

**PEMANFAATAN TEPUNG DAUN SINGKONG (*Manihot utilissima*)
TERFERMENTASI DALAM PAKAN BUATAN TERHADAP
PERTUMBUHAN DAN KELULUSHIDUPAN
BENIH IKAN BATAK (*Tor soro*)**

***The Utilization of Fermented Cassava Leaf Flour (*Manihot utilissima*) in
Artificial Feed on the Growth and Survival of Batak Fish Seeds (*Tor soro*)***

**Muhaimin Umri Nasution¹, Noorsheha^{2*}, Bambang Hendra Siswoyo³,
Uswatul Hasan³**

¹*Program Studi Akuakultur, Fakultas Perikanan, Universitas Dharmawangsa*

²*Program Studi Pengelolaan Sumberdaya Perikanan, Fakultas Perikanan dan Ilmu
Kelautan, Universitas Mulawarman*

³*Program Studi Akuakultur, Fakultas Perikanan, Universitas Dharmawangsa*

ABSTRAK : Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian tepung daun singkong (*Manihot utilissima*) terfermentasi dalam pakan buatan terhadap pertumbuhan dan kelulushidupan benih ikan batak (*Tor soro*). Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Oktober-November 2023 di Unit Pembenihan Rakyat Pusat Pelatihan Manidri Kelautan dan Perikanan (UPR P2MKP) Amphibi Desa Padang Lancat Sisoma, Kecamatan Batangtoru, Kabupaten Tapanuli Selatan, Sumatera Utara. Metode yang digunakan pada penelitian ini yaitu metode eksperimen dengan RAL (Rancangan Acak Lengkap), 4 taraf perlakuan dan 3 ulangan. Perlakuan yang digunakan yaitu pelet 100% sebagai kontrol, penambahan tepung daun singkong terfermentasi sebanyak 10%, 15% dan 20%. Ikan yang digunakan sebanyak 180 ekor dengan berat ikan (3-4 g, 6-7 cm). Hasil penelitian didapatkan bahwa pertumbuhan berat mutlak dan panjang mutlak tertinggi pada perlakuan P0 (1,87 g; 1,59 cm) dan terendah pada perlakuan P3 (1,14 g; 0,87 cm). Laju pertumbuhan spesifik tertinggi pada perlakuan P0 yaitu 4,6% dan terendah pada perlakuan P3 yaitu 2,8%. Kelulushidupan benih ikan batak tertinggi pada perlakuan P0 yaitu 93% dan terendah pada perlakuan P3 yaitu 84%. Pengukuran kualitas air suhu rata-rata yaitu 24,9-27,2°C. Nilai pH berkisar 6,9-7,2. Nilai DO berkisar 6,8-7,2 mg/l.

Kata kunci: Benih; Daun Singkong; Fermentasi; Ikan Batak; Pakan; *Tor soro*

ABSTRACT : This study aimed to evaluate the effect of adding fermented cassava leaf (*Manihot utilissima*) flour to artificial feed on the growth and survival of Batak fish seeds. The research was conducted from October to November 2023 at the People's Seedling Unit of the Marine and Fisheries Independent Training Center (UPR P2MKP) Amphibi, in Padang Lancat Sisoma Village, Batangtoru District, South Tapanuli Regency, North Sumatra. An experimental method used a Completely Randomized Design with four treatment levels and three replications. The treatments included a 100% pellet control group and the addition of fermented cassava leaf flour at 10%, 15%, and 20% levels. A total of 180 fish were used, each weighing 3-4 grams and measuring 6-7 cm. Results indicated that the highest absolute weight and length growth occurred in treatment P0 (1.87 g; 1.59 cm), while the lowest was in treatment P3 (1.14 g; 0.87 cm). The highest specific growth rate was found in treatment P0 at 4.6%, and the lowest in treatment P3 at 2.8%. Survival rates of Batak fish seeds were also highest in treatment P0 at 93%, compared to the lowest in treatment P3 at 84%. Water quality measurements indicated average temperatures of 24.9-27.2°C, pH levels of 6.9-7.2, and DO levels ranging from 6.8-7.2 mg/L.

Keywords : Batak Fish; Cassava Leaf; Feed, Fermentation; Seeds; *Tor soro*

*corresponding author

Email : noorsheha1504@gmail.com

Recommended APA Citation :

Nasution, M.U., Noorsheha, Siswoyo, B.H., Hasan, U. (2024). Pemanfaatan Tepung Daun Singkong (*Manihot Utilissima*) Terfermentasi Dalam Pakan Buatan Terhadap Pertumbuhan dan Kelulushidupan Benih Ikan Batak (*Tor Soro*). *J.Aquac.Indones*, 4(1): 25-42.
<http://dx.doi.org/10.46576/jai.v4i1.5847>

PENDAHULUAN

Kecamatan Batang Toru memiliki potensi perkebunan, pertanian dan perikanan yang harus dimanfaatkan dan dioptimalkan untuk kesejahteraan masyarakat. Kecamatan Batang Toru juga memiliki sungai Batang Toru dengan panjang 69,32 km yang bermuara ke Samudra India yang sangat potensial untuk dikembangkan pada sektor perikanan (BPS Tapanuli Selatan, 2013). Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan oleh Sirait (2013), menyatakan bahwa di sepanjang sungai Batang Toru, Aek Pahu Tombak dan Aek Pahu Hutamosu didapatkan 5 jenis ikan yang terdiri dari 4 genus dan terdiri dari famili dan ordo yang sama, yang keseluruhannya tergolong dalam kelas Osteichyes, diantaranya ikan batak.

Ikan batak merupakan salah satu jenis ikan endemik Sumatera Utara dan termasuk ke dalam kategori terancam punah (*Vulnerable*) berdasarkan *International Union for The Conservation of Nature* (IUCN) dan sulit untuk ditemukan di habitat alaminya (Simanjuntak, 2012; Barus, 2016). Rusaknya habitat alami, penangkapan yang berlebihan dan pemanasan global menyebabkan lingkungan tempat ikan batak berkembang biak rusak (Wargasasmita, 2005). Untuk mencegah ikan batak dari kepunahan diperlukan upaya pengembangan dan budidaya Ikan batak tergolong ke dalam genus *Tor*, dimana spesiesnya terdiri dari *Tor douronensis*, *Tor tambra*, *Tor soro* dan *Tor tambroides* (Haryono et al., 2009).

Ikan Batak sering dikonsumsi terutama pada saat kegiatan upacara adat Suku Batak dan Tapanuli sehingga ikan batak menjadi spesies ikan air tawar dengan nilai ekonomis dan budaya yang tinggi. Berdasarkan informasi pemilik usaha budidaya P2MKP Amphibi Tapsel untuk harga benih ikan batak ukuran 5-7 cm adalah Rp. 5.000/ekor, ukuran 7-10 cm adalah Rp. 7.000/ekor, ukuran konsumsi 250-300 g dihargai sampai Rp. 350.000/ekor dan untuk induk ikan batak yaitu Rp. 5.600.000 untuk 1 ekor induk betina dan 3 ekor induk. Tingginya harga ikan batak disebabkan masih mengandalkan hasil tangkapan dari alam dan masih sangat sedikit yang membudidayakan ikan batak.

Pakan adalah salah satu faktor penting yang berpengaruh terhadap pertumbuhan dan kelangsungan hidup ikan yang dibudidayakan. Di dalam pakan harus ada terkandung nutrisi yang memenuhi kebutuhan ikan seperti protein, karbohidrat, lemak dan beberapa mineral (Handajani, 2014). Kebutuhan protein dalam pakan antara spesies ikan sangat berbeda dan pada umumnya berkisar antara 20-60%. Karbohidrat merupakan sumber energi yang pada umumnya ditemukan pada tumbuh-tumbuhan, fungsi karbohidrat yaitu untuk memenuhi kebutuhan energi dan persediaan makan di dalam tubuh (Suarez *et al.*, 2002).

Daun singkong merupakan sumber daya hayati yang berpotensi sebagai bahan baku pakan ikan dan mudah ditemukan. Daun ini memiliki kandungan nutrisi yang cukup tinggi yaitu bahan kering 23,36%, protein kasar 29%, serat kasar 19,06%, lemak 9,41%, bahan ekstrak tanpa nitrogen (BETN) 34,08% dan abu 8,83% (Mulyasari, 2011). Daun singkong juga mengandung flavonoida yang bermanfaat untuk meningkatkan nafsu makan. Selain itu daun singkong juga memiliki kandungan vitamin A, B1 dan C yang cukup tinggi serta mengandung kalsium, fosfor, dan zat besi (Amarwati et al., 2015). Penambahan daun singkong pada pakan ikan akan menghemat pakan komersil yang dikonsumsi ikan dan menjadi sumber bahan pakan alternatif yang mengandung nutrisi yang cukup untuk tinggi. Namun, penggunaan daun singkong harus diolah terlebih dahulu dengan cara difermentasi, karena kandungan serat kasarnya yang tinggi. Penambahan hasil fermentasi tepung daun singkong dalam pakan dapat meningkatkan kandungan nutrisi khususnya menurunkan kandungan serat kasar sehingga dapat meningkatkan pertumbuhan ikan. Penelitian mengenai fermentasi tepung daun singkong sudah pernah dilakukan sebelumnya untuk ikan nila (Amarwati *et al.*, 2015).

Berdasarkan hasil penelitian Listiowati dan Pramono (2014), didapatkan hasil pemberian tepung daun singkong terfermentasi dengan presentase yang berbeda berpengaruh terhadap pertumbuhan mutlak dan laju pertumbuhan spesifik ikan nila, selanjutnya penambahan fermentasi tepung daun singkong sebanyak 25% memberikan performa pertumbuhan terbaik untuk ikan nila. Akan tetapi sejauh ini, studi literatur yang telah dilakukan menunjukkan bahwa penelitian mengenai dosis optimum tepung daun singkong di fermentasi yang diaplikasikan pada pakan buatan untuk ikan batak (*Tor soro*) belum dilakukan. Oleh karena itu, penelitian Pemanfaatan Tepung Daun Singkong (*Manihot utilissima*) Terfermentasi Dalam Pakan Buatan Terhadap Pertumbuhan dan Kelulushidupan Benih Ikan Batak (*Tor soro*) perlu dilakukan untuk mengetahui pengaruh dan dosis optimum penambahan tepung daun singkong terfermentasi dalam pakan buatan terhadap pertumbuhan dan kelulushidupan benih ikan batak (*Tor soro*).

METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Oktober-November 2023 yang bertempat di Unit Pembenihan Rakyat Pusat Pelatihan Mandiri Kelautan dan Perikanan (UPR P2MKP) Amphibi Desa Padang Lancat Sisoma, Kecamatan Batangtoru, Kabupaten Tapanuli Selatan, Sumatera Utara. Sedangkan untuk analisis proksimat pelet yang diuji dilakukan di Laboratorium Kimia Hasil Perikanan Universitas Riau.

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan yaitu akuarium, batu aerator, pompa air P100 (1HP), ayakan, tangguk, pengaduk, baskom, timbangan, kamera, blender, pisau, kertas

label, kompor, pH meter dan DO meter. Sedangkan untuk bahan yang digunakan yaitu benih Ikan Batak (*Tor soro*), tepung daun singkong, pelet, probiotik EM4, air dan tepung kanji.

Metode Penelitian

Metode yang digunakan yaitu metode eksperimental dengan menguji pengaruh pemberian tepung daun singkong terfermentasi dalam pakan buatan terhadap pertumbuhan dan kelulushidupan benih ikan batak. Rancangan yang digunakan pada penelitian ini yaitu rancangan acak lengkap (RAL) non faktorial dengan 4 perlakuan dan 3 kali ulangan. Perlakuan yang digunakan yaitu:

P0 : Pelet 100%

P1 : Tepung daun singkong terfermentasi 10% + pelet 90%

P2 : Tepung daun singkong terfermentasi 15% + pelet 85%

P3 : Tepung daun singkong terfermentasi 20% + pelet 80%

Prosedur Penelitian

Pembuatan Tepung Daun Singkong

Daun singkong di cuci dan dipotong menjadi bagian-bagian kecil. Kemudian daun singkong direndam selama 24 jam untuk menurunkan kandungan HCN (Asam sianida). Setelah direndam, daun singkong dikukus selama 45 menit agar kadar HCN (Asam sianida) benar hilang. Kemudian daun singkong dijemur di bawah sinar matahari selama 3-4 hari. Setelah kering, daun singkong akan dihaluskan menggunakan blender dan diayak (Listiowati et al., 2014).

Fermentasi Tepung Daun Singkong

Tepung daun singkong yang sudah dihaluskan dan diayak, ditimbang seberat 200 g kemudian dicampur secara homogen dengan EM4 sebanyak 10% (20 ml EM4) dari berat tepung daun singkong. Campuran tepung dan EM4 dimasukkan ke dalam kantong plastik yang berukuran 14x30 cm². Setelah itu campuran dimasukkan pada toples tertutup rapat dan difermentasi selama 7 hari. Tepung daun singkong yang telah difermentasi diangkat dan dikeringkan selama 1 hari dibawah sinar matahari (Handajani, 2007).

Pembuatan Pakan

Bahan pakan uji terdiri dari pelet terapung Pro-vit 781-2 dengan kandungan protein 31-33%, lemak 4-6%, serat 3-5%, kadar air 9-10%, kadar abu 11-13% (cpp.co.id, 2022) dan tepung daun singkong yang telah difermentasi menggunakan EM4. Bahan-bahan tersebut digabungkan dalam satu wadah dan dicampurkan dengan tepung tapioca yang sudah disiram dengan air mendidih untuk merekatkan pakan pelet dengan tepung daun singkong terfermentasi. Kemudian pakan pelet dikeringkan selama 2 hari hingga pakan pelet kering. Pelet yang sudah jadi di uji proksimat terlebih dahulu sebelum diberikan kepada ikan uji.

Persiapan Ikan Uji

Ikan yang digunakan dalam penelitian ini adalah ikan batak yang memiliki berat $\pm 3,5$ g sebanyak 180 ekor yang diperoleh dari UPR P2MKP Amphibi ikan yang digunakan sehat, gerakan lincah, tidak cacat dan respon terhadap pakan. Ikan ditebar di akuarium sebanyak 15 ekor/akuarium. Ikan batak terlebih dahulu diadaptasikan selama 3 hari untuk menyesuaikan diri terhadap temperatur dan pemberian pakan alami (tepung cacing) untuk merespon pakan selama 2 hari dan 1 hari pemberian pakan pelet. Sebelum ditebar, ikan batak ditimbang dengan timbangan digital untuk mengetahui bobot awal ikan yang tebar.

Penebaran Benih Ikan Batak

Ikan batak diseleksi terlebih dahulu, kemudian ikan ditebar pada akuarium berkapasitas 250 liter dan ditebar sebanyak 15 ekor/akuarium. Penebaran ikan batak dilakukan sore hari untuk menghindari stres pada ikan. Setelah ditebar ikan dipuasakan terlebih dahulu selama 1 hari.

Pemberian pakan

Pakan yang diberikan selama penelitian secara biomassa sebanyak 3% dari bobot tubuh ikan dengan frekuensi pemberian pakan sebanyak 3 kali sehari yaitu pukul 08:00 pagi, 14:00 siang dan 18:00 sore. Penentuan pemberian pakan sebanyak 3% dievaluasi setiap 10 hari sekali pada saat sampling bobot tubuh ikan.

Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data yang dilakukan meliputi pertumbuhan berat mutlak, pertumbuhan panjang mutlak, laju pertumbuhan spesifik, rasio konversi pakan, efisiensi pakan dan *survival rate*.

Pertumbuhan Berat Mutlak

Pertumbuhan berat mutlak dihitung berdasarkan rumus dari Tian Qin dalam Listiowati dan Pramono (2014) sebagai berikut:

$$PM: W_t - W_o \dots\dots\dots(1)$$

dimana:

- PM = Pertumbuhan Mutlak (g)
- W_t = Bobot ikan pada akhir penelitian (g)
- W_o = Bobot ikan pada awal penelitian (g)

Pertumbuhan Panjang Mutlak

Pertumbuhan panjang mutlak dihitung berdasarkan rumus dari Zonneveld *et al.*, 1991) sebagai berikut:

$$L_m = L_t - L_o \dots\dots\dots(2)$$

dimana :

- Lm = Pertumbuhan Panjang (cm)
Lt = Panjang rata-rata individu ikan pada akhir penelitian (cm)
Lo = Panjang rata-rata individu ikan pada awal penelitian (cm)

Laju Pertumbuhan Spesifik

Pertumbuhan berat sebagai data pertumbuhan ikan diukur setiap 10 hari sekali untuk mengetahui pengaruh pemberian pakan daun singkong untuk pertumbuhan ikan batak. Laju pertumbuhan spesifik dihitung berdasarkan rumus dari Huisman dalam Harris (2010) :

$$LPS : W_t - W_o / T \times 100\% \dots\dots\dots(3)$$

dimana :

- LPS = Laju pertumbuhan spesifik (%/hr)
Wt = Bobot ikan pada akhir penelitian (g)
Wo = Bobot ikan pada awal penelitian (g)
T = Lama waktu pemeliharaan (hari)

Rasio Konversi Pakan

Parameter dalam menunjukkan keefisienan dalam pemberian pakan selama penelitian. Konversi pakan dihitung berdasarkan rumus dari Effendi (1997) :

$$RKP : F / (W_t - D) - W_o \times 100\% \dots\dots\dots(4)$$

dimana :

- RKP = Rasio Konversi Pakan
F = Pakan yang diberikan (g)
Wt = Bobot ikan pada akhir penelitian (g)
Wo = Bobot ikan pada awal penelitian (g)
D = Jumlah berat ikan mati selama penelitian (g)

Efisiensi Pakan

Perbandingan antara pertambahan bobot tubuh yang dihasilkan dengan jumlah pakan yang dikonsumsi selama pemeliharaan. Efisiensi pakan dihitung berdasarkan rumus dari Effendi (1997) :

$$EP : (W_t - D) - W_o / F \times 100\% \dots\dots\dots(5)$$

dimana :

- EP = Rasio Konversi Pakan
Wt = Bobot ikan pada akhir penelitian (g)
Wo = Bobot ikan pada awal penelitian (g)
F = Pakan yang diberikan (g)
D = Jumlah berat ikan mati selama penelitian (g)

Survival Rate

Survival rate adalah kelulushidupan ikan dalam suatu proses budidaya dari mulai awal ikan ditebar hingga ikan dipanen. SR meliputi baik faktor biotik maupun

abiotik yang mempengaruhi tingkat kelulushidupan ikan. kelulushidupan (survival rate) dihitung berdasarkan rumus dari Effendi dalam Amarwati *et al.*, (2015) :

$$SR : N_t / N_0 \times 100\% \dots \dots \dots (6)$$

dimana :

SR = Survival rate (%)

N_t = Jumlah ikan yang hidup pada akhir pemeliharaan (ekor)

N₀ = Jumlah ikan pada awal penebaran (ekor)

Parameter Kualitas Air

Kualitas air merupakan faktor eksternal yang mempengaruhi pertumbuhan dan kelangsungan hidup benih ikan batak. Parameter kualitas air yang diuji selama penelitian yaitu suhu, pH dan DO. Uji kualitas air dilaksanakan sekali dalam 3 hari dan di uji pada sore hari.

Analisis Data

Analisis Proksimat

Pada penelitian ini diperlukan uji proksimat pada pakan ikan untuk mengetahui perubahan kandungan nutrisi pakan pelet yang sudah ditambahkan tepung daun singkong terfermentasi terhadap pertumbuhan dan kelulushidupan benih ikan batak (*Tor soro*).

Hipotesis dan Asumsi

Hipotesis yang diajukan pada penelitian ini adalah :

- H₀ : Tidak ada pengaruh pada penambahan tepung daun singkong yang difermentasi dalam pakan buatan terhadap pertumbuhan dan kelulushidupan benih ikan batak.
- H₁ : Ada pengaruh pada penambahan tepung daun singkong yang difermentasi dalam pakan buatan terhadap pertumbuhan dan kelulushidupan benih ikan batak.

Mengingat banyaknya faktor lain yang dapat mempengaruhi pertumbuhan dan kelulushidupan benih ikan batak, maka dikemukakan beberapa asumsi antara lain :

1. Benih yang diteliti dianggap mempunyai kesempatan yang sama untuk memperoleh pertumbuhan dan kelulushidupan yang sama.
2. Kualitas air media pemeliharaan dianggap sama karena berasal dari sumber yang sama.
3. Ukuran media yang digunakan dianggap sama.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Uji Proksimat

Berdasarkan hasil uji proksimat penambahan tepung daun singkong (*M. utilissima*) terfermentasi dalam pakan buatan terhadap pertumbuhan dan kelulushidupan benih ikan batak (*T. soro*) dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Hasil Uji Proksimat Pakan Pelet dengan Tepung Daun Singkong Terfermentasi

No	Parameter Uji (%)	Sampel Uji			
		P0 (0%)	P1 (10%)	P2 (15%)	P3 (20%)
1	Air	13	8,2	8,6	9,9
2	Abu	13	13,7	14,7	15,8
3	Protein	31	22,6	20,1	19,9
4	Lemak	6	9,1	8,7	8,3
5	Serat Kasar	5	9,8	9,8	9,5
6	Karbohidrat	-	30,1	27,7	26,6

Keterangan : Pe : Pelet, TDS : Tepung Daun Singkong Terfermentasi. P0 (0%) : Pe 100%, P1 (10%) : Pe 90% + TDS 10%, P2 (15%) : Pe 85% + TDS 15%, P3 (20%) : Pe 80% + TDS 20%.

Berdasarkan Tabel 4 kandungan nutrisi pada perlakuan P0 memiliki kandungan air 13%, abu 13%, protein 31%, lemak 6% dan serat kasar 5% . Untuk hasil uji proksimat pakan pelet dengan tepung daun singkong terfermentasi didapatkan bahwa P1 memiliki kandungan air 8,2%, abu 13,7%, protein 23,6%, lemak 9,1%, serat kasar 10,3% dan karbohidrat 30,1%. Hasil uji P1 lebih tinggi dibandingkan dengan sampel uji P2 kadar air 8,6%, abu 15,8%, protein 21,1%, lemak 8,7%, serat kasar 9,8%, karbohidrat 27,7% dan P3 kadar air 9,9%, abu 15,8%, protein 19,9%, lemak 8,3%, serat kasar 9,5% dan karbohidrat 26,6%.

Kandungan air pada pakan uji berkisar 8,2-9,9%. Air dalam pakan pelet berfungsi untuk menyatukan semua bahan dalam pakan dan sebagai faktor koreksi untuk membandingkan kualitas nutrisi bahan dalam kondisi yang sama. Kandungan air yang terlalu tinggi akan menyebabkan pakan berbau dan mudah membusuk. Menurut NRC (1993) dalam Merantica (2007) kadar air yang baik pada pakan berkisar 8-12%. Berdasarkan pernyataan tersebut bahwa kandungan air pada pakan pelet yang diuji dapat dikategorikan baik.

Kadar abu pada pakan uji berkisar 13,7-15,8%. Menurut Sutikno (2011) menyatakan bahwa kadar mineral atau kadar abu sangat penting untuk pertumbuhan gigi dan sisik. Kadar abu yang baik untuk pakan ikan berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI) yaitu kurang dari 13%. Pada pakan pelet yang diuji tidak memenuhi standar kebutuhan ikan.

Kebutuhan protein pada ikan berkisar 20-60% dan optimum 30-36% (Frikardo dalam Putranti et al., 2015). Pada hasil uji proksimat pakan uji didapatkan hasil protein 19,9-22,6% yang dimana hasil tersebut memenuhi kebutuhan protein secara umum untuk ikan omnivora. Turunnya kandungan protein pada pakan uji disebabkan oleh fermentasi pada tepung daun singkong yang dilakukan selama 7 hari. Sesuai dengan pendapat Muthmainna et al., (2016), yang menerangkan bahwa ada pengaruh waktu fermentasi terhadap kadar protein, dimana semakin lama waktu fermentasi maka kadar protein semakin menurun. Berdasarkan pernyataan di atas, bahwa kandungan protein pada pakan masih dalam kategori baik.

Berdasarkan hasil uji proksimat pada pakan uji, kandungan lemak berkisar 8,3-9,1% yang dapat dikategorikan baik. Hal tersebut sejalan dengan pendapat Gunawan dan Khalil (2015), kandungan lemak yang baik pada pakan ikan rata-rata berkisar 4-18%. Kandungan lemak pada pakan memiliki peran yang penting yaitu sebagai salah satu sumber energi utama pada ikan. Lemak memiliki kemampuan menghasilkan energi yang jauh lebih besar dari karbohidrat dan protein. Namun, ikan mempunyai kemampuan yang sangat baik dalam mengkonsumsi protein, sehingga peranan lemak sebagai sumber energi menempati posisi kedua setelah protein (Afrianto dan Liviawaty, 2005).

Berdasarkan uji proksimat yang dilakukan pada pakan pelet yang ditambahkan tepung daun singkong terfermentasi yaitu 9,5-9,8%. Kandungan serat kasar yang baik pada pakan yaitu kurang dari 10%, dimana kandungan serat kasar pada pakan termasuk dalam kategori baik. Menurut Putri *et al.*, (2012), serat kasar merupakan bagian dari karbohidrat yang tidak dapat dicerna dan bukan nutrisi penting bagi ikan. Serat kasar yaitu bahan organik yang tidak larut dalam asam lemah dan basa lemah yang terdiri dari selulosa, hemiselulosa dan lignin. Semakin tinggi kandungan serat kasar akan mengakibatkan menurunnya daya cerna pada ikan. Namun, serat kasar juga diperlukan dalam memudahkan pengeluaran feses ikan.

Kandungan karbohidrat dalam pakan merupakan salah satu sumber energi bagi ikan. Pada uji proksimat didapatkan hasil kandungan karbohidrat sebesar 26,6-30,1% dan termasuk dalam kategori baik. Hasil penelitian yang dilakukan sejalan dengan pernyataan Kordi dalam Amarwati *et al.*, (2015), dikatakan bahwa kebutuhan karbohidrat untuk setiap ikan berbeda. Kadar karbohidrat yang optimum pada ikan yang bersifat omnivore adalah 20-40%, sedangkan untuk ikan karnivora adalah 10-20%. Pada uji proksimat didapatkan hasil kandungan karbohidrat sebesar 26,6-30,1% dan termasuk dalam kategori baik.

Pertumbuhan Berat Benih Ikan Batak (*T. soro*)

Berdasarkan hasil penelitian pemanfaatan tepung daun singkong terfermentasi pada pakan buatan terhadap benih ikan batak menghasilkan rata-rata pertumbuhan berat mulak yang berbeda. Nilai bobot mutlak pada penelitian benih ikan batak dapat dilihat pada Tabel 2

Tabel 2. Pertumbuhan Berat Benih Ikan Batak (*T. soro*)

Perlakuan	Berat Rata-rata (g)		Rata-rata Pertumbuhan Berat Mutlak (g)
	Awal	Akhir	
P0	3,5	5,37	1,87
P1	3,56	5,17	1,61
P2	4,35	5,66	1,31
P3	4,09	5,23	1,14

Pertumbuhan berat benih ikan batak setiap perlakuan memiliki nilai yang berbeda, dimana pertumbuhan berat tertinggi terdapat pada perlakuan P0 yang diberikan pakan pelet tanpa campuran tepung daun singkong terfermentasi sebesar 1,87 g dan pertumbuhan berat terendah pada perlakuan P3 sebesar 1,14 g dengan tambahan tepung daun singkong terfermentasi sebanyak 20%.

Pemberian pakan pelet sebagai kontrol pada P0 menunjukkan nilai tertinggi dibandingkan perlakuan yang mengandung tepung daun singkong terfermentasi. Pertumbuhan berat mutlak perlakuan P3 menjadi yang terendah sebesar 1,14 g selama 40 hari penelitian. Hal ini disebabkan kandungan protein pada pelet komersial lebih tinggi dari pelet dengan campuran tepung daun singkong terfermentasi. Ikan dalam fase benih sangat membutuhkan nutrisi sebagai energi untuk melakukan pertumbuhan. Apabila nutrisi yang diberikan tidak tepat, maka pertumbuhan benih ikan akan lambat. Pemberian nutrisi pakan yang tepat akan menghasilkan pertumbuhan dan efisiensi pakan yang optimal.

Perbedaan pertumbuhan berat pada benih ikan batak disebabkan terjadinya persaingan antara mendapatkan makanan yang diberikan. Pertumbuhan berat benih ikan batak yang diberikan pakan pelet komersial lebih tinggi dikarenakan komposisi nutrisi pada pakan pelet lebih bagus dibandingkan pakan dengan tepung daun singkong. Kandungan serat kasar pada pakan tepung daun singkong lebih tinggi dibandingkan dengan pakan komersial berkisar 9,5-10,3%. Semakin rendah kandungan serat kasar maka semakin baik untuk kebutuhan pakan ikan. Kandungan serat kasar yang dianjurkan dalam pakan ikan adalah 3- 5% (Iskandar, dalam Kardana et al., 2012). Kandungan serat kasar 8-12% dalam pakan masih dapat ditolerir oleh ikan pada umumnya, namun kandungan serat yang lebih tinggi menyebabkan penurunan pertumbuhan (Iskandar dalam Kardana et al., 2012). Berdasarkan hasil uji statistik diperoleh $F_{hit} (1,34) < F_{tab} (3,23)$ pada tingkat ketelitian 95% yang menunjukkan bahwa pemberian pakan dengan penambahan tepung daun singkong terfermentasi tidak berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan berat benih ikan batak.

Pertumbuhan Panjang Benih Ikan Batak (*T. soro*)

Pertumbuhan panjang merupakan pengukuran panjang yang dilakukan pada awal penelitian, setiap 10 hari hingga akhir penelitian. Untuk melihat rata-rata pertumbuhan panjang mutlak dari benih ikan batak dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Pertumbuhan Panjang Benih Ikan Batak (*T. soro*)

Perlakuan	Berat Rata-rata (g)		Rata-rata Pertumbuhan Panjang Mutlak (g)
	Awal	Akhir	
P0	6,85	8,44	1,59
P1	6,74	7,84	1,24
P2	7,40	8,49	1,09
P3	7,23	8,10	0,87

Pada Tabel 3 dapat dilihat pertumbuhan panjang setiap perlakuan menunjukkan nilai yang berbeda. Pertumbuhan panjang benih ikan batak berkisar 0,87-1,59 cm, dimana nilai tertinggi pada perlakuan P0 sebesar 1,59 cm dilanjutkan perlakuan P1 dan P2 sebesar 1,24 cm dan 1,09 cm, sedangkan nilai terendah pada perlakuan P3 sebesar 0,87 cm. Pertumbuhan panjang perlakuan P0 menghasilkan panjang lebih tinggi sebesar 1,59 cm dari perlakuan lainnya yang dimana pemberian pakan dengan tepung daun singkong terfermentasi mengalami penurunan terhadap pertumbuhan panjang benih ikan batak. Hal ini menunjukkan pemberian pelet komersil pada benih ikan batak lebih berpengaruh terhadap pertumbuhan panjang, dari pada pemberian pakan dengan penambahan tepung daun singkong terfermentasi sebanyak 20%.

Pemberian pakan pelet komersil meningkatkan pertumbuhan panjang ikan dikarenakan kandungan nutrisi pada pakan ikan sesuai dengan kebutuhan ikan. Ikan dalam fase benih sangat membutuhkan nutrisi sebagai energi untuk tumbuh. Kandungan nutrisi yang tidak tepat akan menyebabkan pertumbuhan benih yang lambat. Hal ini sesuai dengan hasil proksimat yang didapatkan bahwa kandungan protein pada P0 sebesar 31% memberikan pertumbuhan panjang sebesar 1,59cm, sedangkan kandungan protein pada P3 sebesar 19,9% hanya memberikan pertumbuhan panjang sebesar 0,87%. Menurut Masitoh et al., (2015) perbedaan kadar protein pada pakan buatan memberikan pengaruh nyata terhadap laju pertumbuhan relative, efisiensi pemanfaatan pakan dan protein efisiensi ratio, tidak berpengaruh nyata terhadap tingkat konsumsi pakan kelulushidupan ikan mas. Sejalan dengan Radona et al., (2015) mengatakan, ikan *Tor tambroides* yang diberikan pakan dengan kandungan protein 35% dan 50% memiliki pertumbuhan panjang, bobot, laju pertumbuhan harian, biomassa, nisbah konversi pakan, dan efisiensi yang sama dan berbeda nyata pada pakan dengan kandungan protein 25%. Berdasarkan hasil uji statistik diperoleh $F_{hit} (1,26) < F_{tab} (3,23)$ pada tingkat ketelitian 95% yang menunjukkan bahwa pemberian pakan dengan penambahan tepung daun singkong terfermentasi tidak berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan panjang benih ikan batak.

Laju Pertumbuhan Spesifik (LPS)

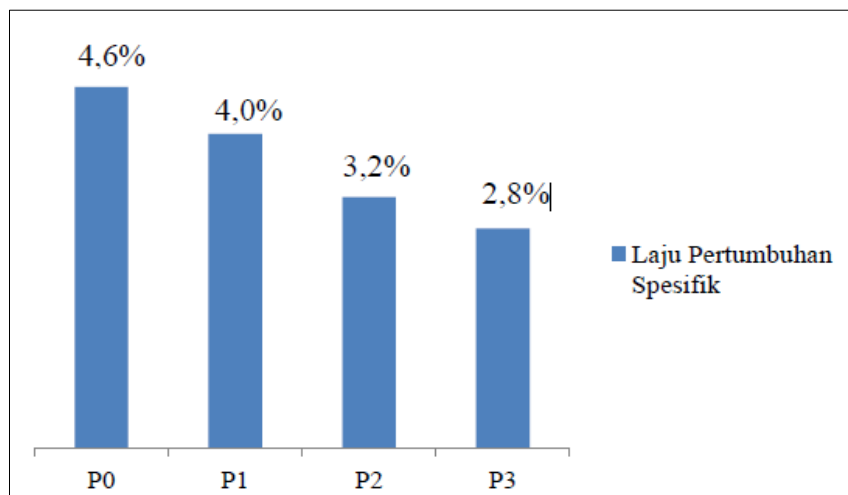
Laju pertumbuhan spesifik (LPS) adalah presentase pertumbuhan harian yang berupa perubahan bobot tubuh ikan dalam beberapa waktu yang ditentukan. Nilai LPS benih ikan batak dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Laju Pertumbuhan Spesifik Benih Ikan Batak (*T. soro*)

Perlakuan	Berat Rata-rata (g)		Rata-rata Laju Pertumbuhan Spesifik (%)
	Awal	Akhir	
P0	3,50	5,37	4,6
P1	3,56	5,17	4,0
P2	4,35	5,66	3,2
P3	4,09	5,23	2,8

Berdasarkan Tabel 4 diketahui hasil laju pertumbuhan spesifik benih ikan batak selama penelitian berkisar 2,8-4,6%. Nilai laju pertumbuhan spesifik yang tertinggi terdapat pada perlakuan P0 yaitu 4,6% dilanjutkan perlakuan P1 dan P2 sebesar 4,0% dan 3,2% dan yang terendah pada perlakuan P3 sebesar 2,8%.

Pada Gambar 1, grafik pertumbuhan spesifik benih ikan batak laju pertumbuhan spesifik pada perlakuan P0 menjadi yang tertinggi dibandingkan perlakuan yang lain. Hal ini disebabkan kandungan nutrisi pada pakan komersil lebih tinggi dibandingkan pakan dengan tambahan daun singkong terfermentasi. Kandungan nutrisi pada pakan komersil dapat dimanfaatkan oleh pencernaan ikan. Salah satu kandungan nutrisi yang harus terpenuhi yaitu protein. Halver dan Hardy (2002) Protein merupakan nutrisi yang sangat berperan dalam pertumbuhan ikan, karena protein sebagai komponen terbesar dari daging dan berfungsi sebagai bahan pembentuk jaringan tubuh. Radona et al., (2017) mengatakan pakan ikan dengan kandungan protein berbeda dapat memberikan pengaruh pada pertumbuhan ikan *Tor tambroides*.



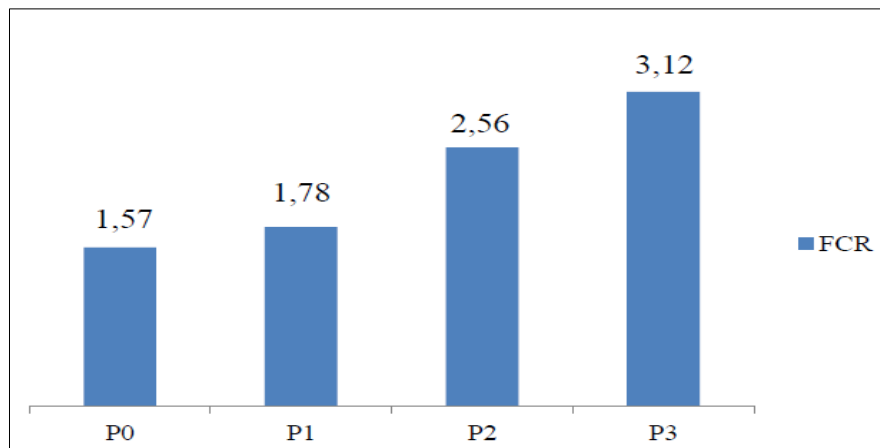
Gambar 1. Grafik Laju Pertumbuhan Spesifik Benih Ikan Batak Setiap Perlakuan

Perlakuan P3 menjadi yang terendah dibandingkan perlakuan yang lain. Hal ini dikarenakan pemberian tepung daun singkong terfermentasi sebanyak 20%. Perlakuan P3 memiliki kandungan nutrisi protein terendah dibandingkan dengan perlakuan yang lain. Kandungan protein yang rendah pada pakan umumnya memiliki kandungan total energi yang rendah. Berdasarkan hasil uji statistik diperoleh $F_{hit} (1,34) < F_{tab} (3,23)$ pada tingkat ketelitian 95% yang menunjukkan bahwa pemberian pakan dengan penambahan tepung daun singkong terfermentasi tidak berpengaruh nyata terhadap laju pertumbuhan spesifik benih ikan batak. Kim dan Lee (2005) mengatakan bahwa, Ikan dalam aktivitas metabolisme untuk memenuhi kebutuhan energi menggunakan protein, sehingga jumlah protein yang dimanfaatkan bagi pertumbuhan jaringan struktural akan berkurang dan akibatnya pertumbuhan menjadi lambat. Selain itu (NRC, 2011; Hu et al., 2008; Radona et

al., 2017) juga mengatakan bahwa protein yang berlebihan juga tidak akan efektif karena tidak akan termanfaatkan dan protein termetabolisme sebagai energi.

Rasio Konversi Pakan

Rasio konversi pakan adalah perbandingan antara pakan yang dikonsumsi dengan pertambahan berat ikan yang terjadi selama penelitian. Semakin rendah nilai RKP atau yang mendekati 1 merupakan nilai yang terbaik. Pada penelitian benih ikan batak nilai konversi pakan dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Grafik Rasio Konversi Pakan Benih Ikan Batak Setiap Perlakuan

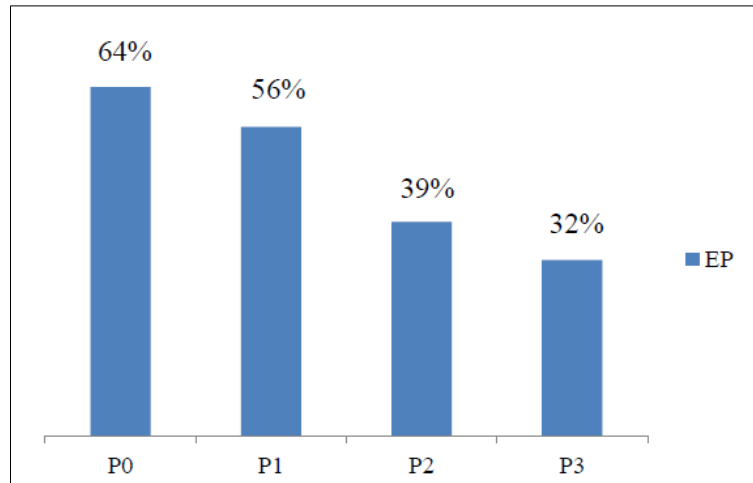
Pada Gambar 2, diperoleh nilai konversi pakan mengalami perbedaan kisaran antara 1,57-3,12. Hal ini menunjukkan adanya pengaruh pemberian pakan dengan tambahan tepung daun singkong terfermentasi pada benih ikan batak. Nilai rasio konversi pakan yang terendah terdapat pada perlakuan P0 dengan nilai 1,57 dilanjutkan perlakuan P1 dan P2 sebesar 1,78 dan 2,56. Untuk nilai rasio konversi pakan tertinggi pada perlakuan perlakuan P3 sebesar 3,12. Pada perlakuan P0 dengan pemberian pelet 100% dengan nilai 1,57 menunjukkan bahwa nutrisi yang terkandung dalam pelet komersil dapat dimanfaatkan dengan baik oleh benih ikan batak. Kandungan nutrisi yang baik dapat meningkatkan nafsu makan ikan. Pada perlakuan P3 dengan penambahan 20% tepung daun singkong memiliki nilai rasio konversi pakan yang tinggi senilai 3,12. Tingginya nilai rasio konversi pakan disebabkan rendahnya kandungan protein pada pakan dan aroma pakan kurang merangsang nafsu makan ikan. Duka et al., (2019) menyebutkan konversi pakan menunjukkan jumlah pakan yang dapat diubah menjadi bobot tubuh ikan dan untuk menghasilkan 1 kg daging ikan diperlukan pakan yang sesuai.

Berdasarkan hasil uji proksimat yang dilakukan, kandungan protein yang terkandung pada pakan pelet komersil lebih tinggi dibandingkan dengan pakan pelet dengan campuran tepung daun singkong terfermentasi. Pada pakan pelet yang dicampur dengan tepung daun singkong terfermentasi mengalami penurunan kandungan protein. Turunnya kandungan protein pada pakan pelet dengan campuran tepung daun singkong dipengaruhi oleh proses fermentasi pada tepung

daun singkong dan suhu yang tidak stabil pada penjemuran pakan pelet di bawah sinar matahari. Sesuai dengan pendapat Muthmainna et al., (2016), ada pengaruh waktu fermentasi terhadap kadar protein dimana semakin lama waktu fermentasi maka kadar protein semakin menurun.

Efisiensi Pakan

Nilai efisiensi pakan pada penelitian benih ikan batak menunjukkan signifikan yang disajikan dalam gambar 3 berikut.



Gambar 3. Grafik nilai efisiensi pakan benih ikan batak setiap perlakuan

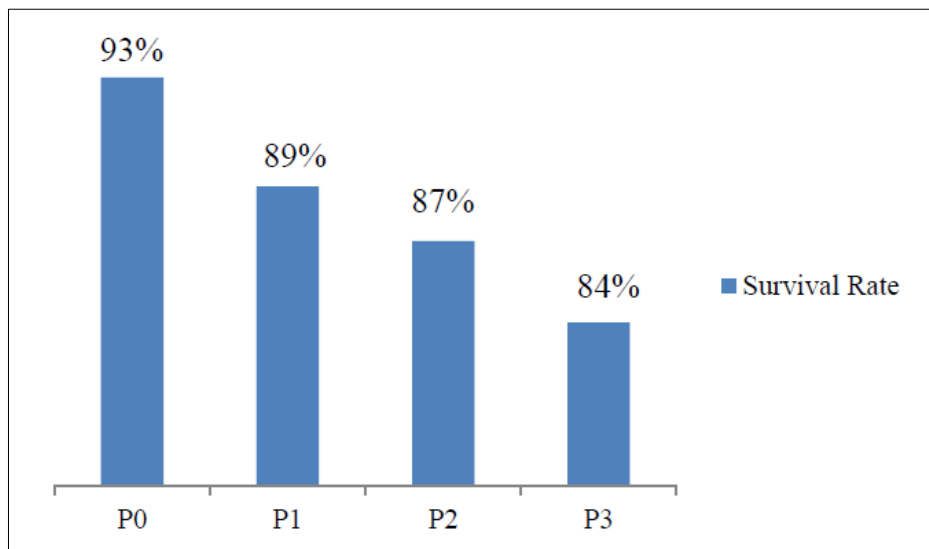
Berdasarkan Gambar 3, nilai efisiensi pakan mengalami perbedaan kisaran 32-64%. Nilai efisiensi pakan terbaik terdapat pada perlakuan P0 dengan nilai 64% dilanjutkan perlakuan P1 dan P2 dengan nilai 56% dan 39%. Nilai terendah berada pada perlakuan P3 dengan nilai sebesar 32%. Hal ini menunjukkan kandungan nutrisi yang terkandung dalam pakan pelet komersil lebih baik dari pada pakan yang dicampur dengan tepung daun singkong terfermentasi. Kandungan nutrisi yang seimbang akan dimanfaatkan tubuh ikan secara efisien. Hal ini sesuai dengan pendapat Taqwdasbriliani et al., (2013) dikatakan bahwa efisiensi pakan yang semakin tinggi dan baik dalam pemanfaatan pakan oleh ikan berarti semakin baik mutu pada pakan tersebut dan berlaku sebaliknya.

Nilai efisiensi pakan yang optimum pada penelitian ini adalah 64%. Penelitian ini menunjukkan hasil yang lebih tinggi dibandingkan dari penelitian Muchlisin et al., (2016) pada ikan keureling yaitu $53,44 \pm 2,05\%$ dan penelitian Amalia et al., (2013) pada ikan lele dumbo yaitu sebesar $62,88 \pm 3,48\%$ tetapi lebih rendah dari penelitian Rachmawati et al., (2015) pada ikan lele sangkuriang yaitu

sebesar $135,33 \pm 19,25\%$ dan penelitian Wulandari (2021) pada ikan dewa (*T. soro*) dengan penambahan enzim papain pada pakan buatan sebesar $93,19 \pm 6,3\%$.

Kelulushidupan

Kelulushidupan merupakan jumlah ikan yang bertahan hidup hingga akhir penelitian dengan berbagai perlakuan yang dilakukan. Kelulushidupan dapat menjadi tolak ukur untuk mengetahui toleransi dan kemampuan ikan untuk bertahan hidup. Nilai kelulushidupan pada penelitian benih ikan batak selama 40 hari dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Nilai kelulushidupan Benih Ikan Batak

Pada gambar 4, menunjukkan bahwa tingkat ke kelulushidupan pada perlakuan P0 merupakan nilai yang terbaik sebesar 93% diikuti perlakuan P1 dan P2 sebesar 89% dan 87%. Nilai terendah terdapat pada perlakuan P3 sebesar 84%. Tingkat kelulushidupan pada penelitian ini tergolong cukup baik. Sesuai dengan (SNI, 2000) dimana SR untuk benih ukuran 5-6 cm berkisar 70%. Hal ini disebabkan benih ikan batak masih dapat memanfaatkan pakan dengan baik, karena benih ikan batak termasuk golongan ikan omnivore. Radona et al., (2017) mengatakan kandungan protein pakan yang berbeda tidak berpengaruh terhadap nilai kelulushidupan benih *Tor tambroides*. Berdasarkan hasil uji statistik diperoleh $F_{hit} (2,33) < F_{tab} (4,06)$ pada tingkat ketelitian 95% yang menunjukkan bahwa pemberian pakan dengan penambahan tepung daun singkong terfermentasi tidak berpengaruh nyata terhadap kelulushidupan benih ikan batak.

Uji Kualitas Air

Pengukuran kualitas air dilakukan untuk menunjang kegiatan penelitian karena kondisi kualitas air mempengaruhi keberhasilan dalam proses budidaya. Hasil pengukuran kualitas air selama kegiatan pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Uji Kualitas Air pada Benih Ikan Batak

Parameter	Perlakuan			
	P0 (0%)	P1 (10%)	P2 (15%)	P3 (20%)
Suhu (°C)	25-27	25,3-27,2	24,9-27,1	25,1-27
pH	6,9-7,2	7	7,1-7,2	7-7,1
DO	6,8-7	6,9-7,2	6,8-7,2	6,9-7,1

Berdasarkan data diatas dapat diketahui bahwa suhu air pada penelitian ini berkisar antara 24,9-27,2°C. Nilai suhu terendah berada pada 24,9°C hal ini dikarenakan hujan turun selama ± 2 hari dan nilai suhu tertinggi yaitu 27,2°C pada saat siang hari sekitar pukul 12:00-14:30 WIB. Hasil pengukuran nilai pH selama penelitian berkisar 6,9-7,2. Nilai pH termasuk dalam kategori baik. Menurut Subagja dan Radona, 2017; Radona et al., 2016; Radona et al., 2015, nilai pH yang ideal untuk budidaya perikanan adalah 5-9. Nilai pH yang terlalu rendah atau terlalu tinggi dapat mengurangi kelangsungan hidup ikan. Untuk nilai oksigen terlarut selama penelitian berkisar 6,8-7,2 mg/L. Secara umum nilai kualitas air (Tabel 5.) yang didapatkan masih dalam batas normal untuk proses pertumbuhan dan sintasan pada ikan genus *Tor*.

KESIMPULAN

Pertumbuhan berat mutlak tertinggi pada perlakuan P0 yaitu 1,87 g dan yang terendah pada perlakuan P3 sebesar 1,14 g, sedangkan pertumbuhan panjang mutlak tertinggi pada perlakuan P0 yaitu 1,59 cm dan yang terendah pada perlakuan P3 yaitu 0,87 cm. Kondisi ini didukung oleh kandungan nutrisi pelet yang seimbang sehingga dapat menunjang pertumbuhan panjang benih ikan batak. Laju pertumbuhan spesifik tertinggi pada perlakuan P0 yaitu 4,6%. Pemberian pelet 100% dapat meningkatkan laju pertumbuhan spesifik seiring bertambahnya berat. Kelulushidupan benih ikan batak tertinggi pada perlakuan P0 yaitu 93% dan terendah pada perlakuan P3 yaitu 84%. Tidak ada pengaruh penambahan tepung daun singkong terfermentasi dalam pakan buatan terhadap kelulushidupan benih ikan batak. Kelulushidupan ikan dipengaruhi faktor biotik dan abiotik. Kandungan nutrisi pada pakan pelet komersil lebih baik dari pada kandungan nutrisi pakan dengan campuran tepung daun singkong terfermentasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Afrianto, dan Liviawaty, E., 2005. Pakan Ikan. Kanisius. Yogyakarta.
- Amarwati, Subandiyono dan Pinandyono. 2015. Pemanfaatan Tepung Daun Singkong (Manihot utilissima) yang Difermentasi Dalam Pakan Buatan Terhadap Pertumbuhan Benih Ikan Nila Merah (*Oreochromis niloticus*). [Skripsi]. Program Studi Budidaya Perairan, Jurusan Perikanan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro. Semarang.
- Badan Pusat Statistika [BPS]. 2013. Statistik Daerah Tapanuli Selatan 2013.
- Amri, M. C., Mulyani, dan Eva, A. 2018. Pengaruh Pemberian Pupuk Kascing (bekas cacing) yang Di Fermentasi dengan Dosis yang Berbeda Dalam Kultur *Spirulina* sp. *Acta Aquatic: Aquatic Sciences Journal*, 5(1), 30-35.
- Barus, T. A. 2016. Potensi Sumberdaya Perairan Daratan di Sumatera Utara dan Pengelolaannya (Studi Kasus/ : Danau Toba dan Sungai Asahan).
- Central Protein Prima [CPP]. 2023. 781. <https://www.cpp.co.id/our-business/feed-business/fish-feed/fish-feed-products/781>. [18 September 2023].
- Effendi, H. 1997. Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan. Cetakan Kelima. Kanisius, Yogyakarta. 259 hlm.
- Handajani, 2007. Optimalisasi Substitusi Tepung Azolla Terfermentasi pada Pakan Ikan untuk Meningkatkan Produksi Ikan Nila Gift. *Jurnal Teknik Industri*, 12 (2) : 177-181.
- Halver, J.E. and Hardy, R.W. 2002. *Fish nutrition*. Third edition. London: Academic Press, 823 pp.
- Harris, E. 2010. Peningkatan Efisiensi Pakan dan Konversi Limbah Budidaya Ikan Menjadi Produk Ekonomis. *Jurnal Akuakultur Indonesia*. Vol.9 (2) : 196- 205.
- Haryono, A., Tjakrawaidjaja dan G. Wahyudewantoro. 2009. Proses Domestikasi dan Reproduksi Ikan Tamba yang Telah Langka Menuju Budidayanya. Pusat Penelitian Biologi. LIPI Press, hlm. 2-15.
- Kardana, Danu., Kiki H., Ujang S. 2012. Efektivitas Penambahan Tepung Magot dalam Pakan Komersil Terhadap Pertumbuhan Benih Ikan Bawal Air Tawar (*Colossoma macropomum*). *Jurnal Perikanan dan Kelautan*. 3 (4) : 177-184.
- Listiowati, E. dan T. B. Pramono. 2014. Potensi Pemanfaatan Daun Singkong (Manihot utilissima) Terfermentasi Sebagai Bahan Pakan Ikan Nila (*Oreochromis* sp). *Jurnal Berkala Perikanan Terubuk*. Vol. 42. No. 3. 63-70 hlm.

- Merantica, W., 2007. Pemanfaatan Meat and Bone Meal (MBM) Sebagai Penganti Tepung Ikan pada Pakan Ikan Nila. [Skripsi]. Bogor: Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor.
- Muthmainna., S. M. Sabang dan Supriadi. 2016. Pengaruh Waktu Fermentasi Terhadap Kadar Protein dari Tempe Biji Buah Lamtoro Gung (*Leucaena Leucocephala*). *J.akad. Kim.* 5(1): 50-54.
- Putranti, G. P., Subandiyono dan Pinandoyo. 2015. Pengaruh Protein dan Energi yang Berbeda pada Pakan Buatan Terhadap Efisiensi Pemanfaatan Pakan dan Pertumbuhan Ikan Mas (*Cyprinus carpio*). *Jurnal of aquaculture management and technology*. Vol 4, No. 3, Hal. 38-45.
- Putri, D. R, Agustono, Sri S. 2012. Kandungan Bahan Kering, Serat Kasar dan Protein Kasar Pada Daun Lamtoro (*Lucaena gluca*) yang difermentasikan dengan probiotik sebagai Bahan Pakan Ikan. *Jurnal Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Universitas Erlangga Surabaya.* 4 (2): 161-167
- Radona, D., Subagja, J., dan Arifin, O. Z. 2015. Karakterisasi Reproduksi Induk dan Pertumbuhan Benih Ikan Tor Hasil Persilangan Tor Soro dan Tor *Douronensis* Secara Resiprokal. *J. Ris. Akuakultur*, 10(3), 335-343.
- Simanjuntak, C. 2012. Keragaman dan Distribusi Spasio-Temporal Iktiofauna Sungai Asahan Bagian Hulu dan Anak Sungainya. *Prosiding Seminar Nasional Ikan VII*, 7, 43–60.
- Sirait H., 2013. Analisis Kandungan Logam Berat pada Beberapa Jenis Ikan di Sungai Batang Toru, Aek Pahu Tombak dan Aek Pahu Hutamosu Kab. Tapanuli Selatan. [Tesis] Kabupaten Tapanuli Selatan, Sumatera Utara.
- Suarez, M. D., A Sanz, J. Bazoco, dan M. G. Gallego. 2002. Metabolic Effects of Changes in the Dietary Protein: Carbohydrate Ratio in Eel (*Angilla anguilla*) and Trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Aquaculture International*. 10(3): 143±156.
- Sutikno, E., 2011. Pembuatan Pakan Buatan Ikan Bandeng. Direktorat Jenderal Perikanan Budidaya Balai Besar Pengembangan Budidaya Air Payau. Jepara.