



## Utilization Of Tofu Dregs Flour Fermented With *Aspergillus niger* In Feed On The Growth Of Nilem Fish (*Osteochilus hasselti*)

### Pemanfaatan Tepung Ampas Tahu Yang Difermentasi Dengan *Aspergillus niger* Dalam Pakan Terhadap Pertumbuhan Benih Ikan Nilem (*Osteochilus hasselti*)

Nova Sintya Sary<sup>1\*</sup>, Indra Suharman<sup>2</sup>, Adelina<sup>2</sup>

1 Mahasiswa Budidaya Perairan Fakultas Perikanan dan Kelautan, Universitas Riau, Jl. HR. Soebrantas Km 12,5 Simpang Baru, Panam-Pekanbaru, Indonesia 28293

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

#### INFORMASI ARTIKEL

Diterima: 20 Januari 2022

Disetujui: 20 Februari 2022

**Keywords:** Dregs tofu, fermentation, *Osteochilus hasselti*, *Aspergillus niger*, Soybean Meal

#### ABSTRACT

This research was conducted for 56 days which aims to determine the effect of the use of fermented tofu dregs flour *A. niger* in feed on feed efficiency and growth of nilem fish fry. This study used a completely randomized design (CRD) with 5 levels of treatment with 3 replications. The test feed used was artificial feed with a protein content of 30% and containing fermented tofu dregs flour (TATF) of 0, 25, 50, 75 and 100%. The test fish used were nilem fish with an average weight of  $1.73 \pm 0.05$  g. The fish were kept in cages measuring  $1 \times 1 \times 1$  m<sup>3</sup> as many as 15 units with a stocking density of 25 fish of water volume. The container used for observing the digestibility parameters was an aquarium measuring 60 x 40 x 40 cm with a total of 20 fish per aquarium. The feed used for observing the digestibility and protein digestibility parameters was added with 0.5% Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> of the total feed. The test feed was given 3 times a day as much as 10% of the weight of the biomass, namely at 07.00, 12.00 and 17.00 WIB. The results showed that the use of fermented tofu dregs flour had a significant effect ( $P < 0.05$ ) on growth and feed efficiency. Based on the results obtained, it can be concluded that soybean flour can be substituted 100% by fermented tofu pulp flour for nilem fish feed with tilapia feed digestibility 53.83%, protein digestibility 79.78%, feed efficiency 33.90%, protein retention 24.93 %, the specific growth rate is 3.48% and the survival rate is 100%.

#### 1. PENDAHULUAN

Ikan nilem merupakan salah satu ikan konsumsi air tawar yang hidup di rawa-rawa dan di sungai-sungai. Cita rasa dari ikan nilem ini sangatlah spesifik dan lebih gurih karena terbentuk secara alami yang disebabkan oleh pengaruh dari kebiasaan makannya yaitu pakan alami seperti phytoplankton dan zooplankton dari ganggang yang banyak tumbuh dari pemupukan kolam dan tumbuhan penempel. Selain itu, telur ikan nilem banyak digemari oleh masyarakat karena rasanya yang lezat dan mempunyai peluang komoditas ekspor. Budidaya ikan nilem dari sisi ekonomi, kelestarian lingkungan juga dinilai menguntungkan. (Mulyasari *et al.*, 2010). Pakan merupakan salah satu faktor penentu keberhasilan budidaya ikan sehingga perlu diperhatikan ketersediaannya. Pada budidaya ikan biaya penyediaan pakan mencapai 60-70% dari keseluruhan biaya produksi, sementara harga pakan ikan cenderung naik dari tahun ke tahun (Erfanto *et al.*, 2013).

Ampas tahu merupakan sisa limbah industri rumah tangga yang mengolah kacang kedelai menjadi tahu. Mursining (2006) menyatakan bahwa ampas tahu masih memiliki kandungan protein yang cukup tinggi yaitu 21,23%, lemak 16,22%, karbohidrat 19%, serat kasar 29,59%, kadar abu 5,45% dan kadar air 9,84% sehingga layak dijadikan bahan pakan ikan.

\* Corresponding author.

Email address: [novasintyasari@gmail.com](mailto:novasintyasari@gmail.com)

(Kiers *et al.*, 2000). Salah satu cara untuk mengatasi tingginya kadar air dan serat kasar pada ampas tahu dan menghilangkan anti tripsin yang terdapat pada ampas tahu adalah dengan cara proses fermentasi. Fermentasi merupakan metode pengolahan yang bisa meningkatkan nilai nutrisi dan kecernaan bahan pakan ikan. Salah satu mikroorganisme yang dapat digunakan dalam proses fermentasi adalah *Aspergillus niger*. *Aspergillus niger* merupakan mikroorganisme yang menghasilkan enzim hidrolitik seperti amilase, pektinase, selulase, protease, dan lipase yang dapat membantu pencernaan seperti mendegradasi serat kasar bahan pakan ikan (Erika, 2010).

## 2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini telah dilaksanakan pada bulan Juli- Juli 2021. Persiapan bahan dan pembuatan pakan uji dilaksanakan di Laboratorium Nutrisi Ikan, Fakultas Perikanan dan Kelautan, Universitas Riau. Pemeliharaan benih ikan nilam dilaksanakan di Waduk Perikanan Universitas Riau. Uji proksimat pelet dilakukan di Laboratorium Hasil Pertanian UNRI. Uji  $Cr_2O_3$  dan protein dalam pakan dilakukan di Laboratorium Nutrisi Ikan IPB.

Ikan uji yang digunakan pada penelitian ini adalah benih ikan nilam (*Osteochilus hasselti*) dengan bobot rata-rata  $1,73 \pm 0,05$  g. Ikan dipelihara dalam keramba berukuran  $1 \times 1 \times 1$  m<sup>3</sup> sebanyak 15 unit dengan padat tebar 25 ekor/volume air dan wadah yang digunakan untuk pengamatan parameter pencernaan adalah akuarium berukuran 60 x 40 x 40 cm dengan jumlah 20 ekor setiap perlakuan.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) satu factor dengan 5 taraf perlakuan dan 3 kali ulangan sehingga diperlukan 15 unit percobaan. Perlakuan yang dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut: P0= Substitusi Tepung Kedelai 100% tanpa Tepung Ampas Tahu Fermentasi, P1= Substitusi Tepung Kedelai 75% dengan Tepung Ampas Tahu Fermentasi 25%, P2= Substitusi Tepung Kedelai 50% dengan Tepung Ampas Tahu Fermentasi 50%, P3= Substitusi Tepung Kedelai 25% dengan Tepung Ampas Tahu Fermentasi 75%, P4= Subsstitusi Tepung Kedelai 0% dengan Tepung Ampas Tahu Fermentasi 100%.

Ampas tahu yang akan difermentasi terlebih dahulu diperas dengan kain untuk dikeringkan, sehingga kadar airnya mencapai lebih kurang 50%. Ampas tahu tadi selanjutnya dikukus selama 15 menit (dihitung sejak air kukusan mendidih) yang bertujuan untuk membunuh mikroorganisme yang ada dan tidak diinginkan, kemudian dikeringkan selama 10 menit, selanjutnya diinokulasikan dengan bubuk inokulum *A. niger* yang telah disiapkan sebanyak 130 gram dari 6,5% (merupakan dosis terbaik yang didapat pada saat uji pendahuluan) dari 2 kg berat ampas tahu yang akan difermentasikan. Setelah itu diaduk secara merata kemudian bahan tersebut dibungkus dengan plastik yang telah dilubangi di beberapa tempat untuk mendapatkan kondisi aerob. Proses fermentasi akan terjadi selama 3 hari, setelah proses fermentasi ampas tahu berhasil (tumbuh jamur pada ampas tahu yang ditandai dengan hifa-hifa jamur yang berwarna kuning kecoklatan, aroma khas fermentasi dan bertekstur lembab), kemudian dihaluskan dan diayak, maka siap untuk diformulasikan ke pakan. Bahan-bahan pakan yang digunakan ditimbang sesuai kebutuhan ikan. Pencampuran bahan dilakukan secara bertahap, mulai dari jumlah yang paling sedikit hingga yang paling banyak sehingga campuran menjadi homogeny. Kemudian dicetak menjadi pelet, dikeringkan dan pakan uji siap digunakan.

Tabel 1. Komposisi Pakan Uji dan Proksimat Pada Setiap Perlakuan

Bahan	Protein Bahan	Perlakuan (%TK : %T.ATF)				
		P0 (100:0)	P1 (75:25)	P2 (50:50)	P3 (25 :75)	P4 (0:100)
T. Ikan	48,81	34,30	34,87	35,14	35,68	36,20
T. ATF	28,35	0,0	7,69	15,43	23,07	30,85
T. Kedelai	30,85	30,85	23,14	15,43	7,71	0,00
Dedak	15,12	13,25	13,60	14,80	14,60	14,84
T.Terigu	11,25	15,60	14,70	13,21	12,94	12,11
Vit mix	0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
Min mix	0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
M. Ikan	0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
Jumlah		100	100	100	100	100
<b>Analisis Proksimat Pakan (%)</b>						
Protein		29,55	30,28	30,89	31,36	32,17
Lemak		12,46	11,06	9,78	8,02	7,35
Serat Kasar		10,22	9,01	8,55	8,03	7,12
Kadar Air		9,10	8,66	8,35	7,80	7,35

Kadar Abu	5,65	5,07	4,85	4,55	4,10
BETN	33,02	35,92	37,58	40,24	41,91
Total Energi (kkal DE/g)	286,90	285,36	281,28	275,32	276,90
C/P (kkal DE/g)	9,70	9,42	9,10	8,77	8,60

Keterangan : T.ATF= Tepung Ampas Tahu Terfermentasi

Pemberian pakan uji pada ikan nilam dilakukan 3 kali sehari yaitu pada pukul 07.00, 12.00 dan 17.00 WIB dengan dosis 10% dari bobot biomassa ikan uji. Pemeliharaan ikan dilakukan selama 56 hari. Parameter yang diukur adalah pencernaan pakan, pencernaan protein, efisiensi pakan, retensi protein, laju pertumbuhan spesifik, kelulushidupan ikan dan kualitas air. Untuk pembuatan pakan uji yang digunakan untuk analisis pencernaan dilakukan dengan menambahkan Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> dalam paka 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.

Table 2. Kecernaan pakan (%) dan pencernaan protein (%) benih ikan nilam (*Osteochilus hasselti*) pada setiap perlakuan selama penelitian

Perlakuan (%T.ATF: %TK)	Kecernaan pakan (%)	Kecernaan Protein (%)
P0 (0:100)	37,5	69,03
P1 (25:75)	39,76	69,67
P2 (50:50)	42,53	74,74
P3 (75:25)	43,18	75,07
P4 (100:0)	52,83	79,78

Keterangan: T.ATF= Tepung Ampas Tahu Terfermentasi; TK= Tepung Kedelai.

Kecernaan pakan tertinggi terdapat pada perlakuan P4 (100% tepung ampas tahu terfermentasi dan 0% kedelai), yaitu 52,83%. Rahmadana (2018) menyatakan bahwa nilai pencernaan pakan menunjukkan komposisi nutrient yang dapat dicerna, diserap dan digunakan untuk pertumbuhan. Selain itu, penggunaan *Aspergillus niger* dalam proses fermentasi tepung ampas tahu menghasilkan enzim selulase yang mendegradasi selulosa sehingga dapat mengurangi kadar serat kasar, dimana tepung ampas tahu sebelum difermentasi mempunyai serat kasar yang tinggi yaitu 16,65% menjadi 9,81% setelah difermentasi sehingga ikan mampu mencerna pakan buatan dengan baik. Semakin tinggi nilai pencernaan pakan, 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 bertahan hidup, memperbaiki dan memperbaharui jaringan tubuh (Sitorus, 2019).

Kecernaan pakan dipengaruhi oleh keberadaan enzim dalam saluran pencernaan ikan, tingkat aktivitas enzim-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 yang siap diserap oleh usus ikan (Hepher, 1990 dalam Sianturi, 2021).

Nilai pencernaan pakan paling rendah pada penelitian ini terdapat pada P0 (0% tepung ampas tahu terfermentasi) yaitu 37,5 %, hal ini menunjukkan bahwa bahan pakan pada P0 mengandung serat kasar yang lebih tinggi dan pakan pada perlakuan ini tidak mengandung ampas tahu yang telah difermentasi sehingga nilai pencernaan pakan menjadi lebih rendah dibandingkan dengan perlakuan lainnya. NRC (1993) menyatakan bahwa kemampuan daya cerna ikan terhadap suatu jenis pakan bergantung pada kualitas dan kuantitas pakan, jenis bahan pakan, kandungan gizi pakan, serta aktivitas enzim pencernaan pada sistem pencernaan ikan, ukuran dan umur ikan. Mudjiman (2004) mengatakan bahwa aktivitas enzim amilase, lipase dan protease sangat dipengaruhi juga oleh komposisi pakan.

Hasil pencernaan pakan tertinggi terdapat pada P4 (100% tepung ampas tahu terfermentasi dan 0% tepung kedelai) yaitu 52,83%. Hasil pencernaan pakan pada penelitian ini lebih tinggi jika dibandingkan dengan hasil penelitian Lestari (2001) pada benih ikan mas yaitu 43,58%. Hasil ini menunjukkan bahwa pakan yang mengandung tepung ampas tahu terfermentasi dapat dimanfaatkan lebih baik oleh ikan herbivora seperti ikan nilam dari pada ikan mas yang merupakan ikan omnivora.

Nilai pencernaan protein pada penelitian ini berkisar 69,03-79,78%. Nilai pencernaan protein tertinggi terdapat pada

P4 (100% tepung ampas tahu terfermentasi dan 0% kedelai), yaitu 79,78%. Hal ini menunjukkan bahwa kandungan protein pakan dapat diserap ikan melalui pakan dan pakan yang diberikan merupakan pakan dengan komposisi yang tepat dan paling baik dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Sedangkan nilai kecernaan protein terendah terdapat pada P0 (0% tepung ampas tahu terfermentasi). Peningkatan kecernaan protein pada P4 disebabkan pakan dengan 100% T.ATF mempunyai kandungan serat kasar paling rendah dibandingkan dengan perlakuan yang lain. Semakin tinggi serat kasar dalam pakan maka semakin rendah nilai kecernaan protein pakan tersebut (Selpiana *et al.*, 2013). Peningkatan kecernaan protein terjadi karena adanya penambahan sumber protein ampas tahu dari mekanisme enzim yang dihasilkan *Aspergillus niger* yang dapat merubah zat-zat kompleks menjadi bentuk yang sederhana. Erfanto *et al.*, (2013), menyatakan bahwa proses fermentasi mengubah protein rantai panjang menjadi ikatan peptida rantai pendek, sehingga akan mudah diserap oleh ikan untuk pertumbuhan. Semakin baik kualitas protein pakan maka semakin banyak protein yang akan dicerna dan menghasilkan energi yang dapat digunakan untuk pertumbuhan. Kecernaan protein dipengaruhi beberapa faktor antara lain sumber protein, jenis dan ukuran ikan, jumlah konsumsi pakan, suhu dan komponen non nutrisi dalam pakan (Marzuqi *et al.*, 2013).

### Efisiensi Pakan

Nilai efisiensi pakan menunjukkan baik atau buruknya kualitas pakan yang diberikan. Data efisiensi pakan benih ikan nilam selama penelitian dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Efisiensi Pakan (%) ikan nilam setiap perlakuan selama penelitian

Ulangan	Perlakuan (%T.ATF : %TK)				
	P0 (0:100)	P1(25:75)	P2(50:50)	P3(75:25)	P4(100:0)
1	28,03	28,73	30,45	30,63	33,93
2	28,14	28,38	28,76	30,16	34,09
3	29,32	30,48	29,40	30,25	33,38
Jumlah	85,48	87,60	88,60	91,04	101,40
Rata-rata	28,49±0,62 <sup>a</sup>	29,20±0,79 <sup>b</sup>	29,53±1,27 <sup>c</sup>	30,35±0,47 <sup>c</sup>	33,90±0,45 <sup>d</sup>

Keterangan : Huruf yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan ada perbedaan yang nyata antar perlakuan ( $P < 0,05$ )

Berdasarkan Tabel 3 terlihat bahwa nilai efisiensi pakan pada penelitian ini berkisar 28,49 – 33,90%. Efisiensi pakan tertinggi terdapat pada perlakuan P4 yaitu 33,90% dan terendah terdapat pada P0 yaitu 28,49%. Hasil analisis ANAVA menunjukkan bahwa penggunaan tepung ampas tahu terfermentasi berpengaruh nyata ( $P < 0,05$ ) terhadap efisiensi pakan ikan nilam. Uji lanjut Newman Keuls menunjukkan bahwa perlakuan P4 (100% T.ATF : 0% TK) berbeda nyata dengan perlakuan lainnya.

Tingginya nilai efisiensi pakan pada perlakuan P4 sesuai dengan nilai kecernaan pakan yang tertinggi yaitu 52,83% dan kandungan serat kasar pakan yang rendah sehingga pakan mudah dicerna oleh ikan. Hal ini sesuai dengan hasil uji proksimat pakan P4 mempunyai kandungan serat kasar paling rendah yaitu 7,12% (Tabel 4). Tingkat kecernaan pakan yang semakin tinggi dapat meningkatkan efisiensi penggunaan pakan. Bahan pakan mempunyai kecernaan tinggi apabila bahan tersebut mengandung zat-zat nutrisi yang mudah dicerna (Mc Donal *et al.*, 2010) Peningkatan nilai efisiensi pakan juga disebabkan penggunaan tepung ampas tahu terfermentasi dengan *A.niger* dapat meningkatkan nafsu makan ikan. NRC (1993) menyatakan bahwa efisiensi pakan berhubungan erat dengan kesukaan ikan akan pakan yang diberikan, selain itu dipengaruhi oleh kemampuan ikan dalam mencerna pakan, ini berarti ikan nilam lebih mampu memanfaatkan pakan yang mengandung 100 % tepung ampas tahu fermentasi. Semakin besar nilai efisiensi pakan maka semakin baik kualitas pakan yang diberikan (Telleng, 2016).

Efisiensi pakan terendah terdapat pada P0 yaitu 28,49%, hal ini disebabkan pakan pada perlakuan ini tidak mengandung tepung ampas tahu terfermentasi. Hal ini sesuai dengan pernyataan Boer dan Adelina (2008) yang menyatakan bahwa efisiensi pakan yang diberi penambahan bahan difermentasi lebih mudah dicerna dan diserap oleh usus. Faktor yang menentukan tinggi rendahnya efisiensi pakan adalah sumber nutrisi dan jumlah dari tiap-tiap komponen sumber nutrisi yang terkandung dalam pakan yang dapat diserap dan dimanfaatkan oleh ikan untuk pertumbuhan.

Nilai efisiensi pakan yang diperoleh pada penelitian ini lebih tinggi bila dibandingkan dengan penelitian Boer (2012) pada ikan gurami menghasilkan efisiensi pakan 14,46-16,42%. NRC (1993) yang menyatakan bahwa nilai efisiensi penggunaan pakan dalam kegiatan budidaya ikan 30 – 40%, namun nilai efisiensi pakan yang terbaik sekitar 60%.

## Retensi Protein

Retensi protein merupakan perbandingan antara jumlah protein yang tersimpan didalam tubuh ikan dengan jumlah protein yang diberikan melalui pakan.

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

Ulangan	Perlakuan (%T.ATF :%TK)				
	P0 (0:100)	P1 (25:75)	P2(50:50)	P3(75:25)	P4(100:0)
1	18,18	19,60	20,61	21,52	25,02
2	18,31	19,13	20,32	21,10	25,12
3	19,07	20,31	20,03	21,26	24,64
Jumlah	55,57	59,04	60,96	63,88	74,78
Rata-rata	18,52±0,23 <sup>a</sup>	19,68±0,55 <sup>a</sup>	20,32±0,30 <sup>b</sup>	21,29±0,22 <sup>c</sup>	24,93±0,25 <sup>d</sup>

Keterangan : Huruf yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan ada perbedaan nyata antar perlakuan (P<0,05)

Berdasarkan Tabel 4 dapat dilihat bahwa retensi protein berkisar 18,52-24,93%. Hasil uji analisis ANAVA menunjukkan ada pengaruh nyata (P<0,05) penggunaan tepung ampas tahu terfermentasi dalam pakan terhadap retensi protein. Uji Newman Keuls menunjukkan bahwa perlakuan P4 (100% T.ATF :0% TK) berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Nilai retensi tertinggi terdapat pada P4 yaitu 24,93%. Hal ini disebabkan ikan mampu meretensi protein ke dalam tubuh dalam jumlah lebih banyak. Hal ini sesuai dengan pendapat Dani *et al.* (2005) dalam Sitanggang (2017) bahwa protein yang terkandung dalam pakan ikan berhubungan langsung dalam mendukung sintesa protein dalam tubuh. Meningkatnya protein dalam tubuh berarti ikan telah mampu memanfaatkan protein yang diberikan secara optimal untuk kebutuhan tubuh seperti metabolisme, perbaikan sel-sel yang rusak dan selanjutnya untuk pertumbuhan. Peningkatan protein dalam tubuh mengartikan bahwa ikan mampu memanfaatkan protein yang diberikan melalui pakan secara optimal untuk kebutuhan tubuh.

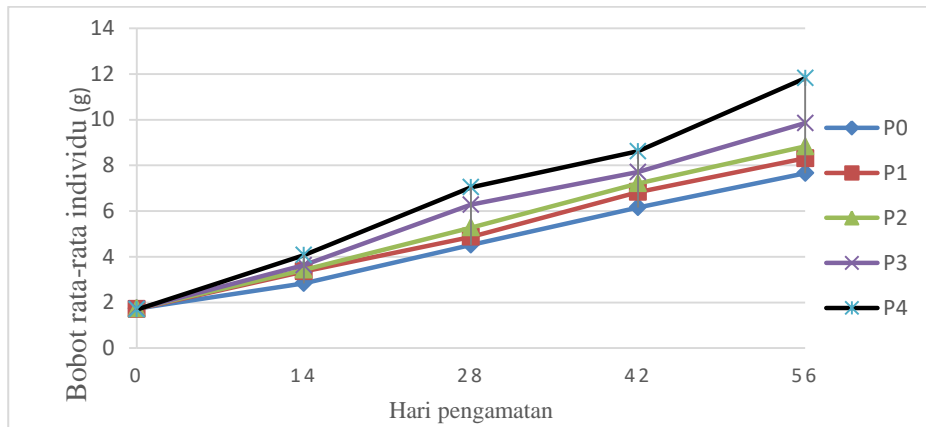
Tingginya nilai retensi protein pakan pada P4 sesuai dengan nilai pencernaan dan efisiensi pakan pada perlakuan P4 juga yang tertinggi dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Pemberian pakan yang efisien akan meningkatkan retensi pakan, retensi protein dan pemberian pakan dengan protein tinggi akan meningkatkan retensi protein (Kurniaji, 2015). Faktor-faktor yang mempengaruhi tingkat retensi protein diantaranya ukuran ikan, tingkat pemberian pakan, jumlah pakan, kualitas dan kuantitas pakan, kandungan energi pakan dan kualitas protein (NRC, 2011).

Nilai retensi protein terendah terdapat pada P0 (0% tepung ampas tahu fermentasi) yaitu 18,52%, diduga karena sedikitnya protein yang diserap tubuh ikan melalui pakan yang diberikan, ini membuktikan bahwa pakan tanpa penambahan tepung ampas tahu terfermentasi tidak mampu mengurai bahan pakan terutama serat kasar sehingga pakan sulit dicerna dan tidak mampu dimanfaatkan secara efisien. Nilai retensi protein dipengaruhi oleh kemampuan ikan untuk memanfaatkan protein pakan secara optimal. Apabila pakan yang diberikan tidak dapat dimanfaatkan dengan baik maka efisiensi pakan akan rendah dan akan rendah pula nilai retensi protein ikan uji. Retensi protein berhubungan dengan komposisi pakan uji yang diberikan pada ikan (Nanda, 2017)

Menurut Dani *et al.* (2005) bahwa cepat tidaknya pertumbuhan ikan, ditentukan oleh banyaknya protein pakan yang dapat diserap dan dimanfaatkan oleh ikan untuk zat pembangun tubuh. Oleh karena itu, agar ikan dapat tumbuh dengan baik, pakan yang diberikan harus memiliki kandungan energi yang cukup untuk memenuhi kebutuhan energi metabolisme untuk memenuhi kebutuhan pembangunan sel-sel tubuh yang baru. Retensi protein tertinggi pada penelitian ini terdapat pada P4 yaitu 24,93 % dan ini lebih tinggi bila dibandingkan dengan hasil penelitian Boer (2012) yang menggunakan tepung ampas tahu dengan fermentor *Rhizopus* pada ikan gurami yang menghasilkan nilai retensi protein sebesar 14,05%.

### Laju Pertumbuhan Spesifik Benih Ikan Nilem

Untuk pertumbuhan bobot rata-rata benih ikan nilem pada setiap perlakuan dapat dilihat pada Gambar 1.



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

Berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh selama 56 hari masa pemeliharaan benih ikan nilem diketahui bahwa tingkat penggunaan tepung ampas tahu terfermentasi dalam pakan uji menghasilkan pertambahan bobot rata-rata individu yang berbeda. Bobot individu benih ikan nilem meningkat dengan bertambahnya waktu pemeliharaan. Pada Gambar 2, dapat dilihat bahwa peningkatan bobot rata-rata individu tertinggi terdapat pada perlakuan P4 (100% tepung ampas tahu terfermentasi dan 0% tepung kedelai) hal ini disebabkan karena benih ikan nilem lebih menyukai komposisi pakan P4 dan dimanfaatkan dengan baik oleh ikan nilem sehingga meningkatkan pertumbuhan ikan nilem.

Salah satu nutrisi yang paling dibutuhkan oleh ikan adalah protein. Protein merupakan zat pakan yang sangat diperlukan ikan untuk pertumbuhan. Pemanfaatan protein bagi pertumbuhan ikan dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain ukuran ikan, umur ikan, kualitas protein pakan, kandungan energi pakan, suhu air dan frekuensi pemberian pakan (Yanti *et al.*, 2003 dalam Khotimah, 2021). Selanjutnya untuk melihat pertumbuhan benih ikan nilem secara spesifik dapat dilihat melalui perhitungan laju pertumbuhan spesifik pada Tabel 5.

**Tabel 5.** Laju pertumbuhan spesifik (%) individu ikan nilem pada setiap perlakuan

Ulangan	Perlakuan (%T.ATF : %TK)				
	P0(0:100)	P1(25:75)	P2(50:50)	P3(75:25)	P4(100:0)
1	2,61	2,82	2,98	3,13	3,48
2	2,62	2,72	2,90	3,10	3,53
3	2,72	2,93	2,84	3,11	3,42
Jumlah	7,97	8,47	8,73	9,35	10,43
Rata-rata	2,66±0,20 <sup>a</sup>	2,82±0,10 <sup>ab</sup>	2,91±0,07 <sup>b</sup>	3,12±0,01 <sup>c</sup>	3,48±0,06 <sup>d</sup>

Keterangan : Huruf yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan ada perbedaan yang nyata antar perlakuan ( $P < 0,05$ )

Pada Tabel 5 terlihat bahwa laju pertumbuhan spesifik benih ikan nilem yang dipelihara selama penelitian berkisar 2,66-3,48%. Pakan pada P4 (100% T.ATF : 0% TK) menghasilkan laju pertumbuhan spesifik tertinggi, yaitu sebesar 3,48%. Hasil analisis ANAVA menunjukkan adanya pengaruh nyata ( $P < 0,05$ ) penggunaan fermentasi tepung ampas tahu terhadap laju pertumbuhan spesifik ikan nilem. Uji Newman-Keuls menunjukkan bahwa perlakuan P4 berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Hal ini diduga karena ikan lebih mudah mencerna dan memanfaatkan pakan yang difermentasi karena adanya bantuan enzim-enzim pencernaan yang dihasilkan dari proses fermentasi.

Nilai laju pertumbuhan spesifik tertinggi pada P4 menunjukkan bahwa ikan nilem mampu memanfaatkan nutrisi pada pakan secara optimal. Ikan nilem diduga mampu memanfaatkan nutrisi dengan baik dikarenakan kandungan energi yang bersumber dari protein dan non protein yang proporsional pada pakan. P4 mempunyai kandungan karbohidrat yang paling tinggi diantara semua perlakuan (Tabel 4). Karbohidrat yang cukup akan mencegah penggunaan protein untuk energi, sehingga protein dapat dimanfaatkan untuk pertumbuhan ikan (Almatsier, 2009). Selain itu, ikan nilem merupakan ikan herbivora yang dapat mencerna karbohidrat lebih baik daripada ikan karnivora. Usman *et al.*, (2014) menyatakan bahwa

ikan herbivora mampu memanfaatkan lebih banyak sumber energi yang bersumber dari karbohidrat.

Rendahnya nilai laju pertumbuhan spesifik pada P0 (2,66%) berkaitan dengan rendahnya nilai retensi protein pada P0 (18,52%). Ikan tidak optimal dalam mencerna dan mengarsorpsi protein dalam pakan yang diberikan, sehingga sedikit pakan yang diretensi menjadi protein tubuh. Protein yang disimpan dalam tubuh ikan kurang memenuhi kebutuhan ikan untuk pertumbuhan dan mengganti sel-sel yang rusak, hal ini disebabkan karena tidak adanya sumbangan enzim dari proses fermentasi pada bahan pakan yang menyebabkan penyerapan nutrisi menjadi kurang maksimal. Hal ini sesuai dengan pernyataan Adelina *et al.* (2012) yang menyatakan fermentasi merupakan suatu proses untuk meningkatkan daya cerna bahan karena bahan yang telah difermentasi dapat mengubah substrat bahan tumbuhan yang susah dicerna menjadi protein sel tunggal. Fermentasi pada pakan ikan membuat kandungan nutrisi pakan menjadi lebih baik dan mudah dimanfaatkan oleh ikan. Oleh karena itu, jika pakan yang diberikan mempunyai nilai nutrisi yang baik, maka dapat mempercepat laju pertumbuhan. Hal ini disebabkan karena protein tepung ampas tahu terfermentasi dalam pakan dipecah menjadi asam-asam amino yang lebih mudah diserap ikan nilem sehingga kebutuhan nutriennya terpenuhi. Nutrien yang dibutuhkan ikan untuk pertumbuhan adalah protein, lemak, karbohidrat, vitamin dan mineral (Handajani dan Widodo, 2010).

Pertumbuhan atau pembentukan jaringan tubuh paling besar dipengaruhi oleh keseimbangan protein dan energi dalam pakan ikan (Lovell, 1988 dalam Nanda, 2017). Selain meningkatkan kandungan protein pakan, fermentasi juga dapat menambah cita rasa pakan dan menghasilkan bau tertentu serta mampu merangsang selera makan ikan sehingga jika bahan yang difermentasi lebih banyak dalam pakan akan dapat mengurangi energi untuk pencernaan dan mengalihkannya untuk energi pertumbuhan. Oleh karena itu ikan yang mendapatkan pakan yang mengandung fermentasi tepung ampas tahu menggunakan energi yang lebih sedikit dalam proses pencernaan sehingga energi yang tersisa untuk proses pertumbuhan akan lebih banyak, karena pada proses fermentasi nutrisi yang terkandung telah mengalami hidrolisis khususnya protein menjadi senyawa yang lebih sederhana (Boer dan Adelina, 2008).

Penggantian tepung kedelai dengan tepung ampas tahu yang difermentasi dengan *A.niger* terbukti mempengaruhi laju pertumbuhan spesifik benih ikan nilem. Hasil pengamatan laju pertumbuhan spesifik pada penelitian ini tergolong tinggi jika dibandingkan dengan penelitian Melati (2010) pemanfaatan ampas tahu terfermentasi sebagai substitusi tepung kedelai dalam formulasi pakan ikan patin hanya menghasilkan laju pertumbuhan spesifik yaitu sebesar 1,20-1,92%.

### **Kelulushidupan Benih Ikan Nilem**

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

Tabel 6. Kelulushidupan (%) Benih Ikan Nilem Setiap Perlakuan Selama Penelitian

Ulangan	Perlakuan (%T.ATF : %TK)				
	P0 (0:100)	P1(25:75)	P2(50:50)	P3(75:25)	P4(100:0)
1	88	24	21	24	100
2	88	23	25	23	100
3	92	21	23	24	100
Jumlah	268	272	276	284	100
Rata-rata	89,33±2,30	90,67±6,11	92,00±8,00	94,67±2,30	100±0,00

Keterangan : Huruf yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan ada perbedaan yang nyata antar perlakuan ( $P < 0,05$ )

Dari Tabel 6 dapat dilihat bahwa tingginya angka kelulushidupan benih ikan nilem selama penelitian ini terdapat pada P4 (100 % tepung ampas tahu terfermentasi : 0% tepung kedelai) yaitu 100%. Hal ini diduga karena pakan yang diberikan kepada ikan memiliki komponen penyusun yang sesuai dengan kebutuhan benih ikan nilem untuk hidup dan tumbuh. Selain itu kualitas air yang bagus dan sesuai dengan daya adaptasi ikan nilem untuk kelangsungan hidupnya. Kelangsungan hidup ikan dipengaruhi oleh dua faktor, yaitu faktor biotik dan abiotik. Menurut Lakshmana dalam Armiah (2010) faktor yang mempengaruhi tinggi rendahnya kelangsungan hidup adalah faktor biotik antara lain kompetitor, kepadatan, populasi, umur, dan kemampuan organisme beradaptasi terhadap lingkungan. Faktor abiotik yang mempengaruhi adalah sifat fisika dan kimia dari suatu lingkungan perairan (Effendi, 1997 dalam Nanda 2017).

Terjadinya kematian ikan selama penelitian diduga karena adanya perubahan suhu yang disebabkan turunnya hujan. Ikan juga mengalami stress pada saat dilakukan sampling. Kematian ikan nilem pada penelitian ini banyak terjadi pada minggu kedua dan ketiga saat penelitian, hal ini disebabkan karena ikan mengalami stress berat karena saat sampling terjadi hujan dan mengakibatkan proses sampling menjadi semakin lama dan ikan sempat mengalami stress dan kekurangan oksigen, kemudian beberapa ekor ikan terserang penyakit sehingga menyebabkan ikan mengalami kematian.

Pada penelitian ini nilai kelulushidupan ikan nilem berkisar antara 89,33-100% sudah sangat baik. Mulyani *et al.*, (2014) mengatakan bahwa tingkat kelulushidupan  $\geq 50\%$  tergolong baik, kelangsungan hidup 30-50% sedang dan kurang dari 30% dikatakan tidak baik.

### Kualitas Air

Kualitas air merupakan salah satu factor yang sangat penting dalam mendukung pertumbuhan dan kelulushidupan ikan. Pengukuran terhadap parameter kualitas air dilakukan untuk mengetahui keadaan air media pemeliharaan. Pengukuran kualitas air selama penelitian dapat dilihat pada Tabel 7.

Table 7. Data Hasil Pengukuran Kualitas Air Selama Penelitian

Parameter	Hasil
Suhu ( $^{\circ}\text{C}$ )	27 – 30
pH	6,5 – 7
DO (mg/L)	5,6 – 7
Amonia	0,00030 - 0,00016

Dapat dilihat pada Tabel 7 bahwa kisaran suhu selama penelitian yaitu  $27-30^{\circ}\text{C}$  sehingga dapat disimpulkan bahwa kisaran kualitas air selama penelitian secara umum masih memenuhi standar yang dapat ditoleransi ikan nilem untuk hidup. Kisaran suhu yang optimum untuk pertumbuhan ikan berkisar  $28-30^{\circ}\text{C}$  dan tumbuh dengan baik pada suhu  $24-34^{\circ}\text{C}$  (Kordi, 2007). (Boyd dalam Putra *et al.*, 2013) menyatakan bahwa perbedaan suhu yang tidak melebihi  $10^{\circ}\text{C}$  masih tergolong baik dan kisaran suhu yang baik untuk organisme di daerah tropis adalah  $25-32^{\circ}\text{C}$ . Perubahan suhu dapat menyebabkan perubahan laju metabolisme ikan, semakin tinggi suhu media maka laju metabolisme ikan juga akan meningkat, sehingga nafsu makan ikan meningkat (Aziz *et al.*, 2017).

pH air selama penelitian berkisar antara 6,5-7. Sebagian besar ikan dapat beradaptasi dengan baik pada lingkungan perairan yang mempunyai pH berkisar antara 5-9 (Putra *et al.*, 2013). Hal ini menunjukkan bahwa kisaran pH selama penelitian cukup baik untuk pertumbuhan dan kelulushidupan ikan nilem. Menurut Effendie (2003) pH sangat berpengaruh terhadap kehidupan ikan, sehingga dapat digunakan sebagai parameter baik buruknya perairan. Apabila pH dalam suatu perairan rendah menyebabkan penurunan tingkat produksi lendir. Sedangkan apabila pH tinggi, menyebabkan ikan stress.

Kandungan oksigen terlarut selama penelitian pada setiap perlakuan berkisar antara 5,6-7 mg/L. Effendi (2003) menyatakan bahwa perairan yang digunakan untuk bidang perikanan sebaiknya memiliki konsentrasi oksigen tidak kurang dari 5 mg/L. Kandungan oksigen terlarut yang ideal bagi pertumbuhan ikan adalah 3-8 mg/L (Rahmawati *et al.*, 2015).

Amonia yang terkandung dalam air selama penelitian berkisar antara 0,00030-0,00019 mg/L. Menurut Boyd (1979) kadar amonia yang aman bagi ikan dan organisme perairan adalah kurang dari 1 ppm. Sedangkan menurut Prihartono (2006) yang menyatakan batas kritis ikan terhadap kandungan amonia terlarut adalah 0,6 mg/L. Amonia merupakan salah satu *limiting factor* pada budidaya intensif karena bersifat toksik untuk ikan (Schram *et al.*, 2010). Secara umum amonia menjadi racun bagi ikan di atas 1,5 mg/L.

### Analisis Biaya Pakan Uji Pada Setiap Perlakuan

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

Tabel 8. Biaya Pembuatan Pakan Uji Pada Setiap Perlakuan

Perlakuan (%TK : %T.ATF)	Biaya (Rp/1 kg)
P0 (0:100)	12.317
P1 (25:75)	11.307
P2 (50:50)	10.236
P3 (75:25)	9.262
P4 (100:0)	8.249

Keterangan: T.ATF : Tepung Ampas Tahu Terfermetasi; TK: Tepung Kedelai

Berdasarkan Tabel 14 dapat dilihat bahwa biaya termurah pembuatan pakan terdapat pada perlakuan P4 yaitu Rp 8.249,-/1kg. Hal ini disebabkan karena P4 tidak menggunakan tepung kedelai seperti perlakuan lainnya. Bahan-bahan



pakan lokal yang digunakan harganya relatif murah serta mampu untuk mengurangi biaya pembelian bahan pakan yang harganya relatif mahal seperti tepung ikan dan tepung kedelai. Perlakuan yang memanfaatkan tepung ampas tahu terfermentasi lebih menguntungkan dan lebih ekonomis dibandingkan dengan perlakuan lainnya.

#### 4. KESIMPULAN DAN SARAN

##### *Kesimpulan*

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa pemanfaatan tepung ampas tahu difermentasi dengan *A.niger* dalam pakan berpengaruh terhadap efisiensi pakan dan pertumbuhan benih ikan nilam (*O.hasselti*). Substitusi tepung kedelai dengan 100 % tepung ampas tahu terfermentasi mampu dimanfaatkan dengan baik oleh benih ikan nilam sehingga mendapatkan hasil terbaik yaitu pencernaan pakan 53,83%, pencernaan protein 79,78% efisiensi pakan 33,90%, retensi protein 24,93%, laju pertumbuhan spesifik 3,48 % dan kelulushidupan 100%.

##### *Saran*

Penulis menyarankan penggunaan tepung ampas tahu terfermentasi dapat menggantikan tepung kedelai secara menyeluruh sebagai bahan baku pakan ikan untuk meningkatkan pertumbuhan dan menekan biaya pembuatan pakan. Peneliti juga menyarankan untuk dilakukan penelitian lanjutan tentang pemanfaatan tepung ampas tahu yang difermentasi dengan *A.niger* dalam pakan buatan untuk jenis ikan yang berbeda.

#### 5. DAFTAR PUSTAKA

- Adelina, dan, I, Suharman. 2012. Pakan Ikan Budidaya dan Analisis Formulasi. Pekanbaru. Unri Press. 102 hlm.
- Almatsier, S. 2009. *Prinsip Dasar Ilmu Gizi*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama. 337 hlm.
- Armiah, J. 2010. Pemanfaatan Fermentasi Ampas Tahu dalam Pakan Terhadap Pertumbuhan Benih Ikan Selais (*Ompok hypophthalmus*). [Skripsi]. Fakultas Perikanan dan Kelautan. Universitas Riau, Pekanbaru. 83 hlm. (Tidak diterbitkan).
- Aziz, E.A. dan O. Kalesaran. 2017. Pengaruh Ovaprim, Aromatase Inhibitor dan Hipofisa Terhadap Kualitas Telur Ikan Lele Dumbo (*Clarias gariepinus*) *Jurnal Budidaya Perairan*. 5(1):12-20.
- Boer dan Adelina., 2008. Bahan Ajar Ilmu Nutrisi dan Pakan Ikan. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Universitas Riau. Pekanbaru. Hal 35-49
- Boer, I., Adelina dan I. Suharman. 2012. Kebutuhan Benih Ikan Selais (*Ompok hypophthalmus*), Terhadap Gizi dan Bahan Pakan Untuk Memacu Pertumbuhan. 16 hal (tidak diterbitkan).
- Boer, I., Adelina dan Pamukas, N. A., 2012. Pemanfaatan Fermentasi Ampas Tahu dalam Pakan Ikan Untuk Pertumbuhan Ikan Gurami (*Osphronemus gouramy* LAC). *Prosiding Seminar Antarbangsa Ke-2 Ekologi, Habitat Manusia & Perubahan Persekitaran*. Hal 53.
- Boyd, C. E. 1979. *Water Quality in Ponds for Aquaculture*. Albama Agricultural.
- Dani, N, P, Agung B, Shanti, L. 2005. Komposisi Pakan Buatan Untuk Meningkatkan Pertumbuhan dan Kandungan Protein Ikan Tawes (*Puntius javanicus* BLkr). ISSN: 1411-32x 7(2):83-90
- Effendi, H. 2003. *Telaah Kualitas Air*. Kanisius. Yogyakarta.
- Erfanto, F., J. Hutabarat dan E. Arini. 2013. Pengaruh Substitusi Silase Ikan Rucah dengan Persentase yang Berbeda Pada Pakan Buatan Terhadap Efisiensi Pakan, Pertumbuhan dan Kelulushidupan benih ikan mas (*Cyprinus carpio*). *Jurnal of Aquaculture Management and Technology*. 2(2): 26-36.
- Erika, P. 2010. Perlakuan penyeduhan air panas pada prose fermentasi singkong dengan *Aspergillus niger*. *Laporan Penelitian*. Universitas Katolik Indonesia. Jakarta. (tidak diterbitkan). Hal 45.
- Handajani, H. dan Widodo. 2010. *Nutrisi Ikan*. UMM Press. Malang 271 hlm.
- Khotimah, R.H. 2021. Pemanfaatan Tepung Daun Kayu Apu (*Pistia stratiotes*) Yang Difermentasi dalam Pakan Buatan Terhadap Pertumbuhan Benih Ikan Gurami (*Osphronemus gouramy*). [Skripsi]. Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Riau. 81 hlm. (Tidak diterbitkan).
- Kiers, J.L., Van Laeken, A.E., Rombouts, F.H., and Nout, M.J. 2000. In vitro Digestibility of Bacillus fermented soya bean. *International Journal of Food Microbiology*, 60 (2-3), 163-169. doi.org/10.1016/S01681650(00)00308-1.
- Kordi, M. G. H. K. 2007. *Budidaya Perairan*. Edisi 2. PT. Citra Aditya Bakti. Bandung. Hal. 533-561.
- Kurniaji, A. 2015. Tingkat Kecernaan, Retensi Protein, Eksresi Amonia, Uji Biologis Pertumbuhan Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) dan Ikan Mas (*Cyprinus carpio*) yang Diberi Pakan dengan Kadar Protein Berbeda. *Laporan Praktikum*

- Nutrisi Ikan Lanjutan*. Pascasarjana Ilmu Akuakultur. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor. 47 hlm.
- Lestari, S. 2001. Pengaruh Kadar Ampas tahu yang difermentasi terhadap efisiensi pakan dan pertumbuhan ikan mas (*Cyprinus carpio*). [Skripsi]. Institut Pertanian Bogor. Bogor.80 hlm. (tidak diterbitkan)
- Marzuqi, M., N. A. 2013. Kecernaan Nutrien Pakan dengan Kadar Protein dan Lemak Berbeda pada Juvenil Ikan Kerapu Pasir (*Epinephelus corallicola*) *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*. 5(2):113-119.
- McDonald, P., Edwards, R. A., Greenhalgh, J.F.D., Morgan, C.A., Sinclair. L.A. and Wilkinson, R.G. 2010. *Animal Nutrition*. Seventh Edition. Longman, New York.
- Melati, I., Z. I. Azwar, & T. Kurniasih. 2010. Pemanfaatan Ampas Tahu Terfermentasi sebagai Substitusi Tepung Kedelai dalam Formulasi Pakan Ikan Patin. *Prosiding Forum Inovasi Teknologi Akuakultur*. 713-719.
- Mudjiman, A. 2004. *Makanan Ikan*. Penebar Swadaya. Jakarta. 182 hlm.
- Mulyasari, D.T., Soelistyowati, A.H Kristanto, dan I.I Kusmini. 2010. Karakteristik Genetik Enam Populasi Ikan Nilem (*Osteochilus hasselti*) di Jawa Barat. *Jurnal Riset Akuakultur* 5(2):175-182.
- Mulyani, Y. S., Yulisman dan Fitriani, M. 2014. Pertumbuhan dan efisiensi pakan ikan nila (*Oreochromis niloticus*) yang dipuasakan secara periodik. *Jurnal Akuakultur Rawa Indonesia*, 2(1) :01-12 (2014).
- Mursining., 2006. Teknik Pembesaran Ikan Kelemak (*Leptobarbus hoeveni* Blkr) Dengan Pemberian Kombinasi Pakan Berbeda. [Skripsi]. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Universitas Riau. Pekanbaru. 40 hlm. (tidak diterbitkan).
- Nanda, I.A. 2017. Pemanfaatan Fermentasi Tepung Kayu Apu (*Pistia stratiotes*) Menggunakan Cairan Rumen Sapi dalam Pakan Buatan Terhadap Pertumbuhan Benih Ikan Nilem (*Osteochilus hasselti*). [Skripsi]. Fakultas Perikanan dan Kelautan. Universitas Riau. 72 hlm. (Tidak diterbitkan).
- NRC (National Research Council). 1993. *Nutrient Requirement of Warm Water Fishes and Shellfish*. Nutritional Academy of Sciences, Washington D. C. 102 p.
- NRC. 1993. Nutritional Requirement of Warmwater Fishes. *National Academic of Science*. Washington, D. C. 248 p.
- NRC. 2011. *Nutrient Requirements of Fish and Shrimp*. Washington DC: National Academy Press. 329pp
- Prihartono, Eko R., 2006. Permasalahan Gurami dan Solusinya. Penebar Swadaya. Jakarta. 82 hlm.
- Putra, I., Mulyadi, Niken, A.P., dan Rusliadi. 2013. Peningkatan Kapasitas Produksi Akuakultur Pada Pemeliharaan ikan selais (*Ompok* sp) Sistem aquaponik. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*.Unri.
- Rahmadana, R. 2018. Pemanfaatan Fermentasi Tepung Daun Turi (*Sesbania grandiflora*) Dalam Pakan Buatan Untuk Pertumbuhan Benih Ikan Jelawat (*Leptobarbus hoeveni*). [Skripsi]. Fakultas Perikanan dan Kelautan. Universitas Riau. Pekanbaru. 83 hlm.
- Rahmawati, Suci., Hasim., Mulis. 2015. Pengaruh Padat Tebar Berbeda Terhadap Pertumbuhan dan Kelangsungan Hidup Benih Ikan Sidat di Balai Benih Ikan Kota Gorontalo. *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*. 3(2): 65-69.
- Schram E, Roques JAC, Abbink W, Spanings T, de Vries P, Bierman S, de Vis H, Flik G.(2010). The impact of elevated water ammonia concentration on physiology, growth and feed intake of African catfish (*Clarias gariepinusi*). *Aquaculture*. 306: 108-115.
- Selpiana. 2013. Kajian Tingkat Kecernaan Pakan Buatan Berbasis Tepung Ikan Rucuh pada Ikan Nila Merah (*Oreochromis niloticus*). *e-Jurnal Rekayasa dan Teknologi Budidaya Perairan*.1(2):101-108.
- Sianturi, R. P. Pemanfaatan Tepung Daun *Lemna* sp Yang Difermentasi *Aspergillus niger* Sebagai Bahan Pakan Untuk Meningkatkan Pertumbuhan Benih Ikan Bawal Air Tawar (*Colossoma macropomum*). [Skripsi]. Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Riau. Pekanbaru. 72 hlm. (tidak diterbitkan).
- Sitanggang, F. 2017. Pemanfaatan Silase Daun Kayu Apu (*Pistia stratiotes*) dengan Inokulan Khamir Laut dalam Pakan Buata Ikan Selais (*Ompok rhadinurus* Ng). [Skripsi]. Fakultas Perikanan dan Kelautan. Universitas Riau. 76 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]. Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Riau, Pekanbaru. 82 hlm. (Tidak diterbitkan).
- Telleng, D. 2016. Pemanfaatan Ragi Sebagai Penyeimbangan Bahan Baku Berserat dalam Formulasi Pakan Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). *Jurnal Budidaya Perairan*. 4(2):8-15.
- Usman., Laining, A., dan Sutikno, E. 2014. Suplementasi *Crude* Enzim Papain dalam Pakan Pembesaran Ikan Beronang (*Siganus guttatus*). *Jurnal Perikanan*, 16(1), 10-16.