

## Pengaruh Penggunaan Tepung Daun Kangkung Air (*Ipomoea aquatica* Forsk.) Yang Difermentasi Dengan Kombucha Dalam Pakan Terhadap Pertumbuhan Benih Ikan Gurami (*Osphronemus gouramy*)

## The Effect Of Using Water Spinach Leaves Fermented Meal (*Ipomoea aquatica* Forsk.) With Kombucha In Diet On Growth of Gourami (*Osphronemus goramy*) Fingerling

Rehma Natalia Silaban<sup>1</sup>, Adelina<sup>2</sup>, Indra Suharman<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Mahasiswa Budidaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Kelautan, Universitas Riau, Jl. HR Soebrantas Km 12,5 Simpang Baru, Panam-Pekanbaru Indonesia 28293 Email address: rehmanatalias@gmail.com.

<sup>2</sup>Dosen Budidaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Kelautan, Universitas Riau, Jl. HR Soebrantas Km 12,5 Simpang Baru, Panam-Pekanbaru Indonesia 28293

### INFORMASI ARTIKEL

Diterima: 10 January 2021

Distujui: 30 January 2021

#### Keywords:

Fermentasi, Kombucha, Ikan gurami (*Osphronemus gouramy*), Kangkung air, Pakan Buatan.

### ABSTRACT

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juli – September 2020. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui presentase penggunaan tepung daun kangkung air yang difermentasi dengan kombucha dalam pakan ikan gurami untuk menghasilkan efisiensi pakan, retensi protein dan pertumbuhan benih ikan gurami. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) satu faktor dengan 5 Perlakuan dan 3 kali ulangan. Perlakuan dalam Penelitian ini adalah penggunaan tepung daun kangkung air terfermentasi (TDKAT) dalam pakan dengan presentase yang berbeda yaitu P0(0%TDKAT), P1(20%TDKAT), P2(30%TDKAT), P3(40%TDKAT), P4(50%TDKAT) dalam pakan. Pakan uji yang diberikan ke benih ikan gurami sebanyak 10% dari bobot biomassa yang diberikan 3 kali sehari yaitu pada pukul 07.00, 12.00 dan 17.00 Wib. Benih ikan gurami yang digunakan berukuran 5-6 cm/ekor dengan bobot rata-rata berkisar 1,59±1,75 g/ekor dan diletakkan dalam keramba yang berukuran 1x1x1 m dengan padat tebar 25 ekor/m<sup>3</sup>. Wadah yang digunakan untuk pengamatan parameter pencernaan adalah akuarium dengan ukuran 60x40x40 cm dengan padat tebar benih sebanyak 10 ekor/cm<sup>3</sup>. Pakan yang digunakan untuk parameter pencernaan pakan dan pencernaan protein ditambahkan dengan Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> sebanyak 0,5% dari jumlah pakan yang dibuat. Pakan diberikan secara *at satiation* dengan frekuensi 3 kali sehari yaitu pada pukul 07.00, 12.00 dan 17.00 Wib. Feses yang dikumpulkan di dalam cawan petri dan disimpan di freezer kemudian dikeringkan untuk di uji kandungan nutrisi dan Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan terbaik adalah P4. Penggunaan 50% tepung daun kangkung air terfermentasi menghasilkan pencernaan pakan 75,3%, pencernaan protein 85,2%, efisiensi pakan 41,52%, retensi protein 31,10%, laju pertumbuhan spesifik 3,52% dan biaya pakan uji Rp. 7.713. Kualitas air selama penelitian adalah suhu 28-32°C, pH 6,5-7 dan DO 6,3-7 mg/L.

## 1. PENDAHULUAN

Ikan gurami (*Osphronemus gouramy*) merupakan salah satu produk perikanan air tawar yang mempunyai potensi yang besar untuk dikembangkan. (KKP, 2013). Akan tetapi pertumbuhan ikan gurami tergolong lambat, untuk mempercepat pertumbuhan ikan dibutuhkan pakan yang berkualitas baik dengan pakan yang memenuhi kebutuhan ikan.

Dalam kegiatan budidaya, pakan merupakan komponen utama yang menjadi penunjang keberlangsungan usaha budidaya. Biaya terbesar dalam usaha budidaya ikan berasal dari pakan yaitu

\* Corresponding author.

E-mail address: rehmanatalias@gmail.com

mencapai 60-70% dari total biaya produksi. Selama ini perkembangan pakan ikan komersial umumnya masih bergantung pada bahan baku impor yang harganya relatif mahal terutama tepung ikan dan tepung kedelai sebagai sumber protein dalam pakan. Salah satu upaya untuk mengurangi ketergantungan pada bahan baku impor adalah melakukan penggantian dengan bahan pakan lokal yang memiliki kandungan nutrisi yang dibutuhkan ikan dalam jumlah yang cukup, harga relatif murah, tersedia dalam jumlah besar, dan tidak berkompetisi dengan manusia serta terjamin kontinuitasnya seperti daun kangkung air.

Daun kangkung air (*Ipomoea aquatica* Forsk.) merupakan salah satu jenis bahan baku lokal yang tersedia secara berkesinambungan. Kangkung air ini masih dianggap gulma bagi beberapa pembudidaya ikan dan bersifat limbah. Menurut Samosir (2019) daun kangkung air mengandung protein kasar sebesar 20,16% - 23,56 % dan kandungan serat kasar sebesar 15,40% - 12,09%

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

Fermentasi merupakan suatu cara pengolahan untuk menyederhanakan nutrisi bahan pakan menjadi senyawa yang lebih sederhana dengan bantuan enzim yang berasal dari mikroorganisme serta berlangsung dalam keadaan yang terkontrol (Yusra dan Efendi, 2010). Hasil penelitian Samosir (2019), menyatakan bahwa fermentasi daun kangkung air dengan menggunakan *Rhizopus* dapat meningkatkan kadar protein dari 20,16% menjadi 28,05% dan menurunkan serat kasar dari 16,71% menjadi 11,83%.

Menurut hasil penelitian Priskila (2007), menerangkan bahwa pemanfaatan kombucha sebanyak 22,5% sebagai fermentor dalam memfermentasi daun talas dapat menaikkan kadar protein tepung daun talas dari 29,35% menjadi 32,71% dan menurunkan kadar serat kasar dari 22,17% menjadi 15,78%. Kandungan protein yang meningkat disebabkan karena adanya peningkatan jumlah biomassa mikroba. Kandungan serat kasar yang turun karena adanya mikroba selulolitik yang ada di dalam kombucha yang mampu mendegradasi serat kasar daun talas secara optimal.

Berdasarkan penjabaran di atas, penulis tertarik melakukan penelitian tentang pengaruh penambahan tepung daun kangkung air (*Ipomoea aquatica* forks) yang difermentasi dengan kombucha terhadap pertumbuhan benih ikan gurami (*Osphronemus gourami*).

## 2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini telah dilaksanakan pada bulan Juli sampai bulan September 2020. Persiapan bahan pakan dan pembuatan pakan uji dilaksanakan di Laboratorium Nutrisi Ikan Fakultas Perikanan dan Kelautan (FPK) Universitas Riau (UNRI). Pemeliharaan benih ikan gurami dilaksanakan di Waduk FPK UNRI. Uji proksimat pelet dilakukan di Laboratorium Hasil Pertanian UNRI. Uji Cr2O3 dan protein dalam pakan dilakukan di laboratorium Nutrisi Ikan IPB.

Ikan uji yang digunakan benih ikan gurami (*Osphronemus gourami*) yang berukuran 5–6 cm dengan bobot  $1,59 \pm 1,75$  gram sebanyak 525 ekor, 375 ekor untuk 15 wadah berupa karamba, 100 ekor untuk wadah yang berupa akuarium dan 50 ekor untuk stok. Ikan gurami diperoleh dari tempat pembenihan ikan, Pekanbaru.

Metode yang digunakan dalam penelitian adalah metode eksperimen dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 5 taraf faktor dan 3 kali ulangan sehingga diperlukan 15 unit percobaan. Perlakuan yang dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut : P0: Tepung daun kangkung air terfermentasi 0%, P1: Tepung daun kangkung air terfermentasi 20%, P2: Tepung daun kangkung air terfermentasi 30%, P3: Tepung daun kangkung air terfermentasi 40%, P4: Tepung daun kangkung air terfermentasi 50%.

Daun kangkung air yang digunakan dicuci bersih untuk menghilangkan kotoran-kotoran yang menempel pada daunnya. Setelah dicuci daun kangkung air direndam selama 1-2 jam. Kemudian daun kangkung air dijemur di bawah sinar matahari sampai kering. Setelah kering, daun kangkung air digiling menggunakan mesin penepung hingga halus seperti tepung.

Cara pembuatan fermentor kombucha adalah sebagai berikut: air direbus sampai mendidih, setelah mendidih diukur sebanyak 1 L. Kemudian dimasukkan teh celup sebanyak 2 cup untuk mendapatkan larutan teh, setelah itu dimasukkan gula pasir sebanyak 200 g untuk mendapatkan larutan teh manis. Teh manis yang telah jadi dibiarkan sampai dingin. Starter jamur Kombucha ditambahkan sebanyak 100 g dan dipotong kecil-kecil kemudian dimasukkan dalam larutan teh manis yang telah dingin. Larutan teh manis kemudian dimasukkan dalam toples kaca. Kemudian difermentasi selama 2 minggu, hingga terbentuknya lapisan scoby yang baru di permukaan toples dan siap digunakan sebagai fermentor untuk memfermentasi daun kangkung air.

Proses fermentasi daun kangkung air diawali dengan mencampurkan tepung daun kangkung air dan air dengan perbandingan 1:1 (berat). Setelah homogen, tepung daun kangkung air dikukus selama 15 menit, kemudian didinginkan dan diinokulasikan dengan kombucha. Banyaknya kombucha yang digunakan adalah 30% kemudian ditambahkan molase sebanyak 2 tetes (1 g) yang berfungsi sebagai sumber nutrisi untuk bakteri. Tepung daun kangkung air yang sudah dicampurkan dengan kombucha sampai homogen dan dimasukkan dalam toples kaca dan ditutup rapat, karena proses fermentasi terjadi pada kondisi anaerob (tanpa udara). Proses fermentasi terjadi selama 7 hari, fermentasi yang berhasil ditandai dengan adanya aroma fermentasi yang menyerupai seperti aroma tape, tumbuhnya jamur berwarna kuning dan putih pada tepung daun kangkung air. Setelah proses fermentasi berhasil kemudian dikukus kembali selama 15 menit untuk memberhentikan proses fermentasi, kemudian didinginkan. Tepung daun kangkung air hasil fermentasi kemudian dihaluskan menjadi tepung yang kemudian siap untuk diformulasikan ke dalam pakan. Hasil analisa sehingga terjadi peningkatan protein dari 23,20% menjadi 28,59% dan serat kasar mengalami penurunan dari 16,56% menjadi 9,45%. Bahan-bahan pakan yang digunakan sebagai bahan pakan ditimbang sesuai kebutuhan. Pencampuran bahan dilakukan secara bertahap, mulai dari jumlah yang paling sedikit hingga yang paling banyak sehingga campuran menjadi homogen. Kemudian dicetak menjadi pelet, dikeringkan dan pakan uji siap digunakan.

Tabel 1. Komposisi Pakan Uji dan Proksimat Pada Setiap Perlakuan

| Bahan                               | Protein Bahan | Perlakuan (%TDKAT) |         |         |         |         |
|-------------------------------------|---------------|--------------------|---------|---------|---------|---------|
|                                     |               | P0 (0)             | P1 (20) | P2 (30) | P3 (40) | P4 (50) |
| T. Ikan                             | 48,81         | 29                 | 29,55   | 30      | 30,25   | 30,50   |
| TDKAT*                              | 28,59         | 0                  | 20      | 30      | 40      | 50      |
| T. Kedelai                          | 30,76         | 54                 | 35,13   | 25,42   | 16,05   | 6,75    |
| Terigu                              | 11,25         | 11                 | 9,32    | 8,58    | 7,70    | 6,75    |
| Vit. Mix                            | 0             | 2                  | 2       | 2       | 2       | 2       |
| Min. Mix                            | 0             | 2                  | 2       | 2       | 2       | 2       |
| M. ikan                             | 0             | 2                  | 2       | 2       | 2       | 2       |
| Jumlah                              |               | 100                | 100     | 100     | 100     | 100     |
| <b>Analisis Proksimat Pakan (%)</b> |               |                    |         |         |         |         |
| Protein                             |               | 30,38              | 30,85   | 31,15   | 31,48   | 31,85   |
| Lemak                               |               | 11,24              | 11,69   | 10,72   | 10,18   | 9,27    |
| Serat Kasar                         |               | 9,15               | 9,38    | 9,23    | 7,67    | 7,41    |
| Kadar Air                           |               | 8,39               | 8,28    | 7,48    | 7,59    | 7,35    |
| Kadar Abu                           |               | 12,33              | 12,73   | 9,79    | 10,26   | 11,10   |
| Karbohidrat / BETN                  |               | 28,51              | 27,07   | 31,63   | 32,82   | 33,02   |

Keterangan: TDKAT = Tepung Daun Kangkung Air Terfermentasi

Pemberian pakan uji pada ikan gurami dilakukan 3 kali sehari yaitu pada pukul 08.00, 12.00 dan 17.00 WIB dengan dosis 10% dari bobot biomassa ikan uji. Pemeliharaan ikan dilakukan selama 56 hari. Parameter uji yang diukur adalah pencernaan pakan, pencernaan protein, efisiensi pakan, retensi pakan, laju pertumbuhan spesifik, kelulushidupan ikan, kualitas air. Kualitas air yang diukur adalah pH, oksigen terlarut dan suhu. Untuk pembuatan pakan uji yang digunakan untuk analisis pencernaan dilakukan dengan menambahkan Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> didalam pakan uji yang sudah jadi sebanyak 0,5%.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### *Kecernaan Pakan dan Kecernaan Protein*

Data hasil pencernaan pakan dan pencernaan protein disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Kecernaan pakan (%) dan pencernaan protein (%) benih ikan gurami (*Osphronemus gouramy*)

pada setiap perlakuan selama penelitian

| Perlakuan (%TDKAT) | Kecernaan Pakan (%) | Kecernaan Protein (%) |
|--------------------|---------------------|-----------------------|
| P0 (0)             | 61,3                | 67,5                  |
| P1 (20)            | 68,2                | 74,9                  |
| P2 (30)            | 70,5                | 79,2                  |
| P3 (40)            | 73,3                | 81,8                  |
| P4 (50)            | 75,3                | 85,2                  |

Keterangan : TDKAT = Tepung Daun Kangkung Air Terfermentasi

Kecernaan pakan tertinggi terdapat pada perlakuan P4 (50% Tepung daun kangkung air terfermentasi) sebesar 75,3%. Tingginya kecernaan pakan pada perlakuan P4 (50% tepung daun kangkung air terfermentasi) karena penggunaan tepung daun kangkung air terfermentasi lebih banyak dibandingkan perlakuan lain. Tepung daun kangkung air yang terfermentasi lebih mudah dicerna ikan karena mengandung jamur *Saccharomyces cerevisiae* dalam kombucha yang dapat menyederhanakan senyawa daun kangkung air terfermentasi menjadi lebih sederhana. Hal ini dapat dilihat dari kandungan serat kasar pakan pada perlakuan ini lebih kecil (7,41%) dibandingkan dengan serat kasar pakan perlakuan yang lain. (Tabel 1.)

Ikaram *et al.* 2006 menyatakan bahwa kecernaan pakan dipengaruhi oleh keberadaan enzim dan tingkat aktivitas enzim pencernaan. *Saccharomyces cerevisiae* yang terdapat didalam hasil fermentasi kombucha merupakan bakteri selulolitik yang dapat memproduksi enzim selulose yang mampu mendegradasi selulosa pada daun kangkung air. Enzim selulose yang dihasilkan terdiri dari endoselulosa dan eksoselulosa, endoselulosa akan memecah selulosa menjadi selulo-oligosakarida atau selulodekstrin. Eksoselulosa akan memecah selulooligosakarida menjadi selulobisa dan kemudian selulobisa akan dipecah menjadi glukosa.

Tingginya kecernaan pakan disebabkan oleh tingginya penggunaan tepung daun kangkung air yang difermentasi dalam pakan. Semakin tinggi kecernaan pakan maka semakin tinggi efisiensi pakan. Menurut Samosir (2019) tingginya nilai kecernaan pakan disebabkan oleh tingginya kemampuan ikan dalam mencerna pakan. Kemampuan ikan mencerna pakan tergantung dari jenis dan jumlah serat kasar yang terdapat dalam pakan. Semakin rendah kandungan serat kasar yang terdapat dalam pakan ikan maka semakin tinggi kecernaannya dan semakin banyak pakan yang dapat dimanfaatkan ikan.

Kecernaan pakan terendah terdapat pada P0 (tanpa tepung daun kangkung air terfermentasi) yaitu 61,3%. Hal ini disebabkan pakan tersebut tidak mengandung bahan tepung daun kangkung air yang difermentasi dengan kombucha sehingga tidak ada peranan enzim yang membantu dalam memecah nutrisi menjadi lebih sederhana. Tingginya serat kasar pada P0 (tanpa tepung daun kangkung air terfermentasi) yaitu 9,15% menyebabkan kecernaan pakan menjadi rendah. Indariyanti (2011) menyatakan bahwa adanya serat kasar dalam pakan juga mempengaruhi kecernaan pakan, karena serat kasar relatif sukar dicerna.

Kecernaan protein tertinggi terdapat pada P4 (50% tepung daun kangkung air terfermentasi sebesar) 85,2%. Hal ini dikarenakan proses fermentasi tepung daun kangkung air menggunakan kombucha menghasilkan mikroba proteolitik seperti *Lactobacillus sp* yang menghasilkan enzim protease yang dapat membantu menyederhanakan protein pakan yang kompleks menjadi lebih sederhana seperti peptida sehingga dapat meningkatkan kecernaan protein oleh tubuh ikan. Menurut Agustono *et al.* (2010) pada kombucha terdapat mikroba proteolitik yaitu enzim protease yang merombak protein menjadi polipeptida dan polipeptida sederhana dirombak menjadi asam amino.

Tingginya kecernaan protein pada P4 (50% tepung daun kangkung air terfermentasi) dikarenakan ikan gurami mampu mencerna dan menghidrolisis protein pakan secara optimal sehingga kecernaan proteinnya tinggi. Erica (2016) menyatakan bahwa semakin banyak enzim yang ditambahkan ke dalam pakan, maka akan menghasilkan lebih banyak protein yang dihidrolisis menjadi asam amino, sehingga akan meningkat daya cerna ikan terhadap protein pakan.

Kecernaan protein terendah terdapat pada P0 (tanpa daun kangkung air terfermentasi) yaitu 67,5%. Hal ini dikarenakan pada P0 tidak terdapat tepung daun kangkung air terfermentasi sehingga tidak tersedia enzim-enzim yang membantu dalam memecah nutrisi menjadi lebih sederhana yang menyebabkan kecernaan protein menjadi rendah.

Hasil penelitian ini lebih baik dibandingkan penelitian Samosir (2019) yang memperoleh nilai pencernaan pakan sebesar 74,8-82,6% dan pencernaan protein 56-76% yang menggunakan tepung daun kangkung air difermentasi dengan *Rhizopus oligosporus* pada pakan benih ikan gurami. Nababan (2019) mengasilkan nilai pencernaan pakan sebesar 67-76% dan pencernaan protein 60-74% pada penggunaan tepung daun kangkung air terfermentasi dengan cairan 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 75-95%

### Efisiensi Pakan

Nilai efisiensi pakan menunjukkan baik atau buruknya kualitas pakan yang diberikan. Data efisiensi pakan benih ikan gurami (*Osphronemus gouramy*) selama penelitian dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Efisiensi pakan (%) ikan gurami (*Osphronemus gouramy*) setiap perlakuan

| Ulangan   | Perlakuan (%TDKAT)      |                         |                         |                         |                         |
|-----------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
|           | P0 (0)                  | P1 (20)                 | P2 (30)                 | P3 (40)                 | P4 (50)                 |
| 1         | 33,57                   | 32,71                   | 34,15                   | 37,27                   | 42,07                   |
| 2         | 30,59                   | 33,33                   | 34,31                   | 39,08                   | 41,35                   |
| 3         | 32,86                   | 31,31                   | 31,45                   | 37,67                   | 41,15                   |
| Jumlah    | 97,02                   | 97,34                   | 99,90                   | 114,03                  | 124,56                  |
| Rata-Rata | 32,34±1,55 <sup>a</sup> | 32,45±1,03 <sup>a</sup> | 33,30±1,60 <sup>a</sup> | 38,01±0,95 <sup>b</sup> | 41,52±0,48 <sup>c</sup> |

Keterangan: Huruf yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan ada perbedaan yang nyata antar perlakuan ( $P < 0.05$ ).

Berdasarkan Tabel 4 menunjukkan nilai rata-rata efisiensi pakan ikan gurami (*Osphronemus gouramy*) yang tertinggi selama penelitian terdapat pada perlakuan P4 (50 % Tepung daun kangkung air terfermentasi) yaitu sebesar 41,52% dan berbeda nyata ( $P < 0,05$ ) dengan perlakuan lainnya. Tingginya efisiensi pakan pada perlakuan ini dipengaruhi oleh kemampuan ikan dalam mencerna pakan yang baik sehingga pakan dapat dimanfaatkan dengan efisien. Hal ini dikarenakan nutrisi yang ada di dalam pakan sudah dihidrolisis menjadi senyawa yang lebih sederhana oleh enzim protease dan selulose yang dihasilkan dari proses fermentasi daun kangkung air. Pakan pada perlakuan P4 ini lebih efisien dimanfaatkan oleh benih ikan gurami disebabkan karena ikan mencerna pakan yang diberikan dengan baik. Adelina *et al.* (2012) mengatakan semakin tinggi efisiensi pakan, berarti semakin tinggi tingkat pemanfaatan pakan oleh ikan, ini juga berarti semakin baik mutu pakan tersebut. Sesuai dengan pendapat NRC (1993) bahwa efisiensi pakan berhubungan erat dengan kesukaan ikan akan pakan yang diberikan, selain itu dipengaruhi oleh kemampuan ikan dalam mencerna pakan. Tingkat pencernaan suatu bahan pakan yang semakin tinggi dapat meningkatkan efisiensi pakan. Hasil penelitian ini menyatakan bahwa efisiensi pakan yang diberi penambahan tepung daun kangkung air terfermentasi lebih mudah dicerna dan diserap oleh usus. Cahyoko (2013) menyatakan bahwa pencernaan pakan yang dikonsumsi oleh ikan gurami dipengaruhi oleh tingkat pemanfaatannya terhadap nutrisi dalam pakan sehingga dapat dimanfaatkan oleh ikan.

Nilai efisiensi pakan terendah terdapat pada perlakuan P0 (tanpa Tepung daun kangkung air terfermentasi) yaitu 32,34%. Hal ini dikarenakan rendahnya ikan dalam mencerna pakan yang diberikan karena beberapa faktor seperti tingkat kesukaan ikan terhadap pakan yang diberikan lebih kecil serta kandungan serat kasar yang tinggi pada pakan, sehingga kemampuan ikan dalam mencerna dan memanfaatkan pakan yang diberikan juga menjadi rendah. Rendahnya efisiensi pakan pada perlakuan karena tidak adanya penggunaan daun kangkung air yang terfermentasi dalam pakan sehingga pakan sukar dicerna dan menghasilkan efisiensi pakan rendah. Faktor penting penentu efisiensi pemanfaatan pakan adalah jenis dan komposisi pakan, maka dalam memformulasikan pakan perlu mempertimbangkan kebiasaan makan ikan untuk dapat mengatur komposisi bahan-bahan pakan dan kebutuhan nutrisi dari spesies ikan yang dipelihara, diantara adalah kebutuhan energi, protein, karbohidrat, lemak, vitamin dan mineral (Watanabe, 1988 dalam Lubis *et al.* 2018). Efisiensi dalam pemberian pakan menunjukkan persentase pakan yang dapat dimanfaatkan ikan dengan baik (Haetami, 2012).

Efisiensi pakan yang diperoleh selama penelitian ini sebesar 32,34-41,52%. Efisiensi pakan penelitian ini lebih baik dibandingkan dengan hasil penelitian yang dilakukan Haryadi (2016) tentang fermentasi tepung daun eceng gondok menggunakan rumen sapi pada ikan gurami yang memperoleh nilai efisiensi pakan sebesar 14,96-21,01% namun lebih kecil dibandingkan dengan Sukran (2018) tentang fermentasi daun lemna dengan probiotik EM-4 pada ikan gurami yang memperoleh nilai efisiensi pakan 67,74-76,80%. NRC (1993) menyatakan bahwa nilai efisiensi penggunaan pakan dalam kegiatan budidaya ikan 30-40%, namun nilai efisiensi pakan yang terbaik sekitar 60%. Ini berarti efisiensi pakan pada penelitian ini tergolong baik karena ikan gurami mampu memanfaatkan pakan yang diberikan dengan efisiensi pakan 41,52%

### **Retensi Protein**

Retensi protein merupakan presentasi perbandingan antara jumlah protein yang disimpan ikan dalam tubuh dengan jumlah protein yang diberikan melalui pakan

Tabel 4. Retensi protein (%) ikan gurami pada setiap perlakuan selama penelitian

| Ulangan   | Perlakuan (%TDKAT)      |                         |                         |                         |                         |
|-----------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
|           | P0 (0)                  | P1 (20)                 | P2 (30)                 | P3 (40)                 | P4 (50)                 |
| 1         | 22,15                   | 24,25                   | 24,86                   | 28,65                   | 31,45                   |
| 2         | 21,77                   | 24,37                   | 25,09                   | 29,33                   | 30,65                   |
| 3         | 22,20                   | 23,76                   | 23,79                   | 28,80                   | 31,20                   |
| Jumlah    | 66,12                   | 72,38                   | 73,74                   | 86,78                   | 93,30                   |
| Rata-Rata | 22,04±0,23 <sup>a</sup> | 24,13±0,32 <sup>b</sup> | 24,58±0,69 <sup>b</sup> | 28,93±0,35 <sup>c</sup> | 31,10±0,40 <sup>d</sup> |

Keterangan: Huruf yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan ada perbedaan yang nyata antar perlakuan ( $P < 0.05$ ).

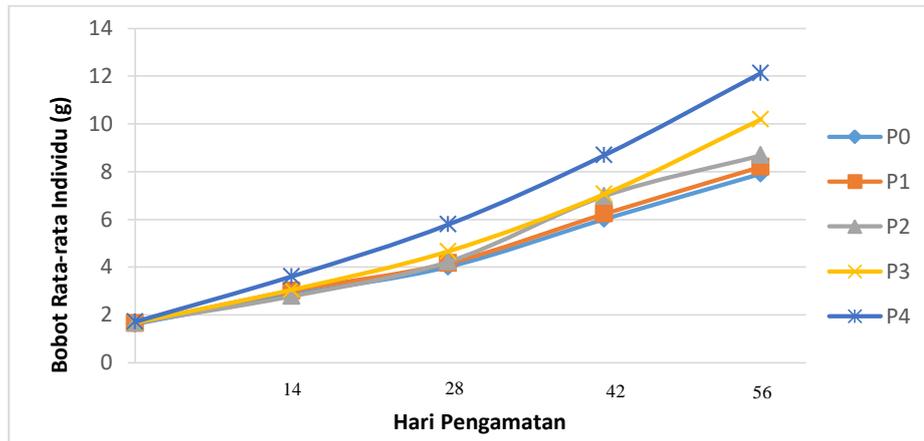
Berdasarkan Tabel 4 terlihat bahwa retensi protein berkisar antara 22,04-31,10%. Retensi protein tertinggi terdapat pada P4 (50% tepung daun kangkung air) yaitu sebesar 31,10% dan berbeda nyata dengan perlakuan lainnya ( $P < 0,05$ ). Hal ini terjadi karena pakan uji yang diberikan mampu dicerna dan dimanfaatkan dengan baik oleh ikan sehingga pakan yang dikonsumsi mampu meningkatkan kandungan protein tubuh ikan. Meningkatnya protein dalam tubuh ikan berarti ikan telah mampu memanfaatkan protein pakan yang diberikan secara optimal untuk kebutuhan tubuh seperti metabolisme, memperbaiki sel-sel tubuh yang rusak dan untuk penambahan protein tubuh ikan uji. Sesuai dengan pendapat Sukran (2018) menyatakan bahwa nilai retensi protein dipengaruhi oleh kemampuan ikan dalam memanfaatkan protein secara optimal yang diperoleh dari protein pakan. Apabila protein yang diberikan dalam pakan dapat dimanfaatkan dengan baik maka efisiensi pakan tinggi dan akan tinggi juga nilai retensi protein ikan uji. Protein yang diberikan melalui pakan terlebih dahulu dimanfaatkan oleh ikan sebagai sumber energi untuk aktifitas sehari-hari seperti pergerakan, *maintenance* dan metabolisme kemudian selebihnya untuk pembentukan protein tubuh. Hal ini sesuai dengan pendapat Lainig *et al.* (2003) yang menyatakan bahwa koefisien retensi protein cenderung meningkat dengan meningkatnya kadar protein dalam pakan.

Rendahnya retensi protein pada P0 (0% tepung daun kangkung air terfermentasi) yaitu sebesar 22,04%, disebabkan oleh kemampuan ikan yang sulit mencerna nutrisi dalam pakan karena tidak adanya proses fermentasi bahan pakan sehingga sedikit protein yang diserap oleh tubuh ikan melalui pakan yang diberikan. Sulitnya pakan yang dicerna ikan disebabkan oleh tingginya serat kasar (9,15%) yang terdapat dalam pakan sehingga ikan gurami sulit mencerna dengan baik pakan yang diberikan. Selain itu karena tidak adanya enzim tambahan yang diberikan melalui proses fermentasi pakan, sehingga nutrisi dalam pakan tidak terserap dengan baik untuk menambah protein tubuh. Menurut Adelina *et al.* (2013) pakan yang mengandung protein lebih rendah dan tidak dapat dimanfaatkan dengan baik akan menyediakan energi paling kecil sehingga terjadi katabolisme protein yang tinggi untuk mensuplai kebutuhan energi ikan dalam proses metabolisme lanjutan (*intermedier*) akibatnya pemanfaatan protein untuk menambah protein tubuh tidak terpenuhi, dengan kata lain penggunaan protein, lemak dan karbohidrat pakan yang kurang efisien akan menghambat pertumbuhan dan perkembangan ikan.

Pemanfaatan tepung daun kangkung air terfermentasi pada penelitian ini terbukti dapat mempengaruhi nilai retensi protein ikan gurami. Hasil retensi protein selama penelitian sebesar 22,04-31,10% termasuk tinggi dibandingkan hasil penelitian Siregar (2016) yang memperoleh retensi protein 16,80-30,37% pada substitusi daun lamtoro gung dalam pakan terhadap pertumbuhan ikan gurami dan Danu (2015) yang memperoleh retensi protein 13,92-22,82% dengan pemberian fermentasi tepung daun singkong pada pakan ikan gurami.

### Laju Pertumbuhan Benih Ikan Gurami (*Osphronemus gouramy*)

Untuk pertambahan bobot rata-rata benih ikan gurami pada setiap perlakuan dapat dilihat pada Gambar 1.



**Gambar 1.** Perubahan Bobot Rata-rata Individu Ikan Gurami

Berdasarkan Gambar 1 dapat dilihat bahwa pada 14 hari pertama pertumbuhan benih ikan gurami pada setiap perlakuan relatif sama dikarenakan benih ikan gurami masih beradaptasi terhadap lingkungan yang baru dan pakan yang diberikan. Pada hari ke 14 terlihat pertumbuhan ikan pada P4 (50% tepung daun kangkung air terfermentasi) yang lebih tinggi dari pada yang lainnya sampai pada hari ke 56. Berdasarkan hasil pengamatan terhadap pertumbuhan benih ikan gurami diketahui perbedaan tingkat penggunaan tepung daun kangkung air dalam pakan buatan meningkatkan bobot individu yang berbeda pada ikan gurami. Hal ini didukung oleh pernyataan Indriani (2008) bahwa kecepatan pertumbuhan ikan tergantung pada faktor internal yaitu genetika, umur, jenis kelamin, sedangkan faktor eksternal yaitu jumlah pakan yang diberikan, ruang, suhu, kedalaman air dan faktor-faktor lain. Apabila pakan yang diberikan mempunyai nilai nutrisi yang baik dan sesuai kebutuhan ikan maka dapat mempercepat laju pertumbuhan ikan dengan optimal. Selanjutnya untuk melihat pertumbuhan ikan gurami secara spesifik dapat dilihat melalui perhitungan laju pertumbuhan spesifik pada Tabel 5.

Tabel 5. Laju pertumbuhan spesifik (%) individu ikan gurami (*Osphronemus gouramy*) pada setiap perlakuan

| Ulangan   | Perlakuan (%TDKAT)     |                        |                        |                        |                        |
|-----------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|
|           | P0(0)                  | P1(20)                 | P2(30)                 | P3(40)                 | P4(50)                 |
| 1         | 2,83                   | 2,93                   | 2,92                   | 3,17                   | 3,55                   |
| 2         | 2,83                   | 2,88                   | 2,98                   | 3,29                   | 3,47                   |
| 3         | 2,83                   | 2,79                   | 2,90                   | 3,20                   | 3,53                   |
| Jumlah    | 8,48                   | 8,59                   | 8,81                   | 9,66                   | 10,55                  |
| Rata-Rata | 2,83±0,00 <sup>a</sup> | 2,86±0,70 <sup>a</sup> | 2,94±0,41 <sup>a</sup> | 3,22±0,62 <sup>b</sup> | 3,52±0,41 <sup>c</sup> |

Keterangan: Huruf yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan ada perbedaan yang nyata antar perlakuan ( $P < 0.05$ ).

Laju pertumbuhan spesifik ikan gurami yang dipelihara selama penelitian berkisar antara 2,83-3,52%. Laju pertumbuhan spesifik tertinggi terdapat pada perlakuan P4 (50% tepung daun kangkung air terfermentasi) sebesar 3,52%. Pada perlakuan tersebut ikan uji mampu memanfaatkan pakan dengan baik sehingga menghasilkan energi yang cukup untuk pertumbuhannya. Hal ini dibuktikan dengan nilai pencernaan pakan terbaik 75,3%, efisiensi pakan 41,52% dan retensi protein 31,10%. Pakan P4 menghasilkan aktifitas enzim pada proses fermentasi tepung daun kangkung air oleh kapang kombucha sehingga mampu menyediakan nutrisi yang lebih sederhana untuk ikan. Semakin efisien pemanfaatan pakan oleh ikan, maka protein yang diserap oleh tubuh ikan untuk proses pertumbuhan juga akan semakin tinggi. Sesuai dengan pendapat Sukran (2018) yang 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.

Perlakuan P0 (tanpa tepung daun kangkung air terfermentasi di dalam pakan) menghasilkan laju pertumbuhan ikan gurami terendah yaitu sebesar 2,83%. Hal ini karena tidak adanya sumbangan enzim pada proses fermentasi tepung daun kangkung air yang menyebabkan penyerapan nutrisi menjadi kurang maksimal. Hal ini juga dikarenakan pakan yang diberikan pada P0 tidak mengandung nutrisi yang seimbang sesuai dengan kebutuhan ikan gurami yang tergolong jenis ikan omnivora. Menurut Boer *et al.* (2012) jumlah bahan pakan yang dibutuhkan oleh ikan sangat bervariasi dan ditentukan oleh jenis pakan itu sendiri. Pakan yang baik adalah pakan yang dapat dimanfaatkan ikan untuk membentuk jaringan tubuh. Bobot tubuh ikan akan berkurang apabila jumlah energi minimum yang dibutuhkan tidak terpenuhi. Oleh sebab itu ikan yang mendapatkan pakan yang tidak mengandung fermentasi tepung daun kangkung air menggunakan energi yang lebih banyak dalam proses pencernaan sehingga energi yang digunakan untuk pertumbuhan lebih sedikit. Mamora (2009) menyatakan bahwa pertumbuhan pada ikan terjadi karena adanya pemanfaatan nutrisi dalam pakan. Nutrisi tersebut dicerna di dalam tubuh ikan kemudian diserap dan dimanfaatkan sebagai sumber energi untuk regenerasi sel, *maintenance*, maupun untuk pertumbuhan.

Menurut Setiawati *et al.* (2013) ikan akan tumbuh apabila pakan yang dicerna dan diserap oleh tubuh ikan lebih besar dari jumlah yang diperlukan untuk memelihara tubuhnya. Hal ini akan terjadi apabila pakan yang dimakan hanya digunakan untuk mempertahankan diri untuk hidup, tidak untuk tumbuh dan berkembang.

Laju pertumbuhan spesifik tertinggi yang diperoleh pada penelitian ini adalah (3,52%), lebih tinggi apabila dibandingkan dengan hasil penelitian Bulan (2014) yang menyatakan bahwa pemberian fermentasi biji karet 90% pada benih ikan gurami menghasilkan laju pertumbuhan spesifik 2,69%. Selanjutnya hasil penelitian Danu (2015) tentang pemanfaatan fermentasi tepung daun singkong 10% pada pakan benih ikan gurami menghasilkan laju pertumbuhan spesifik sebesar 2,24%. Kemudian hasil penelitian Siregar (2016) tentang pengaruh substitusi tepung kedelai dengan daun lamtoro gung 30% pada pertumbuhan ikan gurami menghasilkan laju pertumbuhan spesifik sebesar 2,13%.

### ***Kelulushidupan Ikan Gurami (Osphronemus gouramy)***

Kelulushidupan benih ikan gurami diperoleh dari pengamatan setiap hari terhadap ikan yang hidup selama penelitian. Adapun data hasil perhitungan kelulushidupan benih ikan gurami dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Kelulushidupan (%) Benih Ikan Gurami Selama Penelitian

| Ulangan   | Perlakuan (%TDKAT) |            |            |            |           |
|-----------|--------------------|------------|------------|------------|-----------|
|           | P0(0)              | P1(20)     | P2(30)     | P3(40)     | P4(50)    |
| 1         | 92                 | 96         | 92         | 92         | 88        |
| 2         | 100                | 92         | 92         | 92         | 92        |
| 3         | 88                 | 96         | 96         | 96         | 92        |
| Jumlah    | 280                | 284        | 280        | 280        | 272       |
| Rata-Rata | 93,30±6,11         | 94,66±2,30 | 93,33±2,30 | 93,33±2,30 | 90,66±2,3 |

Keterangan: Huruf yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan ada perbedaan yang nyata antar perlakuan ( $P < 0.05$ ).

Kelulushidupan benih ikan gurami yang diperoleh selama penelitian berkisar 90,66-94,66,7%. Tingginya angka kelulushidupan ikan gurami menunjukkan bahwa pakan dari hasil fermentasi daun kangkung air dapat menggantikan tepung kedelai sebagai bahan pakan uji dan dapat dimanfaatkan ikan dengan baik untuk kehidupan dan pertumbuhan ikan.

Kematian ikan uji selama penelitian ini disebabkan oleh suhu perairan yang berubah-ubah selama penelitian karena hujan lebat kemudian panas, sehingga nafsu makan ikan menurun dan mengakibatkan kematian. Menurut Effendi (2004), faktor yang mempengaruhi tinggi rendahnya kelangsungan hidup adalah faktor internal dan eksternal. Faktor internal meliputi keturunan (genetik), umur, ketahanan terhadap penyakit dan kemampuan mencerna makanan. Sedangkan faktor eksternal ialah lingkungan dimana ikan dibudidayakan.

### ***Kualitas Air***

Faktor kualitas air mempunyai peranan penting dalam menunjang pertumbuhan dan kelangsungan hidup ikan yang dipelihara. Pengukuran terhadap parameter kualitas air dilakukan untuk mengetahui keadaan air media pemeliharaan. Pengukuran kualitas air dilakukan pada pagi hari sebanyak 3 kali selama penelitian yaitu di awal pertengahan dan akhir penelitian. Data hasil Pengukuran kualitas air selama penelitian dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Data Hasil Pengukuran Kualitas Air Selama Penelitian

| No. | Parameter | Satuan         | Hasil Pengamatan<br>(Hari ke-) |       |       | Nilai Baku<br>Mutu* |
|-----|-----------|----------------|--------------------------------|-------|-------|---------------------|
|     |           |                | 1                              | 30    | 55    |                     |
| 1   | Suhu      | <sup>o</sup> C | 28-30                          | 29-30 | 29,30 | 25-30               |
| 2   | pH        | -              | 6,5 -7                         | 6,8-7 | 6,9-7 | 6,5-8,5             |
| 3   | DO        | Mg/L           | 6,3-6,7                        | 6,5-7 | 6,8-7 | >4                  |

Sumber: \*Kordi (2010)

Data kualitas air yang diperoleh selama penelitian termasuk baik bagi kehidupan ikan gurami karena angka tersebut memenuhi nilai standar untuk kehidupan ikan. Cahyono (2000) menyatakan faktor eksternal yang mempengaruhi pertumbuhan dan kelulushidupan ikan uji adalah air sebagai media hidup. Suhu yang didapat selama penelitian berkisar antara 28-30<sup>o</sup>C, suhu terendah biasanya didapat setelah hujan turun dan suhu tertinggi terjadi pada pertengahan hari berkisar jam 12.00-15.00 Wib. Hal ini didukung oleh pernyataan Haetami dan Sukaya (2005) bahwa tinggi rendahnya suhu suatu perairan sangat ditentukan oleh beberapa faktor antara lain ketinggian suatu daerah, curah hujan yang tinggi, dan intensitas cahaya matahari yang menembus suhu perairan. suhu air mempunyai proses fisiologis ikan meliputi pernafasan, reproduksi dan metabolisme.

pH yang didapat selama penelitian 5-5,6, namun masih dapat ditoleransi oleh ikan gurami, begitu juga dengan kandungan oksigen terlarut (DO) pada penelitian ini berkisar 4-6,8 mg/L. Ikan gurami memiliki alat pernapasan tambahan berupa labirin sehingga mampu hidup pada perairan yang kurang oksigen. Selain itu hasil pengamatan tentang data kualitas air yang diperoleh juga didukung oleh pendapat Boyd (1979) kisaran pH yang baik untuk kehidupan ikan berkisar 5,4-8,6 dan kandungan oksigen terlarut yang baik adalah 5-7 ppm.

### **Analisis Biaya Pakan Uji Pada Setiap Perlakuan**

Analisis biaya pakan uji pada setiap perlakuan dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Tabel Biaya Pembuatan Pakan Uji Pada Setiap Perlakuan

| <b>Perlakuan (%TDKAT)</b> | <b>Biaya (Rp) / Kg</b> |
|---------------------------|------------------------|
| P0 (0)                    | 13.700                 |
| P1 (20)                   | 11.305                 |
| P2 (30)                   | 10.103                 |
| P3 (40)                   | 8.907                  |
| P4 (50)                   | 7.713                  |

Keterangan: TDKAT = Tepung Daun Kangkung Air Terfermentasi

Pada Tabel 8 dapat dilihat biaya pembuatan pakan terendah terdapat pada perlakuan P4 (Rp. 7.713,-/kg) dan tertinggi pada perlakuan P0 (Rp. 13.700,-/kg). Hal ini disebabkan pada perlakuan P4 lebih banyak menggunakan tepung daun kangkung air terfermentasi dan sedikit menggunakan tepung kedelai dalam pembuatan pakan. Bahan-bahan pakan yang digunakan harganya lebih murah serta mampu memanfaatkan bahan lokal untuk mengurangi biaya pembelian tepung kedelai yang harganya relatif mahal. Secara ekonomis perlakuan yang menggunakan tepung daun kangkung air fermentasi lebih menguntungkan dari pada pakan kontrol yang tidak menggunakan daun kangkung, sehingga pakan uji pada perlakuan ini mempunyai potensi untuk digunakan sebagai pakan ikan pada kegiatan budidaya karena mempunyai kualitas baik dan mempunyai harga yang relatif murah.

Pakan P4 mempunyai harga lebih murah dibandingkan dengan pakan lain yaitu Rp. 7.713,- dan disarankan dalam budidaya yang digunakan adalah pakan P4 karena pakan tersebut mampu dimanfaatkan oleh ikan dengan baik untuk menghasilkan efisiensi pakan dan pertumbuhan ikan gurami terbaik.

## **4. KESIMPULAN DAN SARAN**

### **Kesimpulan**

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa ada pengaruh pemanfaatan tepung daun kangkung air terfermentasi dalam pakan terhadap efisiensi pakan, retensi protein dan laju pertumbuhan spesifik ikan gurami (*Osphronemus gouramy*). Penggunaan 50% tepung daun kangkung air terfermentasi dalam pakan uji merupakan perlakuan terbaik yang menghasilkan pencernaan pakan 75,3%, pencernaan protein 85,2%, efisiensi pakan 41,52%, retensi protein 31,10%, laju pertumbuhan spesifik 3,52% dan biaya dalam pembuatan pakan uji Rp. 7.713.

### **Saran**

Penulis menyarankan agar menggunakan 50% tepung daun kangkung air terfermentasi dalam pakan untuk diaplikasikan pada ikan gurami. Peneliti juga menyarankan untuk melakukan penelitian lanjutan mengenai fermentasi tepung daun kangkung air dengan menggunakan fermentor yang berbeda untuk mengetahui mutu terbaik dari tepung daun kangkung air setelah difermentasi.

## **5. DAFTAR PUSTAKA**

- Adelina, I Boer dan I Suharman. 2012. Pakan Ikan Budidaya dan Analisis Formulasi. Pekanbaru. Unri Press. 102 hlm.
- Agustono., A. S. Widodo., dan W. Paramitha., 2010. Kandungan Protein Kasar dan Serat Kasar Pada Daun Kangkung Air (*Ipomoea aquatica*) Yang Difermentasi. Jurnal Universitas Airlangga. 2 (1): 37-40.
- Agustono., Salim H., dan Widya P L. 2010. Pengaruh Penggunaan Kombucha Terhadap Kandungan Protein Kasar dan Serat Kasar pada Fermentasi Eceng Gondok (*Eichornia crassipes*). Jurnal Universitas Airlangga 2 (2):179-183.
- Boyd. C. E. 1979. Water Quality Management for Pond Fish Culture. Auburn Univ., Agriculture Experiment Station, Alabama. 359 pp.
- Bulan, T. R. 2014. Pemanfaatan Tepung Fermentasi Biji Karet Dalam Pakan Terhadap Pertumbuhan

- Benih Ikan Gurami (*Osphronemus gouramy* Lac.). Skripsi. Fakultas Perikanan Dan Ilmu Kelautan Universitas Riau, Pekanbaru. 67 hlm.
- Cahyoko, Y. 2013. Kecernaan Pakan Dan Aktivitas Karbohidrat Pada Benih Gurami (*Osphronemus gouramy* Lac.) Yang Diberi Pakan Mengandung Beberapa Jenis Karbohidrat. Balai Penelitian Bogor. 12(15): 1-7.
- Cahyono, B. 2000. Budidaya Ikan Air Tawar. Ikan Gurami, Nilai, Mas. Penerbit Kanasius. Yogyakarta. 113 hlm.
- Danu, R. 2015. Pemanfaatan Fermentasi Daun Singkong (*Manihot utilisima* Pohl.) Dalam Pakan Buatan Terhadap Pertumbuhan Dan Kelulushidupan Benih Ikan Gurami (*Osphronemus gouramy* Lac.). Skripsi. Fakultas Perikanan Dan Ilmu Kelautan Universitas Riau. Pekanbaru. 88 hlm.
- Effendi, M. I. 2004. Telah Kualitas Air. Bagi pengelolaan Sumberdaya lingkungan Perairan. Kanisius: Yogyakarta. 257 hlm.
- Erica, S. 2016. Pengaruh Penambahan Probiotik Yang Diisolasi Dari Udang Windu (*Penaeus monodon* Fab.) Dalam Pakan Buatan Terhadap Pertumbuhan Dan Efisiensi Pakan Ikan Baung (*Hemibagrus nemurus*). Skripsi. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Universitas Riau. Pekanbaru. 27-28 hlm.
- Haetami, K., S. Sukaya. 2005. Evaluasi Kecernaan Tepung azola dalam Ransum Ikan Bawal Air Tawar (*Cossoma macropomum*, Curvier 1818). Bionatura. Vol 7 (3). Hlm 225-233.
- Haetami, K. 2012. Konsumsi dan Efisiensi Pakan dari Ikan Jambal Siam yang Diberi Pakan dengan Tingkat Energi Protein Berbeda. Jurnal Akuatika Vol. III No.2/ September 2012 (146-158). ISSN 0853-2523.
- Haryadi, P. 2016. Fermentasi Eceng Gondok (*Eichornia crassipes*) Dengan Cairan Rumen Sapi Dalam Pakan Buatan Terhadap Pertumbuhan Dan Kelulushidupan Benih Ikan Gurami (*Osphronemus gouramy*). Skripsi. Fakultas Perikanan Dan kelautan Universitas Riau. Pekanbaru. 34 hlm. (Tidak Diterbitkan)
- Ikram, U., M. Javed, K. Saleem and S. Siddiq. 2006. Cotton Saccharifying Activity of Cellulases Produced by Co-culture of *Aspergillus niger* and *Trichoderma viride*. Res. J. Agric Biol. Sci. 1 (3): 241-245.
- Indariyanti, N. (2011). Evaluasi Kecernaan Campuran Bungkil Inti Sawit (BIS) dan Onggok yang Difermentasi oleh *Trichoderma harzianum* Rifai untk Pakan Ikan Nila *Oreochromis* sp. Tesis : Program Pasca Sarjana Institut Pertanian Bogor. 32 hlm.
- Indriani, W. 2008. Pemanfaatan Protein Sel Tunggal dalam Ransum Pakan Buatan Terhadap Daya Cerna Nutrien pada Juvenil Kerapu Pasir (*Epinephelus corallicolus*). [Skripsi] Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Universitas Brawijaya. 88 hlm.
- Kementerian Kelautan dan Perikanan, 2013. Budidaya Ikan Gurame yang Menjanjikan di Perairan Lampung [www.kkp.co.id/ www.Indonesia.go.id] [diunduh tanggal 20 januari 2020].
- Kordi, K. M. G. H. 2010. Budidaya Ikan Patin Di Kolam Terpal. Lily Publisher. Yogyakarta. 98 hlm
- Laining, A., N. Kabangnga, dan Usman. 2003. Pengaruh Protein Pakan yang Berbeda Terhadap Koefisien Kecernaan Nutrien Serta Performansi Biologis Keapu Macan (*Epinephelus fuscoguttatus*) dalam Kramba Jaring Apung. J. Penelitian Perikanan Indonesia, 9(2):29-34.
- Lubis, N. O., Suharman, I dan Adelina. 2018. Substitution of Soybean Meal with Fermented *Leucaena* Leaf meal (*Leucaena leucocephala*) in the Diets on the Growth of Tambaqui (*Colossoma macropomum*) Fingerling. Jurnal Perikanan dan Ilmu Kelautan. Universitas Riau. 5(2): 1-16.
- Lucas, W. G. F., O. J. Kalesaran, dan C. Lumenta. 2015. Pertumbuhan dan Kelangsungan Hidup Larva Gurami (*Osphronemus gouramy*) dengan Pemberian Beberapa Jenis Pakan. Jurnal Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Sam Ratulangi, Manado. 56 hlm.
- Mamora, M. A. 2009. Efisiensi Pakan Serta Kinerja Pertumbuhan Ikan Bawal (*Colossoma macropomum*) Dengan Pemberian Pakan Berbasis Meat Bone Meal (Mbm) dan Pakan Komersil. [Skripsi]. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Institusi Pertanian Bogor. 80 hlm. (Tidak diterbitkan)
- Nababan, Fatisah. 2020. Substitusi Tepung Daun Kangkung Air (*Ipomoea aquatica* Forsk) Yang Di Fermentasi Dengan Cairan Rumen sapi dalam Pakan terhadap Pertumbuhan Benih Ikan Gurami (*Osphronemus gouramy*). [Skripsi]. Program Studi Budidaya Perairan Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Riau. 56 hlm
- NRC. 1993. Nutrition and Requirement of Warmwater Fishes. National Academica of Science. Washington, D. C. 248 hlm.

- Priskila, F. 2007. Pengaruh Penggunaan Kombucha terhadap Kandungan Protein Kasar dan Serat Kasar pada Fermentasi Daun Talas (*Colocasia esculenta*). Skripsi. Program Studi S1 Budidaya Perairan. Fakultas Kedokteran Hewan. Universitas Air Langga. Surabaya. 55 hlm.
- Samosir, H. N. 2019. Pengaruh Penggunaan Tepung Daun Kangkung Air (*Ipomoea aquatica* Forsk) Terfermentasi dalam Pakan terhadap Pertumbuhan Benih Ikan Gurami (*Osphronemus gouramy*). [Skripsi]. Program Studi Budidaya Perairan Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Riau. 62 hlm. (Tidak diterbitkan).
- Setiawati, J. A., Tarsim., Y. T. Adiputra dan S. Hudaidah. 2013. Pengaruh Penambahan Probiotik Pada Pakan dengan Dosis Berbeda Terhadap Pertumbuhan, Kelulushidupan, Efisiensi Pakan dan Retensi Protein Ikan Patin (*Pangasius hypophthalmus*). E-Jurnal Rekayasa dan Teknologi Budidaya Perairan, I (2) : 151-162.
- Siregar, M. A. 2016. Pengaruh Sibtitusi Tepung Kedelai Dengan Fermentasi Tepung Daun Lamtoro Gung (*Leucaena leucocephala*) Dalam Pakan Terhadap Pertumbuhan Benih Ikan Gurami (*Osphronemus gouramy* Lac.). Skripsi. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Riau. Pekanbaru. 70 hlm. (tidak diterbitkan).
- 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 Raiu. Pekanbaru. 82 hlm. (Tidak diterbitkan)
- Watanabe, T. 1988. Fish Nutrition and Marine Culture. Depertement of Aquatis Biosciencis Fisheries. University of Tokyo. 233 pp.
- Yusra dan Efendi, Y. 2010. Dasar – dasar Teknologi Perikanan. Bung Hatta University Press. Padang. 71 hlm.