung limbah sayur sawi dan kubis yang sudah dikukus kemudian didinginkan. Kemudian tepung limbah sayur sawi dan kubis dicampur molase dan starter kombucha sesuai dengan dosis yang telah ditetapkan yaitu 45% (hasil uji pendahuluan) dari berat tepung limbah sayur sawi dan kubis, kemudian dilakukan fermentasi bahan selama 7 hari dalam keadaan anaerob (Chusniati et al., 2005). Fermentasi yang berhasil ditandai dengan ciri-ciri: tumbuhnya jamur berwarna kuning seperti bunga dan beraroma masam seperti tape. Setelah proses fermentasi, tepung limbah sayur berhasil kemudian dihaluskan menjadi tepung yang kemudian siap untuk diformulasikan ke dalam pakan. Adapun hasil proksimat dari fermentasi tepung limbah sayur sawi dan kubis adalah protein meningkat dari 14,52% menjadi 22,58%, serat kasar menurun dari 22,76% menjadi 9,06% sedangkan kadar air menurun dari 10,35% menjadi 7,11%.

Pembuatan pakan uji, pertama sekali ditentukan formulasi dan komposisi masing-masing bahan pakan dengan kadar protein sebesar 30%. Proporsi tepung limbah sayur sawi dan kubis yang disesuaikan dengan kebutuhan masing-masing perlakuan, sedangkan bahan-bahan lain disesuaikan jumlahnya berdasarkan hasil perhitungan formulasi pakan uji. Komposisi pakan uji disajikan pada Tabel 1.

Pencampuran bahan dilakukan secara bertahap, dimulai dari jumlah yang terendah sampai yang terbanyak hingga campuran homogen. Selanjutnya bahan yang telah homogen tadi ditambahkan air hangat sebanyak 25-30% dari berat total bahan. Penambahan air dilakukan sambil bahan diaduk merata sehingga bisa dibuat gumpalan-gumpalan. Terakhir ditambahkan minyak ikan. Kemudian dicetak menjadi pelet, dan dikeringkan di bawah sinar matahari. Pelet yang telah kering kemudian dianalisis proksimat seperti yang terlihat pada Tabel 1.

Pemberian pakan uji ke ikan uji dilakukan dengan cara adaptasi ikan terlebih dahulu dalam keramba selama 7 hari dan diberi pakan perlakuan. Kemudian ikan dipuasakan selama satu hari untuk mengosongkan lambung ikan. Selanjutnya ikan tersebut ditimbang untuk mengetahui bobot awal ikan. Pemberian pakan uji dilakukan tiga kali sehari yakni pukul 08.00, 12.00 dan 16.00 WIB sebanyak 10% dari biomassa ikan uji. Setiap 14 hari ikan ditimbang untuk menyesuaikan jumlah pakan. Pemeliharaan ikan dilakukan selama 56 hari.

Pengukuran pencernaan pakan dilakukan dengan cara memberikan pakan yang telah dicampur dengan Cr₂O₃ sebanyak 0,5%. Ikan uji dimasukkan ke dalam akuarium dengan padat tebar 10 ekor/akuarium dan diulang dua kali untuk setiap perlakuan. Ikan gurami sebagai ikan uji terlebih dahulu diadaptasikan dalam akuarium selama 3 hari dan diberi pakan perlakuan. Kemudian ikan dipuasakan selama satu hari untuk mengosongkan lambung ikan, selanjutnya ikan diberi pakan 3 kali sehari yaitu pukul 08.00, 12.00, 16.00 WIB dengan cara ad satiation. Selanjutnya dilakukan penyiponan sisa pakan untuk mengambil sisa pakan yang tidak dimakan ikan, kemudian dilakukan penyiponan lagi 1-2 jam setelah pakan diberikan untuk mengambil feses ikan. Feses yang telah terkumpul kemudian dimasukkan ke dalam botol film dan disimpan dalam freezer agar terjaga kesegarannya. Setelah jumlah feses cukup maka dilakukan pengeringan di bawah sinar matahari. Kemudian dianalisa kandungan Cr₂O₃ dan proteinnya.

Parameter yang diukur adalah pencernaan pakan, pencernaan protein, efisiensi pakan, retensi protein, laju pertumbuhan spesifik dan tingkat kelulushidupan ikan. Pencernaan pakan, pencernaan protein, efisiensi pakan dan retensi protein dihitung dengan menggunakan rumus yang dikemukakan oleh Watanabe (1988), sedangkan rumus yang digunakan untuk menghitung laju pertumbuhan spesifik dikemukakan oleh Hartadi et al. (1990) dan kelulushidupan ikan oleh Effendie (2002).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Kecernaan Pakan dan Kecernaan Protein

Data kecernaan pakan dan kecernaan protein disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Kecernaan pakan dan kecernaan protein (%) benih ikan gurami (*Osphronemus gouramy*) pada setiap perlakuan selama penelitian

| Perlakuan (% FTLSSK) | Kecernaan pakan (%) | Kecernaan Protein (%) |
|-------------------------|------------------------|--------------------------|
| P ₀ = 0 | 55 | 67 |
| P ₁ = 15 | 67 | 73 |
| P ₂ = 25 | 69 | 78 |
| P ₃ = 35 | 70 | 80 |
| P ₄ = 45 | 78 | 83 |

Keterangan : FTLSSK = Fermentasi Tepung Limbah Sayur Sawi dan Kubis

Pada Tabel 2 dapat dilihat bahwa nilai kecernaan pakan berkisar antara 55-78%. Kecernaan pakan yang paling tinggi terdapat pada P₄ (45% fermentasi tepung limbah sayur sawi dan kubis) yaitu 78%. Hal ini disebabkan karena adanya tepung limbah sayur sawi dan kubis yang difermentasi sehingga ikan dapat mencerna pakan dengan baik. Daya cerna tepung limbah sayur sawi dan kubis mengalami peningkatan setelah dilakukan fermentasi menggunakan kombucha. Proses fermentasi menggunakan kombucha menghasilkan bakteri selulolitik salah satunya adalah *Lactobacillus* sp yang menghasilkan enzim selulase yang dapat membantu dalam perombakan nutrien pakan yang kompleks menjadi lebih sederhana. Enzim selulase yang dihasilkan terdiri dari endoselulase dan eksoselulase, endoselulosa akan memecah selulosa menjadi selulo-olisakarida atau selulodekstrin. Eksoselulosa akan memecah seluloolisakarida menjadi selulobisa dan kemudian selulobisa akan dipecah menjadi glukosa sehingga menurunkan serat kasar paling rendah yaitu 4,05% (Tabel 1) dan memberikan pengaruh yang positif untuk meningkatkan aktivitas kecernaan pakan sehingga benih ikan gurami mampu mencerna pakan buatan yang diberikan dengan baik (Agustono et al., 2010).

Semakin tinggi nilai kecernaan pakan yang dikonsumsi oleh ikan, maka semakin tinggi pula nutrisi yang tersedia yang dapat diserap oleh ikan dan semakin sedikit nutrisi yang terbuang melalui feses sehingga ikan dapat memenuhi kebutuhannya untuk memperbaiki, memperbaharui jaringan tubuh dan untuk bertahan hidup. Selain itu pakan P₄ (45% fermentasi tepung limbah sayur sawi dan kubis) diduga merupakan pakan dengan komposisi tepat dan paling baik dibandingkan dengan pakan perlakuan lain bagi ikan gurami (*Osphronemus gouramy*).

Menurut Hephher (1990) kecernaan pakan dipengaruhi oleh keberadaan enzim dalam saluran pencernaan ikan, tingkat aktivitas enzim pencernaan dan lama kontak pakan yang dimakan dengan enzim pencernaan. Dengan demikian peranan enzim pencernaan sangat dominan, yaitu berperan dalam menghidrolisis senyawa kompleks menjadi senyawa sederhana dan siap diserap dalam usus. Kemampuan cerna ikan terhadap pakan dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu jenis pakan, kandungan gizi pakan, ukuran dan umur ikan, frekuensi pemberian pakan, sifat fisika dan kimia pakan serta jumlah dan macam enzim pencernaan yang terdapat di dalam saluran pencernaan ikan (NRC 1993).

Nilai kecernaan pakan juga merupakan gambaran besarnya kemampuan ikan dalam menyerap nutrien yang diberikan melalui pakan. Semakin besar nilai kecernaan pakan, semakin baik ikan dalam memanfaatkan dan menyerap nutrien yang terdapat dalam pakan. Menurut Handajani (2010) nilai nutrien yang diserap tubuh dipengaruhi oleh beberapa hal seperti kualitas pakan dan jumlah pakan yang dikonsumsi. Menurut Malik (2018) apabila kualitas pakan baik dan dikonsumsi dalam jumlah banyak maka akan semakin banyak nutrien yang diserap oleh pencernaan ikan.

Kecernaan pakan paling rendah terdapat pada P₀ (0% fermentasi tepung limbah sayur sawi dan kubis)

yaitu 55%. Hal ini dikarenakan pakan P0 tidak mengandung bahan yang difermentasi oleh Kombucha, sehingga penyerapan nutrisi protein, lemak dan karbohidrat menjadi sulit karena tidak ada tambahan enzim yang membantu dalam memecah nutrisi menjadi lebih sederhana. Tingginya serat kasar yang terkandung dalam pakan P0 yaitu 7,85% (Tabel 1) dibandingkan dengan perlakuan pakan uji lainnya (4,05-6,65%) karena tidak adanya penambahan fermentasi tepung limbah sayur sawi dan kubis dalam pakan P0 sehingga menyebabkan pencernaan pakan menjadi rendah dan daya cerna ikan juga rendah. Guillame et al. (2001) menyatakan bahwa tingginya kandungan serat kasar dalam pakan membuat pakan susah dicerna. Selain itu dengan tidak adanya penambahan Kombucha pada P0 (0% fermentasi tepung limbah sayur sawi dan kubis) menyebabkan penyerapan nutrisi oleh usus menjadi sedikit dan banyak terbuang melalui feses karena yang membantu proses pencernaan seperti enzim protease dan selulase tidak terdapat pada P0 (0% fermentasi tepung limbah sayur sawi dan kubis). Apabila serat kasar pada pakan tinggi maka akan mempercepat gerakan peristaltik di usus sehingga penyerapan nutrisi yang penting untuk pertumbuhan akan berkurang.

Hasil pencernaan pakan dan pencernaan protein yang tertinggi diperoleh selama penelitian sebesar 78% dan 83%. Hasil penelitian ini lebih baik apabila dibandingkan dengan hasil penelitian yang dilakukan Sitorus (2019) yang memperoleh nilai pencernaan pakan sebesar 51-69% dan pencernaan protein sebesar 56-76% dengan menggunakan tepung limbah sayur sawi dan kubis yang difermentasi dengan *Ryzhopus sp* pada pakan benih ikan gurami. Selanjutnya pada penelitian Martinus (2019) pencernaan pakan sebesar 57,98-68,55% dan pencernaan protein sebesar 63,78-76,32% dengan menggunakan tepung limbah sayur sawi dan kubis yang difermentasi dengan rumen sapi pada pakan benih ikan baung. Secara keseluruhan kisaran nilai pencernaan pakan pada penelitian ini baik dan dalam keadaan optimum, hal tersebut sesuai dengan pendapat NRC (1993) bahwa pencernaan pakan secara umum berkisar antara 75-95%.

Nilai pencernaan protein pada penelitian ini berkisar 73-83%. Pakan buatan yang diberikan memiliki protein 28,65-30,01% yang sesuai dengan kebutuhan ikan gurami sehingga protein dalam pakan dimanfaatkan dengan baik. Tinggi rendahnya pencernaan protein dalam pakan perlakuan dipengaruhi oleh persentase penggunaan fermentasi tepung limbah sayur sawi dan kubis dalam pakan. Semakin tinggi persentase bahan fermentasi dalam pakan maka enzim protease dan selulase yang terdapat dalam pakan tersebut juga akan lebih banyak dalam bahan sehingga proses pencernaan nutrisi di usus lebih mudah dan meningkatkan protein bahan yang dicerna.

Kombucha menghasilkan enzim protease yang berfungsi memecah protein menjadi asam amino, sehingga terjadi peningkatan protein pada fermentasi tepung limbah sayur sawi dan kubis, dimana protein pakan meningkat dari 14,52% menjadi 22,58%. Menurut Agustono et al. (2010) bahwa di dalam Kombucha terdapat mikroba proteolitik. Salah satu mikroba proteolitik yang terdapat di dalam kombucha adalah *Lactobacillus sp*. Mikroba ini menghasilkan enzim protease yang akan merombak protein menjadi polipeptida, selanjutnya menjadi peptida sederhana, kemudian peptida tersebut akan dirombak menjadi asam-asam amino yang lebih mudah dicerna ikan.

Cho et al. (1985) dalam Yuliani (2019) menyatakan serat kasar akan berpengaruh terhadap nilai pencernaan protein. Serat kasar yang tinggi menyebabkan porsi ekskreta lebih besar, sehingga menyebabkan semakin berkurangnya masukan protein yang dapat dicerna dan pencernaan protein tergantung pada kandungan protein di dalam pakan. Marzuqi et al. (2006) menyatakan bahwa nilai pencernaan protein yang tinggi itu sangat penting artinya karena protein pada pakan tersebut sebagai sumber energi utama bagi ikan. Selain digunakan sebagai sumber energi, protein juga digunakan untuk pembentukan sel-sel baru dalam proses pertumbuhan. Menurut Saputra (2014) protein yang mudah dicerna menunjukkan bahwa asam amino yang dapat diserap dan digunakan oleh tubuh tinggi, sebaliknya suatu protein yang sukar dicerna karena sebagian besar akan dibuang oleh tubuh bersama feses. Nilai pencernaan protein yang tinggi sangat penting artinya karena protein merupakan sumber energi utama untuk pertumbuhan ikan.

Efisiensi Pakan

Ikan pada setiap perlakuan memanfaatkan pakan dengan jumlah yang berbeda. Dari data jumlah pakan yang dikonsumsi ikan dapat dihitung efisiensi pakan. Dari hasil penelitian diperoleh rata-rata nilai efisiensi pakan seperti pada Tabel 3.

Tabel 3. Efisiensi pakan (%) Benih Ikan Gurami (*Osphronemus gouramy*) pada Setiap Perlakuan Selama Penelitian

| Ulangan | Perlakuan (% FTLSSK) | | | | |
|-----------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| | P ₀ (0%) | P ₁ (15%) | P ₂ (25%) | P ₃ (35%) | P ₄ (45%) |
| 1 | 26,13 | 26,16 | 27,44 | 28,19 | 30,32 |
| 2 | 26,16 | 26,12 | 27,40 | 28,33 | 30,09 |
| 3 | 26,23 | 26,34 | 26,79 | 28,39 | 30,37 |
| Jumlah | 78,52 | 78,61 | 81,63 | 84,91 | 90,78 |
| Rata-rata | 26,17±0,05 ^a | 26,20±0,11 ^a | 27,21±0,04 ^b | 28,30±0,10 ^c | 30,26±0,14 ^d |

Keterangan: * FTLSSK = Fermentasi Tepung Limbah Sayur Sawi dan Kubis

* Nilai yang tertera merupakan rata-rata ± standar deviasi, huruf yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan ada perbedaan nyata antar perlakuan.

Dari Tabel 3 dapat dilihat bahwa efisiensi pakan ikan gurami yang diberikan pakan pada perlakuan P₁, P₂, P₃, dan P₄ lebih tinggi dibandingkan dengan efisiensi pakan pada perlakuan P₀. Hal ini diduga karena pakan mengandung tepung limbah sayur sawi dan kubis terfermentasi mampu dimanfaatkan lebih baik oleh ikan. Adanya enzim-enzim yang terkandung dalam tepung limbah sayur sawi dan kubis terfermentasi diduga meningkatkan daya cerna ikan dan kemampuan ikan dalam memanfaatkan pakan yang diberikan. Kombucha kaya akan kandungan asam organik yang terdiri dari asam glukuronat, asam asetat, asam laktat, asam folat, asam amino (methionin, leusin, isoleusin, lisin dan valin), vitamin B kompleks, ribovlafin, alkohol, serta enzim diantaranya enzim protease, lipase dan selulase (Suhardini dan Zubaidah, 2016).

Efisiensi pakan tertinggi diperoleh pada perlakuan P₄ (45% fermentasi tepung limbah sayur sawi dan kubis) yaitu 30,26% dan berbeda nyata ($P < 0,05$) dengan perlakuan lainnya. Hal ini terjadi karena pada P₄ jumlah pakan yang dikonsumsi ikan uji sesuai dengan kebutuhan ikan, komposisi pakan dan kandungan energi dari pakan yang diberikan dapat dimanfaatkan oleh ikan uji dan dapat memenuhi kebutuhan ikan uji. Efisiensi pakan pada perlakuan P₀ (0% fermentasi tepung limbah sayur sawi dan kubis) adalah paling rendah yaitu 26,17% hal ini karena tidak adanya fermentasi tepung limbah sayur sawi dan kubis sehingga menyebabkan pakan sulit dicerna dan diserap oleh usus. Faktor penting penentu efisiensi pakan adalah jenis dan komposisi pakan, maka dalam memformulasikan pakan perlu mempertimbangkan kebutuhan nutrisi dan spesies ikan yang akan dipelihara, diantaranya adalah kebutuhan energi, protein, karbohidrat, lemak, vitamin dan mineral (Watanabe, 1988 dalam Lubis, 2018).

Menurut NRC (1993) efisiensi pakan berhubungan erat dengan kesukaan ikan akan pakan yang diberikan, selain itu dipengaruhi oleh kemampuan ikan dalam mencerna pakan. Nilai efisiensi pakan yang tinggi menunjukkan bahwa pakan yang diberikan dapat dicerna dan dimanfaatkan dengan baik oleh ikan sehingga bobot tubuh ikan yang dihasilkan menjadi meningkat. Hal ini sejalan dengan pendapat Afrianto (2009) bahwa pakan yang mudah dicerna akan lebih efisien dimanfaatkan oleh ikan karena nutrisi pakan akan mudah diserap oleh tubuh. Nilai kecernaan pakan pada perlakuan P₄ lebih tinggi dari perlakuan lainnya yaitu 78% hal ini menunjukkan bahwa pakan ini yang paling baik untuk dicerna oleh ikan gurami dan lebih sedikit menggunakan energi dalam proses pencernaan sehingga energi lebih banyak dimanfaatkan untuk pertumbuhan. Tinggi rendahnya nilai efisiensi pakan tidak hanya ditentukan oleh jumlah pakan yang diberikan, melainkan juga dipengaruhi oleh beberapa faktor

seperti kepadatan ikan, berat individu ikan, umur ikan, suhu perairan, kualitas dan frekuensi pemberian pakan. Efisiensi pakan juga sangat erat kaitannya dengan pencernaan pakan.

Retensi Protein

Dari hasil perhitungan retensi protein ikan gurami setiap perlakuan selama penelitian dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Retensi Protein (%) Benih Ikan Gurami (*Osphronemus gouramy*) pada Setiap Perlakuan Selama Penelitian.

| Ulangan | Perlakuan (% FTLSSK) | | | | |
|-----------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| | P ₀ (0%) | P ₁ (15%) | P ₂ (25%) | P ₃ (35%) | P ₄ (45%) |
| 1 | 22,46 | 23,67 | 23,54 | 24,23 | 26,32 |
| 2 | 22,41 | 23,63 | 23,66 | 23,81 | 26,40 |
| 3 | 22,45 | 22,89 | 23,48 | 23,72 | 26,44 |
| Jumlah | 67,33 | 70,19 | 70,67 | 71,76 | 79,15 |
| Rata-rata | 22,44±0,02 ^a | 23,40±0,43 ^b | 23,56±0,09 ^b | 23,92±0,27 ^b | 26,38±0,06 ^c |

Keterangan: * FTLSSK = Fermentasi Tepung Limbah Sayur Sawi dan Kubis

* Nilai yang tertera merupakan rata-rata ± standar deviasi, huruf yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan ada perbedaan nyata antar perlakuan.

Berdasarkan Tabel 4 dapat dilihat bahwa retensi protein tertinggi terdapat pada perlakuan P₄ yaitu 26,38% dan berbeda nyata dengan perlakuan lainnya ($P < 0,05$). Tingginya nilai retensi protein pada P₄ (45% fermentasi tepung limbah sayur sawi dan kubis) disebabkan nilai pencernaan pakan dan efisiensi pakan yang tinggi seperti pada Tabel 2 dan Tabel 3. Pakan dengan penambahan 45% fermentasi tepung limbah sayur sawi dan kubis lebih mudah dicerna karena adanya proses fermentasi yang menghasilkan enzim selulase yang dapat menurunkan serat kasar sehingga pakan dapat dimanfaatkan dengan baik dan diretensi menjadi protein tubuh. Lemak dan karbohidrat pakan yang dikonsumsi ikan mampu menyediakan energi yang cukup untuk pemeliharaan jaringan tubuh, sedangkan protein dimanfaatkan oleh ikan sebagai sumber energi untuk aktifitas sehari-hari seperti pergerakan, maintenance, metabolisme dan penambahan protein tubuh.

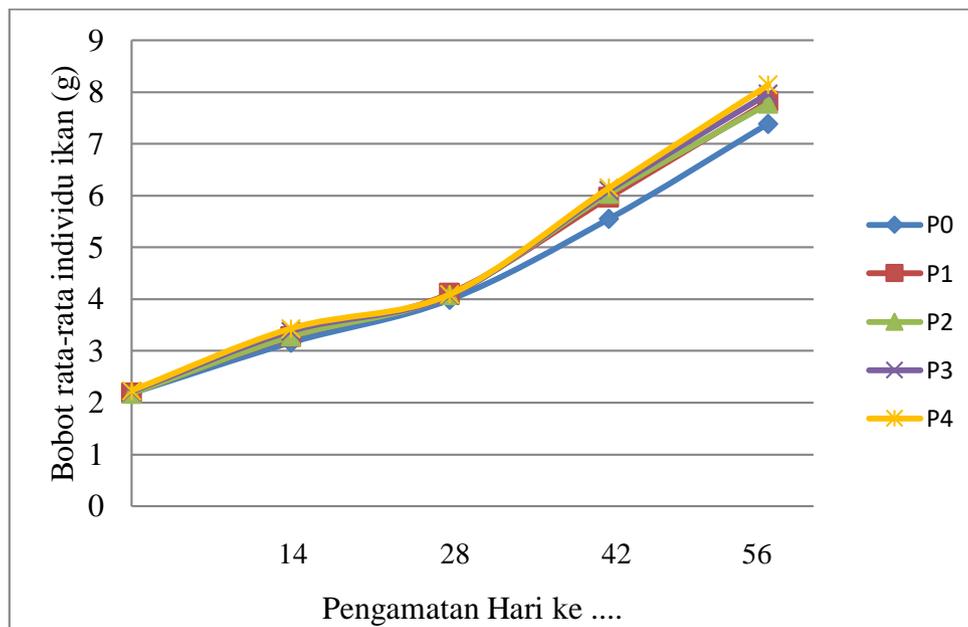
Pakan pada P₄ (45% fermentasi tepung limbah sayur sawi dan kubis) lebih disukai ikan gurami karena pakan uji yang diberikan mampu dicerna dengan baik oleh ikan sehingga efisiensi pemanfaatannya tinggi dan meningkatkan kandungan protein pada tubuh ikan. Tepung sayur sawi dan kubis yang difermentasi dengan kombucha memiliki nilai nutrisi yang baik dan mampu dicerna oleh ikan, hal ini sesuai dengan pendapat Suwarsito dan Anggoro (2005) bahwa makanan yang telah difermentasi memiliki nilai gizi yang lebih tinggi dan daya cerna tinggi sehingga memungkinkan diserap oleh tubuh lebih banyak dan energi yang tersedia dalam tubuh ikan akan lebih tinggi. Adanya fermentasi menggunakan Kombucha dalam bahan limbah sayur sawi dan kubis menyebabkan terjadinya penurunan kadar serat kasar dan peningkatan protein sehingga protein pakan pada P₄ ini mampu diretensi menjadi protein tubuh ikan dalam jumlah lebih banyak. Cepat lambatnya pertumbuhan ikan dipengaruhi oleh banyaknya protein yang dapat diserap lewat pakan dan dimanfaatkan oleh tubuh sebagai zat pembangun tubuh.

Nilai retensi protein terendah terdapat pada perlakuan P₀ yaitu 22,44%. Hal ini terjadi karena pakan pada perlakuan ini kurang disukai oleh ikan serta nilai pencernaan dan efisiensi pakan yang rendah. Hal ini karena tidak adanya fermentasi tepung limbah sayur sawi dan kubis dalam pakan sehingga kurang mampu dimanfaatkan oleh ikan dan sedikit protein yang diserap oleh tubuh ikan. Pakan pada perlakuan P₀ memiliki kandungan serat kasar yang tinggi yaitu 7,85%, hal ini mengakibatkan rendahnya kemampuan ikan untuk mencerna nutrisi dalam pakan sehingga sedikit protein yang diserap tubuh ikan. Selain itu karena tidak adanya enzim tambahan yang diberikan melalui pakan,

menyebabkan pencernaan pakan rendah dan ikan memerlukan energi lebih banyak untuk mencerna pakan sehingga energi untuk menyimpan protein pakan menjadi protein tubuh lebih sedikit. Menurut Adelina dan Suharman (2013) pakan yang mengandung protein lebih rendah akan menyediakan energi paling kecil sehingga terjadinya katabolisme protein yang tinggi untuk mensuplai kebutuhan energi ikan dalam proses metabolisme lanjutan (intermedier) dan sintesis senyawa biologi penting lainnya, sehingga pemanfaatan protein untuk menambah protein tubuh tidak terpenuhi, dengan kata lain penggunaan protein, lemak dan karbohidrat yang kurang efisien akan menghambat pertumbuhan dan perkembangan ikan.

Laju Pertumbuhan Spesifik Ikan Gurami (*Osphronemus gouramy*)

Bobot individu benih ikan gurami pada setiap perlakuan meningkat seiring dengan bertambahnya waktu pemeliharaan ikan (Gambar 1).



Gambar 1. Perubahan bobot rata-rata individu ikan gurami (*Osphronemus gouramy*) pada setiap perlakuan selama penelitian

Berdasarkan Gambar 1 dapat dilihat bahwa bertambahnya bobot ikan gurami menunjukkan adanya pertumbuhan pada benih ikan gurami. Adanya penambahan bobot rata-rata benih ikan gurami menunjukkan bahwa pakan yang diberikan telah memenuhi kebutuhan benih ikan gurami untuk pemeliharaan dan pertambahan bobot. Pernyataan ini didukung oleh Lovell (1989) yang menyatakan bahwa energi dari pakan akan digunakan oleh ikan untuk kebutuhan pemeliharaan dan selebihnya untuk pertumbuhan, sehingga dengan terjadinya pertumbuhan, maka dapat dipastikan bahwa kebutuhan pakan untuk pemeliharaan tubuh ikan telah terpenuhi.

Pada Gambar 1 dapat dilihat bahwa pada 14 hari pertama pertumbuhan rata-rata bobot ikan gurami dari setiap perlakuan tidak terlalu signifikan, hal ini karena benih ikan gurami masih beradaptasi dengan lingkungan dan pakan yang diberikan. Pada hari ke 15 sampai 56 terlihat bahwa perlakuan P4 (45% fermentasi tepung limbah sayur sawi dan kubis) memiliki pertumbuhan lebih tinggi dari pada perlakuan lainnya. Hal ini disebabkan karena benih ikan gurami lebih menyukai komposisi pakan P4 dan mampu memanfaatkan untuk menghasilkan pertumbuhan. Penggunaan 45% fermentasi tepung limbah sayur sawi dan kubis dalam pakan mampu dicerna dengan baik dan dimanfaatkan ikan gurami dengan efisien sehingga dapat meningkatkan pertumbuhan ikan gurami lebih cepat. Pemberian pakan

yang mengandung 45% fermentasi tepung limbah sayur sawi dan kubis memiliki nilai pencernaan dan efisiensi pakan lebih tinggi jika dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Hal ini dipengaruhi oleh banyaknya bahan limbah sayur sawi dan kubis yang difermentasi dalam pakan P4 sehingga menurunkan serat kasar dalam pakan P4 dan pakan tersebut memiliki protein yang dibutuhkan ikan gurami sehingga dapat meningkatkan pertumbuhan paling tinggi.

Selanjutnya untuk melihat pertumbuhan ikan gurami secara spesifik dapat diketahui melalui perhitungan laju pertumbuhan spesifik yang dapat lihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Laju Pertumbuhan Spesifik (%) Individu Ikan Gurami (*Osphronemus gouramy*) pada Setiap Perlakuan Selama Penelitian

| Ulangan | Perlakuan (% FTLSSK) | | | | |
|-----------|------------------------|-------------------------|-------------------------|--------------------------|-------------------------|
| | P ₀ (0%) | P ₁ (15%) | P ₂ (25%) | P ₃ (35%) | P ₄ (45%) |
| 1 | 2,20 | 2,27 | 2,26 | 2,29 | 2,33 |
| 2 | 2,18 | 2,27 | 2,28 | 2,28 | 2,30 |
| 3 | 2,16 | 2,26 | 2,26 | 2,29 | 2,30 |
| Jumlah | 6,54 | 6,80 | 6,80 | 6,86 | 6,92 |
| Rata-rata | 2,18±0,02 ^a | 2,27±0,006 ^b | 2,27±0,01 ^b | 2,29±0,006 ^{bc} | 2,31±0,02 ^c |

Keterangan: FTLSSK = Fermentasi Tepung Limbah Sayur Sawi dan Kubis

* Nilai yang tertera merupakan rata-rata ± standar deviasi, huruf yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan adanya perbedaan nyata antar perlakuan.

Laju pertumbuhan spesifik ikan gurami yang dipelihara selama penelitian berkisar 2,18-2,31%. Laju pertumbuhan spesifik tertinggi terdapat pada perlakuan P4 (45% fermentasi tepung limbah sayur sawi dan kubis) sebesar 2,31% dan terendah terdapat pada perlakuan P0 (0% fermentasi tepung limbah sayur sawi dan kubis) sebesar 2,18%. Berdasarkan analisa variansi (ANAVA) penggunaan fermentasi tepung limbah sayur sawi dan kubis yang digunakan dalam pakan berpengaruh sangat nyata ($P < 0,05$) terhadap pertumbuhan spesifik, P4 berbeda nyata terhadap P0, P1 dan P2. P3, P2 dan P1 tidak berbeda nyata, tetapi berbeda nyata dengan perlakuan P0.

Perlakuan P4 (45% fermentasi tepung limbah sayur sawi dan kubis) menghasilkan laju pertumbuhan spesifik ikan gurami yang paling tinggi. Hal ini disebabkan 45% penggunaan fermentasi tepung limbah sayur sawi dan kubis dalam pakan merupakan komposisi yang sesuai dengan kebutuhan ikan gurami. Adanya fermentasi Kombucha dalam bahan limbah sayur sawi dan kubis menyebabkan penurunan serat kasar, dan adanya aktivitas enzim pada fermentasi tepung limbah sayur sawi dan kubis oleh kombucha sehingga mampu menyediakan nutrisi yang lebih sederhana untuk ikan. Semakin efisien pemberian pakan, maka protein yang diserap oleh tubuh ikan untuk proses pertumbuhan juga akan semakin tinggi. Pakan P4 (45% fermentasi tepung limbah sayur sawi dan kubis) dapat dicerna serta diabsorpsi oleh usus dan nutrisi yang terkandung dalam pakan dapat diserap lebih optimal oleh ikan gurami, sehingga energi yang dibutuhkan untuk metabolisme tubuh dapat terpenuhi dan akhirnya pertumbuhan ikan gurami dapat lebih cepat. Sesuai dengan pendapat Sukran (2018) menyatakan bahwa semakin tinggi nilai pencernaan pakan yang dikonsumsi oleh ikan, maka semakin tinggi pula nutrisi yang tersedia yang dapat diserap oleh tubuh ikan dan semakin sedikit nutrisi yang terbuang melalui feses sehingga ikan dapat memenuhi kebutuhannya untuk bertahan hidup, memperbaiki dan memperbaharui jaringan tubuh serta untuk pertumbuhan yang lebih baik.

Menurut Adelina dan Boer (2009) yang menyatakan fermentasi merupakan suatu proses untuk meningkatkan daya cerna karena bahan yang telah difermentasi dapat mengubah substrat bahan tumbuhan yang susah dicerna menjadi protein sel tunggal. Protein sel tunggal akan meningkatkan jumlah protein dalam pakan. Selain itu, proses fermentasi akan menyebabkan pembentukan senyawa-

senyawa sederhana yang lebih banyak dibandingkan bahan yang tidak difermentasi (Afrianto, 2009). Fermentasi bahan pakan ikan membuat kandungan nutrisi pakan menjadi lebih baik dan mudah dimanfaatkan oleh ikan, karena apabila pakan yang diberikan mempunyai nilai nutrisi yang baik, maka dapat mempercepat laju pertumbuhan ikan.

Rendahnya nilai laju pertumbuhan spesifik pada perlakuan P₀ (0% fermentasi tepung limbah sayur sawi dan kubis) karena tidak adanya fermentasi tepung limbah sayur sawi dan kubis di dalam pakan sehingga pencernaan pakan menurun dan mengurangi penyerapan nutrisi oleh usus dalam proses pencernaan pakan dan banyak terbuang melalui feses sehingga kebutuhan energi untuk metabolisme dan pemeliharaan tubuh kurang terpenuhi serta menghasilkan pertumbuhan ikan gurami lebih lambat.

Kelulushidupan Ikan Gurami (*Osphronemus gouramy*)

Data hasil perhitungan kelulushidupan benih ikan gurami dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Kelulushidupan (%) Benih Ikan Gurami (*Osphronemus gouramy*)

| Ulangan | Perlakuan (% FTLSSK) | | | | |
|-----------|--------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| | P ₀ (0%) | P ₁ (15%) | P ₂ (25%) | P ₃ (35%) | P ₄ (45%) |
| 1 | 96,00 | 100,00 | 92,00 | 92,00 | 84,00 |
| 2 | 96,00 | 100,00 | 92,00 | 92,00 | 88,00 |
| 3 | 96,00 | 96,00 | 96,00 | 92,00 | 88,00 |
| Jumlah | 288,00 | 296,00 | 280,00 | 276,00 | 260,00 |
| Rata-rata | 96,00±0,00 ^{bc} | 98,66±2,30 ^c | 93,33±2,30 ^b | 92,00±0,00 ^b | 86,66±2,30 ^a |

Keterangan: FTLSSK = Fermentasi Tepung Limbah Sayur Sawi dan Kubis

Angka kelulushidupan rata-rata ikan gurami yang diperoleh selama penelitian berkisar antara 86,66-98,66%. Tingginya angka kelulushidupan ikan gurami pada setiap perlakuan menunjukkan bahwa pakan dengan penambahan fermentasi tepung limbah sayur sawi dan kubis dapat diterima dengan baik oleh ikan gurami untuk menjaga kelangsungan hidupnya. Kematian beberapa ekor ikan selama penelitian disebabkan karena ikan tidak mampu beradaptasi dengan kondisi lingkungan yang berubah-ubah. Kematian ikan gurami disebabkan karena kurang baiknya penanganan benih ikan pada saat penimbangan, kemudian pada awal minggu ketiga dan keempat penelitian terjadi perubahan suhu karena perubahan musim kemarau ke musim penghujan sehingga mengurangi nafsu makan ikan. Menurut Armiah (2010) faktor yang mempengaruhi tinggi rendahnya kelangsungan hidup adalah faktor biotik antara lain kompetitor, kepadatan, populasi, umur dan kemampuan organisme beradaptasi terhadap lingkungan. Dalam budidaya, kelulushidupan ikan merupakan penentu keberhasilan usaha pemeliharaan. Mortalitas yang tinggi dapat terjadi disebabkan oleh pengaruh suhu, keadaan lingkungan, dan kurang baiknya penanganan benih ikan pada saat penimbangan.

Kualitas Air

Data hasil pengukuran kualitas air dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Data Hasil Pengukuran Kualitas Air Selama Penelitian

| Parameter | Kisaran | | | Nilai standar pengukuran |
|-----------|---------|-------------|-------|--------------------------|
| | Awal | Pertengahan | Akhir | |
| Suhu (°C) | 28-30 | 29-30 | 29-30 | 24-30°C** |
| pH | 6,5-7 | 6,8-7 | 6,9-7 | 6-9* |

| | | | | |
|--------------|---------|-------|-------|-----|
| DO (mg/L) | 6,3-6,7 | 6,5-7 | 6,8-7 | >4* |
|--------------|---------|-------|-------|-----|

Sumber: *Kordi (2010), **Saparinto (2008)

Hasil pengukuran kualitas air yang diperoleh selama penelitian masih dalam kisaran yang baik untuk menunjang pertumbuhan ikan gurami. Suhu selama penelitian berkisar antara 28-30°C, suhu ini berada pada kisaran toleransi yang optimal. Suhu merupakan parameter penting bagi organisme perairan sebab suhu dapat mempengaruhi aktifitas metabolisme organisme, pernapasan ikan (Emaliana et al., 2016). Suhu memengaruhi pertumbuhan dan nafsu makan ikan (Effendi, 2003).

Hasil pengukuran pH selama penelitian termasuk baik untuk hidup ikan gurami yaitu berkisar antara 6,5-7. Pertumbuhan ikan akan terhambat bila pH tidak sesuai dengan kebutuhan organisme tersebut (Arifin, 2016). Derajat keasaman yang masih dapat ditolerir oleh ikan air tawar yaitu 4. Menurut Siddiq (2016), derajat keasaman suatu perairan dipengaruhi oleh aktifitas fotosintesis, suhu dan terdapatnya kation dan anion. Nilai pH yang terlalu rendah atau tinggi dapat mematikan ikan, pH yang ideal dalam budidaya perikanan adalah 5-9 (Syafriadiman et al., 2005).

Kandungan oksigen terlarut (DO) selama penelitian berkisar antara 6,3-7 dan dapat dikatakan baik karena pemeliharaan ikan gurami dilakukan di perairan umum yaitu waduk. Menurut Sucipto dan Prihartono (2007), untuk meningkatkan produktivitas ikan, kandungan oksigen terlarut dalam air sebaiknya dijaga pada level di atas 5 mg/liter, sementara jika kandungan oksigen terlarut berada di bawah 3 mg/liter dapat menyebabkan penurunan laju pertumbuhan ikan.

Analisa Biaya Pakan Uji

Adapun analisa biaya pakan uji pada setiap perlakuan dapat dihitung berdasarkan komposisi bahan yang digunakan dan rincian biaya. Data rincian biaya pembuatan pakan dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Rincian Biaya Pembuatan Pakan Berdasarkan Perlakuan

| Perlakuan (% FTLSSK) | Biaya (Rp) / kg |
|-------------------------|--------------------|
| P ₀ (0 %) | 13.560 |
| P ₁ (15%) | 12.395 |
| P ₂ (25%) | 11.695 |
| P ₃ (35%) | 11.010 |
| P ₄ (45%) | 10.250 |

Keterangan : FTLSSK = Fermentasi Tepung Limbah Sayur Sawi dan Kubis

Berdasarkan Tabel 8 dapat dilihat bahwa biaya termurah pembuatan pakan terdapat pada perlakuan P₄ yaitu Rp. 10.250,-/Kg. Hal ini disebabkan pada perlakuan P₄ menggunakan tepung limbah sayur sawi dan kubis terfermentasi sebanyak 45% untuk menggantikan tepung kedelai. Bahan-bahan pakan yang digunakan harganya relatif murah serta mampu memanfaatkan bahan-bahan baku lokal untuk mengurangi biaya pembelian bahan pakan. Secara ekonomis perlakuan dengan memanfaatkan tepung limbah sayur sawi dan kubis terfermentasi lebih menguntungkan dari pada pakan kontrol yang tidak menggunakan tepung limbah sayur sawi dan kubis fermentasi. Biaya pembuatan pakan pada pakan kontrol lebih mahal yaitu Rp. 13.560,-/Kg. Jika dibandingkan dengan harga pakan komersil merek FF-999 yaitu Rp. 18.000,-/Kg. Jika dilihat dari segi pemanfaatan untuk pertumbuhan, pakan yang menggunakan fermentasi tepung limbah sayur sawi dan kubis lebih tinggi dibandingkan dengan pakan kontrol.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian ini diperoleh beberapa kesimpulan yaitu: pemanfaatan fermentasi tepung limbah sayur sawi dan kubis dalam pakan buatan mampu meningkatkan pencernaan pakan dan pencernaan protein sehingga dapat dimanfaatkan ikan dengan baik dan berpengaruh terhadap efisiensi pakan, retensi protein dan laju pertumbuhan spesifik benih ikan gurami (*Osphronemus gouramy*). Penggunaan tepung limbah sayur sawi dan kubis fermentasi sebesar 45% (P4) adalah yang terbaik dalam pakan yang menghasilkan efisiensi pakan 30,26%, retensi protein 26,38% dan laju pertumbuhan spesifik tertinggi 2,31% pada benih ikan gurami (*Osphronemus gouramy*).

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada dosen pembimbing yang telah banyak membantu penulis dalam melakukan penelitian dan penulisan artikel ini, serta kepada jurusan budidaya perairan fakultas perikanan dan kelautan universitas riau yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk menyelesaikan pendidikan sarjana perikanan

6. DAFTAR PUSTAKA

- Adelina dan I. Boer. 2009. Penggantian Tepung Ikan Dengan Tepung Bekicot (*Achatina fulica*) dan Keong Mas Dalam Pakan dan Pengaruhnya terhadap Pertumbuhan Benih Ikan Selais (*Ompok hypophthalmus*). Laporan Penelitian. Universitas Riau. 50 hlm (Tidak diterbitkan).
- Adelina, dan I. Suharman. 2013. Diktat Praktikum Ilmu Nutrisi Hewan Air. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Riau. Pekanbaru. 40 hlm (Tidak Diterbitkan).
- Afrianto, E dan E. Liviawaty. 2009. *Pakan Ikan*. Edisi ke 5. Kanasius. Yogyakarta 134 hlm.
- Agustono., S. Hidayat. W. L. Paramita. 2010. Pengaruh Penggunaan Kombucha Terhadap Kandungan Protein Kasar dan Serat Kasar Pada Fermentasi Eceng Gondok (*Eichornia crassipes*). *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*. Surabaya.2 (2):179-183.
- Arifin, M. Y. 2016. Pertumbuhan Dan Survival Rate Ikan Nila (*Oreochromis sp.*) Strain Merah Dan Strain Hitam Yang Dipelihara Pada Media Bersalinitas. *Jurnal Ilmiah Universitas Batanghari Jambi*. 16 (1) 82 hlm.
- Armiah, J. 2010. Pemanfaatan Fermentasi Ampas Tahu Dalam Pakan Terhadap Pertumbuhan Benih Ikan Selais (*Ompok hypophthalmus*). Skripsi. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Riau, Pekanbaru. 45 hlm (Tidak diterbitkan).
- Cho, C. Y., C.B. Cowey, and R. Watanabe. 1985. *Finfish Nutrition in Asia : Methodological approaches research Centre*. Ottawa. 154 pp.
- Chusniati, S. P. Kusrieningrum, Mustikoweni, dan M. Lamid. 2005. Pengaruh Lama Pemeraman Jerami Padi yang Difermentasi oleh Isolat Bakteri Selulolitik Rumen Terhadap Kandungan Protein Kasar dan Serat Kasar. Lembaga Penelitian. Universitas Airlangga. Surabaya. 33 hlm.
- Effendie M. I. 2002. *Biologi Perikanan*. Yayasan Pustaka Nusantara Yogyakarta. 163 hlm.
- Effendi, H. 2003. *Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumber Daya Dan Lingkungan Perairan*. Kanisius. Yogyakarta. 258 hlm.
- Emaliana, E., Usman, S., & Lesmana, I. (2016). Pengaruh Perbedaan Suhu Terhadap Pertumbuhan Benih Ikan Mas Koi (*Cyprinus carpio*). *Aquacoastmarine*, 13(3), 16-25.
- Guillaume, J. Kaushik S, Bergot P, dan Metailler, R. 2001. *Nutrition and feeding of fish and Crustaceans*. Springer-Praxia Book in Aquaculture and Fisheries. Chichester. UK. Praxis-Springer. 408 pp.
- Hartadi, H., S. Reksohadiprodjo dan A. D. Tillman. 1990. Tabel Komposisi Pakan untuk Indonesia. Cetakan ke-2. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta. 145 hlm
- Hepher, B. 1990. *Nutrition of Pond Fishes*. Cambridge University Press. New York. USA. 234 hlm.

- Handajani, H dan W. Widodo. 2010. *Nutrisi Ikan*. UMM Press: Malang. 271 hlm.
- Lovell T. 1989. *Nutrition and Feeding of Fish*. Van Nostrand Reinhold. New York. 11-19 pp.
- Lubis, N.O. 2018. Substitusi Tepung Kedelai Dengan Fermentasi Tepung Daun Lamtoro Gung (*Leucaena leucephala*) Dalam Pakan Terhadap Pertumbuhan Benih Ikan Bawal Air Tawar (*Colossoma macropomum*). Skripsi. Fakultas Perikanan dan Kelautan. Universitas Riau, Pekanbaru. 68 hlm (Tidak diterbitkan).
- Malik, 2018. Pemanfaatan fermentasi tepung azolla (*Azolla* sp) menggunakan cairan rumen sapi dalam pakan untuk meningkatkan efisiensi pakan dan pertumbuhan benih ikan patin siam (*Pangasius hypophthalmus*). Skripsi. Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Riau. Pekanbaru. 72 hlm (Tidak diterbitkan).
- Martinus, R. 2019. Pemanfaatan Tepung Limbah Sayur Sawi dan Kubis Yang Difermentasi Dengan Rumen Sapi Dalam Pakan Benih Ikan Baung (*Hemibagrus nemurus*). [Skripsi]. Universitas Riau. Pekanbaru. 80 hlm (tidak diterbitkan).
- Marzuqi, M., N. Adiasmara dan Ketut Suwirya. 2006. Pengaruh Porsi Minyak Cumi dan Kedelai sebagai Sumber Lemak dalam Pakan terhadap Pertumbuhan Juvenile Kepiting Bakau (*Scylla paramamosain*). *Jurnal Perikanan*. VIII: 101-107 hlm.
- Muktiani, A., J. Achmadi dan B. I. M. Tampubolon. 2007. Fermentabilitas Rumen Secara In Vitro Terhadap Sampah Sayur Yang Diolah. JPPT., 32 (1) : 44-50.
- Murray, R.K., & Granner, D.K. 2003. Enzym: kinetics. *Harper's Illustrated Biochemistry*. (26th ed, pp. 70-81). USA: The McGraw-Hill Companies.
- NRC. 1993. *National Academic of Science*. Washington, D. C. 248 p.
- Saputra, D. 2014. Penentuan Daya Cerna Protein In Vitro Ikan Bawal Air Tawar (*Colossoma macropomum*) pada Umur Panen Berbeda. *Jurnal Comtech*. Jakarta. Vol 5 (2) : 1127-1133 hlm.
- Siddiq, R. 2016. Pemanfaatan Daun Sente (*Alocasiamacrorhiza*) Disilase Dengan Inokulan Khamir Laut Dalam Pakan Ikan Bawal Air Tawar (*Colossoma Macropomum*). Skripsi. Fakultas Perikanan Dan Kelautan. Universitas Riau. 78 hlm (Tidak diterbitkan).
- Sitorus, S. 2019. Pemanfaatan Tepung Limbah Sayur Sawi dan Kubis Yang Difermentasi Dengan *Rhizopus sp* Dalam Pakan Benih Ikan Gurami (*Osphronemus gouramy*). [Skripsi]. Universitas Riau. Pekanbaru. 82 hlm. (tidak diterbitkan).
- Sucipto, A., & Prihartono, R. E. (2007). *Pembesaran Nila Merah Bangkok*. Jakarta: Penebar Swadaya. 47 hlm.
- Suhardini, P.N dan Zubaidah, E. 2016. Studi Aktivitas Antioksidan Kombucha dari Berbagai Jenis Daun Selama Fermentasi. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. 4(1): 221-229 hlm.
- Sukran, S. H. 2018. Pengaruh Pemberian Fermentasi Tepung Daun Lemna (*Lemna minor*) dalam Pakan Buatan Terhadap Pertumbuhan dan Kelulushidupan Benih Ikan Gurami (*Osphronemus gouramy*). Skripsi. Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Riau, Pekanbaru. 82 hlm (Tidak diterbitkan).
- Suwarsito dan S. Anggoro 2005. Pemanfaatan Ampas Tahu Dengan Metode Fermentasi Untuk Bahan Baku Ikan Lele. *Laporan Penelitian*. Universitas Muhammadiyah Purwokerto. Purwokerto. 85 hlm. (Tidak diterbitkan).
- Syafriadiman., S. Hasibuan dan N. A. Pamukas. 2005. *Prinsip Dasar Pengelolaan Kualitas Air*. MM Press, CV. Mina Mandiri. Pekanbaru. 132 hlm.
- Watanabe, T. 1988. Fish Nutrition and Marine Culture. The General of Aquaculture Course. Departement of Aquatis. Biosciense. Tokyo. JICA. 238 pp.
- Yuliani. 2019. Pemanfaatan Tepung Daun Turi (*Sesbania grandiflora*) Fermentasi Dalam Pakan Buatan Terhadap Pertumbuhan Benih Ikan Gurame (*Osphronemus gouramy*). Skripsi. Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Riau. Pekanbaru. 80 hlm.