

Pengaruh Substitusi Tepung Ikan Dengan Tepung Bulu Ayam Terhadap Pertumbuhan Dan Kelangsungan Hidup Ikan Lele (*Clarias sp.*)

Edi Sentosa¹, Madinawati^{1*}, Nur Hasanah¹, Roni Hermawan² dan Septina F. Mangitung¹

¹Program Studi Akuakultur, Fakultas Peternakan dan Perikanan, Universitas Tadulako

²Ilmu Kelautan, Fakultas Peternakan dan Perikanan, Universitas Tadulako

Informasi Artikel:

Diterima: 22 Maret 2025
Disetujui: 14 April 2025
Dipublish: 15 April 2025

*Corresponding author:
madinawati92@gmail.com



This is an open access article
under the CC BY license
(<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>)

ABSTRAK

Penelitian ini menginvestigasi pengaruh pemberian pakan yang mengandung tepung bulu ayam terhadap laju pertumbuhan dan tingkat hidup ikan lele. Pemilihan ikan lele didasarkan pada kemudahan budidaya, pertumbuhan pesat, dan toleransi terhadap area terbatas. Namun, biaya pakan yang tinggi menjadi kendala utama dalam budidaya ikan ini. Eksperimen dilakukan selama 60 hari di Balai Benih Ikan (BBI) Tatanga, Palu, menggunakan desain acak lengkap dengan empat variasi persentase tepung bulu ayam dalam pakan (0%, 10%, 15%, dan 20%), dan setiap perlakuan diulang lima kali. Hasil penelitian memperlihatkan bahwa penambahan tepung bulu ayam secara signifikan memengaruhi pertumbuhan ikan lele. Pemberian pakan dengan 20% tepung bulu ayam menghasilkan peningkatan bobot total tertinggi, yaitu 5,61 gram, sementara tingkat kelangsungan hidup ikan tercatat antara 68% hingga 88%.

Kata kunci: bahan baku pakan; berat ikan; nutrisi ikan.

ABSTRACT

This study investigated the effect of feeding containing chicken feather meal on the growth rate and survival rate of catfish. The selection of catfish was based on ease of cultivation, rapid growth, and tolerance to limited areas. However, high feed costs are the main constraints in cultivating this fish. The experiment was conducted for 60 days at the Fish Seed Center (BBI) Tatanga, Palu, using a completely randomized design with four variations of chicken feather meal percentage in the feed (0%, 10%, 15%, and 20%), and each treatment was repeated five times. The results showed that the addition of chicken feather meal significantly affected the growth of catfish. Feeding with 20% chicken feather meal resulted in the highest increase in total weight, which was 5.61 grams, while the survival rate of fish was recorded between 68% and 88%.

Keywords: feed raw materials; fish weight; fish nutrition.

PENDAHULUAN

Budidaya ikan air tawar, khususnya ikan lele, menawarkan prospek ekonomi yang signifikan di sektor perikanan karena pertumbuhannya yang cepat, pemeliharaan yang relatif mudah, toleransi kepadatan tinggi, dan adaptasi lingkungan yang baik (Anugraheni, 2016; Banjarnahor *et al.*, 2016). Pemberian pakan memegang peranan krusial dalam keberhasilan budidaya lele (Arief *et al.*, 2014). Namun, tingginya biaya pakan, yang dapat mencapai 60-70% dari total biaya produksi (Gunawan, 2015) dan diperparah oleh harga bahan impor yang meningkat (Abidin *et al.*, 2015; Suryaningrum, 2011), menjadi kendala utama. Solusi alternatif seperti pembuatan pakan mandiri dari bahan baku lokal melalui teknik sederhana menjadi penting untuk menekan biaya operasional (Anggraeni & Rahmiati, 2016).

Berbagai limbah pertanian dan peternakan, seperti tepung darah, azolla, maggot, dan bulu ayam (Putra *et al.*, 2011), memiliki potensi sebagai sumber protein pakan alternatif. Bulu ayam, limbah dari rumah potong ayam yang mencapai 4-5% dari berat ayam pedaging (Sa'adah *et al.*, 2013; Supriyanti *et al.*, 2000), menonjol sebagai sumber protein tinggi yang menjanjikan. Kandungan nutrisi bulu ayam sangat signifikan, dengan protein mencapai 81% hingga 86,5% (Kim & Patterson, 2000; Murtidjo, 2001; Zerdani *et al.*, 2004), serta kandungan lemak dan mineral yang cukup.

Penelitian terdahulu secara empiris mengonfirmasi potensi tepung bulu ayam sebagai material substitusi dalam formulasi pakan akuatik. Sebagai contoh, suplementasi silase tepung

bulu ayam hingga level 25% pada pakan ikan nila *Oreochromis niloticus* strain GIFT terbukti menghasilkan performa pertumbuhan yang superior (Nurhayati *et al.*, 2017). Senada dengan temuan tersebut, aplikasi tepung bulu ayam yang difermentasi dalam pakan benih ikan bawal bintang *Trachinotus blochii* pada konsentrasi 15% menunjukkan hasil yang paling efektif dalam meningkatkan laju pertumbuhan dan viabilitas (Aisenodni, 2018). Bertolak dari landasan ilmiah ini, penyelidikan lebih lanjut mengenai dampak penggantian tepung ikan dengan tepung bulu ayam terhadap parameter pertumbuhan dan tingkat kelangsungan hidup ikan lele *Clarias* sp. menjadi krusial dan signifikan untuk dievaluasi secara komprehensif.

METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat

Penelitian dilaksanakan selama 60 hari pada bulan Maret sampai dengan Mei 2022. Pelaksanaan penelitian bertempat di Balai Benih Ikan (BBI) Tatanga, Kota Palu.

Materi Penelitian

Organisme uji

Organisme uji yang digunakan benih ikan lele (*Clarias* sp.) dengan panjang berkisar 3-4 cm dan bobot $\pm$ 2-4 g. Ikan lele yang digunakan selama penelitian berjumlah 100 ekor, yang diperoleh dari Unit Pembenihan Rakyat (UPR) Tatanga, Kota Palu.

Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian disajikan pada Tabel 1 dan Tabel 2.

Tabel 1. Alat yang digunakan dalam penelitian

No.	Alat	Kegunaan
1.	Bak Baskom	Wadah pemeliharaan
2.	Aerator (selang aerasi, batu aerasi dan blower)	Penyuplai oksigen
3.	DO meter	Mengukur oksigen terlarut
4.	Termometer	Mengukur suhu
5.	Seser	Memindahkan larva
6.	Kamera	Mendokumentasikan proses penelitian
8.	Timbangan	Mengukur bobot ikan
9.	Amonia kit	Menghitung kadar amonia
10.	pH meter	Mengukur pH air

Tabel 2. Bahan yang digunakan dalam penelitian

No.	Bahan	Kegunaan
1.	Air tawar	Media hidup organisme
2.	Tepung bulu ayam	Bahan baku pakan (sebagai sumber hewani)
3.	Tepung ikan	Bahan baku pakan (sebagai sumber hewani)
4.	Tepung Kedelai	Bahan baku pakan (sebagai sumber hewani)
5.	Tepung jagung	Bahan baku pakan (sebagai sumber karbohidrat)
6.	Dedak halus	Bahan baku pakan (sebagai sumber karbohidrat)
7.	Tepung tapioka	Bahan baku pakan (sebagai bahan perekat)
8.	Vitamin mix	Bahan baku pakan (sebagai sumber vitamin)

Prosedur Penelitian

Persiapan Wadah

Wadah baskom berkapasitas 50 liter sebanyak 20 buah digunakan untuk pemeliharaan. Proses pembersihan wadah dilakukan dengan perendaman dalam larutan klorin 0,3 gram per 20 liter air selama 24 jam (Herawati & Yuntarso, 2017), diikuti pembilasan menggunakan air tawar hingga bersih. Pengisian air tawar sebanyak 20 liter dilakukan pada setiap baskom, yang kemudian dilengkapi dengan alat penyuplai oksigen seperti blower, pipa, selang aerasi, serta batu aerasi. Setiap wadah diisi dengan 5 ekor ikan lele.

Pembuatan Pakan

Tepung bulu ayam diproduksi melalui beberapa tahapan: pengumpulan bulu ayam dari rumah potong ayam di Desa Tolai, Kecamatan Torue, Kabupaten Parigi Moutong; pembersihan bulu ayam menggunakan air mengalir untuk menghilangkan kontaminan seperti darah dan kotoran; pengeringan bulu ayam di bawah paparan sinar matahari hingga mencapai kadar air yang rendah; dan penggilingan bulu ayam kering menggunakan mesin giling untuk menghasilkan tepung (Tarmizi, 2001). Selain tepung bulu ayam, penelitian ini juga melibatkan bahan baku pakan lain seperti tepung ikan dan dedak halus yang diperoleh dari Balai Benih Ikan (BBI) Tatanga, Kota Palu, serta tepung jagung, tepung tapioka, dan campuran vitamin mineral. Komposisi nutrisi setiap bahan baku dan formulasi pakan yang diuji disajikan pada Tabel 3 dan Tabel 4.

Tabel 3. Kandungan nutrisi bahan baku pakan

Bahan Baku	Kandungan Bahan (%)						Total (%)
	Protein	BETN	Lemak	Abu	Serat kasar	Kadar air	
Tepung ikan (a)	59.58	4.12	6.89	17.93	4.48	7.00	100
Tepung bulu ayam (b)	81.00	0.00	1.20	1.30	0.00	0.00	84
Tepung kedelai (c)	50.37	28.58	1.33	8.11	2.29	9.32	100
Tepung dedak (c)	13.47	56.06	1.12	9.92	11.02	8.41	100
Tepung jagung (c)	0.40	88.18	0.61	0.24	0.03	10.54	100

Sumber : a. Dwitiya (2012), b. Zerdani *dkk*, (2004), c. Wibowo *dkk*, (2018)

Tabel 4. Formulasi pakan uji

Bahan Pakan	Penggunaan Tepung Bulu Ayam (%)			
	A	B	C	D
Tepung ikan	40.00	30.00	25.00	20.00
Tepung bulu ayam	0.00	10.00	15.00	20.00
Tepung kedelai	20.00	20.00	20.00	20.00
Tepung dedak	20.00	20.00	20.00	20.00
Tepung jagung	12.00	12.00	12.00	12.00
Minyak nabati	2.00	2.00	2.00	2.00
Minyak ikan	2.00	2.00	2.00	2.00
Tepung tapioka	2.00	2.00	2.00	2.00
Vitamin mix	2.00	2.00	2.00	2.00
Total	100.00	100.00	100.00	100.00

Komposisi nutrisi bahan baku dianalisis sebelum pencampuran sesuai dengan proporsi perlakuan. Adonan pakan yang dihasilkan kemudian dicetak dan dipotong hingga mencapai dimensi yang diinginkan. Proses pengeringan dilakukan menggunakan oven. Selanjutnya, kandungan nutrisi pakan diuji proksimat di Laboratorium Kimia Dasar, FMIPA, Universitas Tadulako.

Pemeliharaan Organisme Uji

Penelitian ini berlangsung selama 60 hari dan bertujuan untuk mengamati pengaruh penggantian sebagian pakan ikan lele dengan tepung bulu ayam terhadap pertumbuhannya. Sebelum penelitian dimulai, bobot awal setiap ikan dicatat. Ikan diberi pakan dua kali sehari, pada pukul 07.00 dan 17.00 WITA, dengan jumlah pakan sebesar 5% dari total berat ikan. Untuk menyesuaikan jumlah pakan seiring pertumbuhan ikan, pengukuran bobot dilakukan setiap 10 hari. Selama pemeliharaan, kegiatan rutin yang dilakukan meliputi penyiponan setiap hari dan penambahan air untuk menggantikan yang hilang (Priyadi *et al.*, 2009).

Rancangan Penelitian

Tepung bulu ayam fermentasi diuji coba sebagai aditif pakan untuk benih ikan lele menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL). Penelitian ini melibatkan empat dosis (0%, 5%, 10%, dan 15%) dengan lima pengulangan tiap dosis, menghasilkan total 20 unit percobaan. Dosis yang digunakan didasarkan pada penelitian sebelumnya (Aisenodni, 2018), yang

mengidentifikasi dosis 15% sebagai yang paling efektif. Hasil penelitian ini memberikan dasar untuk pengaplikasian tepung bulu ayam dalam formulasi pakan ikan lele. Adapun perlakuan yang di ujikan sebagai berikut:

Perlakuan A = Kontrol (0%)

Perlakuan B = Tepung bulu ayam 10%

Perlakuan C = Tepung bulu ayam 15%

Perlakuan D = Tepung bulu ayam 20%

Variabel Penelitian

Pertumbuhan bobot Mutlak

Rumus pertumbuhan bobot mutlak yang digunakan berdasarkan Parinduri *dkk* (1997) sebagai berikut :

$$W = W_t - W_o$$

Dimana: W=Pertumbuhan bobot mutlak (g); W_t = Bobot benih akhir pemeliharaan (g); W_o = Bobot benih awal pemeliharaan (g)

Laju Pertumbuhan Harian (SGR)

Laju pertumbuhan harian dihitung dengan rumus (Castell dan Tiews, 1980) yaitu :

$$SGR = \frac{LnW_t - LnW_o}{t} \times 100\%$$

Dimana: SGR= Spesific Growth Rate (%/hari); LnW_t : Logaritma natural bobot ikan uji pada akhir penelitian (%); LnW_o : Logaritma natural bobot ikan uji pada awal penelitian (%); t: Lama percobaan (hari)

Kelangsungan Hidup

Kelangsungan hidup dapat dihitung dengan persamaan menurut Taringan (2014), yaitu:

$$SR (\%) = \frac{N_t}{N_o} \times 100$$

Dimana: SR= Kelangsungan hidup (%); N_t = Jumlah ikan yang hidup pada akhir pemeliharaan (ekor); N_o = Jumlah ikan pada awal pemeliharaan (ekor)

Kualitas air

Parameter kualitas air yang diukur selama penelitian dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Parameter kualitas air yang diamati selama penelitian

No	Parameter	Alat ukur	Waktu pengamatan
1.	Suhu	Termometer	Setiap hari
2.	Derajat keasaman (pH)	pH meter	Setiap hari
3.	Oksigen terlarut (DO)	DO meter	Awal, tengah dan akhir
4.	Amonia	Amoniakit	Awal dan Akhir

Analisis data

Analisis statistik terhadap data bobot mutlak dan laju pertumbuhan harian dilakukan menggunakan metode Analisis Varians (ANOVA) pada tingkat signifikansi $\alpha=0.05$ dengan bantuan perangkat lunak Excel 2016 dan Minitab 16. Apabila hasil ANOVA menunjukkan pengaruh perlakuan yang signifikan, maka dilanjutkan dengan uji *Honestly Significant Difference* (HSD). Sementara itu, data parameter kualitas air selama periode penelitian dianalisis secara deskriptif dan divisualisasikan dalam bentuk tabel dan grafik.

HASIL DAN PEMBAHASAN

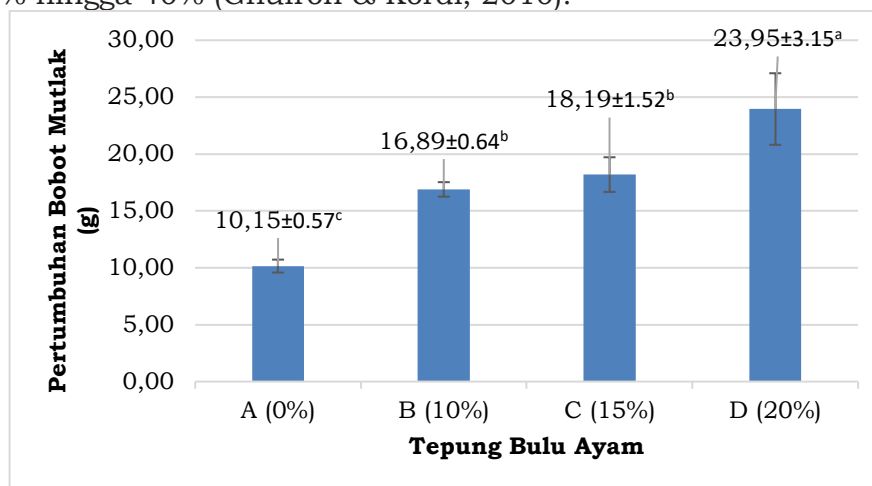
Pertumbuhan

Pertumbuhan pada ikan didefinisikan sebagai peningkatan dimensi fisik, baik panjang maupun bobot, yang terjadi seiring berjalannya waktu (Mulyono, 2018; Asriyanti *et al.*, 2018). Laju pertumbuhan ini sangat dipengaruhi oleh interaksi antara faktor internal dan eksternal (Asriyanti *et al.*, 2018), di mana pemberian pakan dengan kualitas nutrisi yang adekuat memainkan peran krusial dalam mendukung pertumbuhan yang optimal (Fujaya, 2004; Asriyanti *et al.*, 2018).

Pemberian pakan formulasi dengan penambahan tepung bulu ayam memperlihatkan pertumbuhan bobot mutlak ikan lele yang berbeda. Berdasarkan hasil penelitian, pertumbuhan ikan lele pada perlakuan yang diberi pakan dengan penambahan tepung bulu ayam memiliki nilai yang lebih tinggi dibandingkan yang tanpa pemberian tepung bulu ayam. Hal ini menunjukkan ikan lele dapat memanfaatkan pakan yang diberikan, namun setiap dosis menghasilkan laju pertumbuhan yang berbeda.

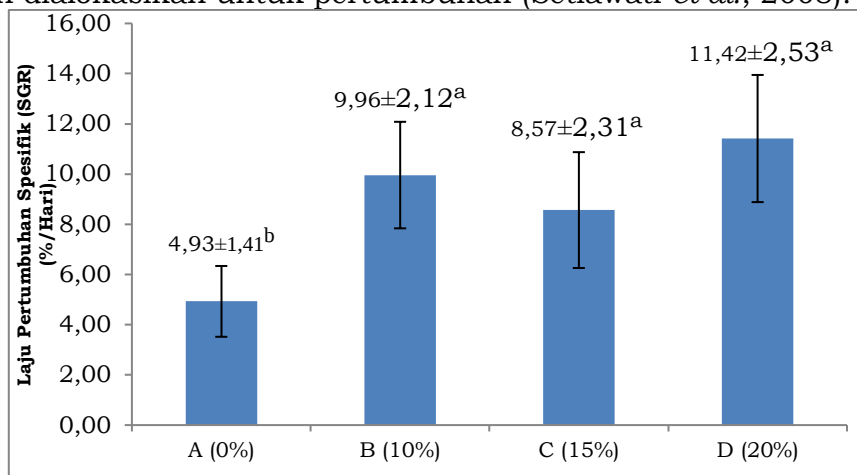
Semakin tinggi dosis penambahan tepung bulu ayam pada penelitian ini, semakin tinggi nilai pertumbuhannya. Hal ini sesuai dengan pernyataan Sa'adah *dkk.*, (2013) bahwa tepung bulu ayam menjadi salah satu sumber protein.

Pakan ikan yang dikonsumsi untuk mencapai pertumbuhan maksimal harus mengandung nutrisi esensial seperti protein, karbohidrat, vitamin, dan mineral (Herawati & Agus, 2014). Hasil analisis kandungan protein pakan dengan penambahan tepung bulu ayam menunjukkan nilai yang bervariasi pada setiap perlakuan. Perlakuan A (tanpa penambahan) memiliki kandungan protein 29,132%, perlakuan B (penambahan 10%) sebesar 34,986%, perlakuan C (penambahan 15%) mencapai 36,128%, dan perlakuan D (penambahan 20%) adalah 38,133% (Lampiran 10). Kebutuhan protein optimum untuk pertumbuhan ikan lele berkisar antara 35% hingga 40% (Ghufron & Kordi, 2010).



Gambar 1. Pertumbuhan bobot mutlak ikan lele (*Clarias* sp.) selama penelitian

Perlakuan A (0%) menunjukkan pertumbuhan paling lambat, tercermin dari bobot akhir mutlak sebesar 10,15 g dan laju pertumbuhan harian (SGR) hanya 4,93%. Diduga kuat, rendahnya pertumbuhan ini disebabkan oleh defisiensi protein dalam pakan. Temuan ini sejalan dengan pendapat Ghufron dan Kordi (2010) yang menyatakan bahwa pakan untuk ikan lele dumbo harus memiliki kandungan nutrisi yang memadai guna mengoptimalkan pertumbuhan. Lebih lanjut, ikan memerlukan energi untuk fungsi fisiologis dasar, dan sisa energi dari pakan dialokasikan untuk pertumbuhan (Setiawati *et al.*, 2008).

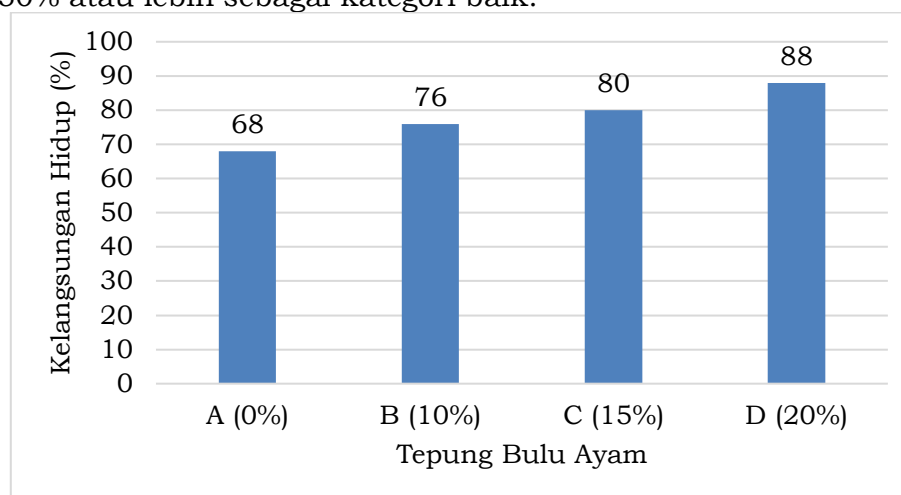


Gambar 2. Laju pertumbuhan harian ikan lele (*Clarias* sp.) selama penelitian

Studi-studi sebelumnya mengindikasikan bahwa tepung bulu ayam yang telah difermentasi berpotensi menjadi sumber pakan alternatif untuk ikan. Sebagai contoh, Aisenodni (2018) menemukan bahwa pemberian pakan yang mengandung 15% tepung bulu ayam menghasilkan pertumbuhan spesifik tertinggi (3,20%) pada larva ikan bawal bintang. Sejalan dengan temuan tersebut, penelitian oleh Nurhayati dan kolega (2017) memperlihatkan bahwa kombinasi pakan yang terdiri dari 25% tepung bulu ayam dan 75% tepung ikan mampu meningkatkan tingkat pertumbuhan harian ikan nila gift hingga mencapai 3,42%.

Kelangsungan Hidup

Tingkat kelangsungan hidup ikan, yang diukur melalui perbandingan jumlah individu di akhir dan awal periode pemeliharaan (Ramadhani, 2014), merupakan indikator toleransi dan kemampuan adaptasi ikan terhadap lingkungannya (Sandri, 2018). Penelitian mengungkapkan bahwa suplementasi pakan dengan tepung bulu ayam menghasilkan tingkat kelangsungan hidup ikan yang dipelihara selama 60 hari dalam rentang 68% hingga 88%. Temuan ini konsisten dengan kriteria Simanngunso (2017) yang mengklasifikasikan tingkat kelangsungan hidup sebesar 50% atau lebih sebagai kategori baik.



Gambar 3. Kelangsungan hidup ikan lele (*Clarias* sp.) selama penelitian

Hasil penelitian memperlihatkan bahwa penggunaan tepung bulu ayam dalam racikan pakan tidak berdampak negatif pada kemampuan bertahan hidup ikan lele. Hal ini sejalan dengan prinsip yang dikemukakan Handajani dan Widodo (2010), bahwa bahan pakan yang baik semestinya tidak mengandung zat beracun bagi ikan. Tingginya angka kelangsungan hidup ini diperkirakan juga karena nutrisi yang dibutuhkan ikan lele terpenuhi dengan baik, sesuai dengan pendapat Suprianto dkk. (2019) yang menyatakan bahwa kualitas nutrisi pakan dan kondisi air adalah faktor penting yang memengaruhi hidup dan mati ikan.

Tingkat kematian ikan dalam riset ini tergolong rendah, dan kejadiannya terpusat di minggu pertama dan ketiga. Diduga, ini disebabkan oleh proses adaptasi ikan terhadap lingkungan yang baru dan tekanan (stres) saat penggantian air (penyiponan). Ikan yang stres memerlukan energi ekstra untuk mempertahankan diri, yang diperoleh dari metabolisme (Rivandi, 2014). Pendapat ini didukung oleh Tyas (2009), yang menyatakan bahwa energi untuk menjaga fungsi tubuh dan aktivitas lainnya harus tercukupi sebelum dialokasikan untuk pertumbuhan.

Sebagai perbandingan, tingkat kelangsungan hidup ikan lele dalam penelitian ini lebih unggul dibanding temuan Aisenodni (2018) yang meneliti penggunaan tepung bulu ayam fermentasi untuk pertumbuhan benih ikan bawal bintang (*Pampus argenteus*). Dalam studi Aisenodni (2018), hasil terbaik menunjukkan tingkat kelangsungan hidup 78,33% pada penggunaan 15% tepung bulu ayam fermentasi, sementara dalam penelitian ini, perlakuan 20% tepung bulu ayam menghasilkan angka yang lebih tinggi, yaitu 88%.

Kualitas Air

Kualitas air krusial dalam budidaya, dan sumber air ideal mesti memenuhi standar mutu yang mencakup sifat fisik dan kimiawi seperti suhu, pH, oksigen terlarut (DO), amonia, dan nitrit (Akbar *et al.*, 2013). Selama pemeliharaan ikan nila, suhu dan pH diukur harian, DO

diukur di awal, tengah, dan akhir, sementara amonia diukur di awal dan akhir periode. Pemeliharaan kualitas air optimal memerlukan penyiponan harian sisa pakan dari wadah penelitian guna mencegah akumulasi sisa pakan dan produk metabolisme ikan yang dapat berdampak buruk pada kualitas air.

Tabel 5. Hasil Pengamatan Kualitas Air.

No	Parameter	Perlakuan			
		A	B	C	D
1	Suhu (°C)	27-28	27-28	27-28	27-28
2	pH	6,9-8,1	7,5-8,1	7,4-8,1	7,4-8,1
3	DO (mg/L)	5,7-5,6	5,5-6,5	5,6-6,1	5,5-6,5
4	Amonia (ppm)	0,05-0,3	0,05-0,3	0,05-0,3	0,05-0,3

Kualitas air selama pemeliharaan ikan lele menunjukkan kondisi yang sangat mendukung kehidupan dan pertumbuhan ikan. Suhu air terjaga stabil antara 27-28°C, yang sejalan dengan rentang optimal 26-31°C (Mahary, 2017). Tingkat keasaman (pH) juga berada dalam batas normal, berkisar antara 6,9-8,1, yang sesuai dengan rekomendasi Defrizal dan Khalil (2015) yaitu 6,5-8,5. Selain itu, kadar oksigen terlarut (DO) tercatat antara 5,5-6,5 ppm, melampaui batas minimal 4,4-4,6 mg/L yang dianggap optimal oleh Augusta (2016). Terakhir, kadar amonia terukur sangat rendah, yaitu 0,05-0,3 ppm, yang masih di bawah batas toleransi ikan lele sebesar 0,340 ppm seperti yang dinyatakan oleh Wahyuningsih dan Gitarama (2020).

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan dapat ditarik simpulan yaitu Tepung bulu ayam yang ditambahkan ke dalam pakan secara signifikan ($P < 0,05$) memengaruhi peningkatan bobot total dan pertumbuhan harian ikan lele (*Clarias sp.*). Pemberian pakan dengan campuran 20% tepung bulu ayam menunjukkan hasil yang paling optimal, dengan kenaikan bobot total mencapai 23,95 gram dan laju pertumbuhan harian sebesar 11,42% per hari. Kelangsungan hidup yang didapatkan selama pemeliharaan berkisar 68-88%.

DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, Z., Junaidi, M., Paryono., Cokrowati, N., Yuniarti, S., 2015. Skripsi. Pertumbuhan dan konsumsi pakan ikan lele (*Clarias sp.*) yang diberi pakan berbahan baku lokal. Program Studi Budidaya Perairan, Universitas Mataram. Mataram. 4(1): 33-39
- Aisendoni, A. F. 2018. Pemanfaatan Tepung Bulu Ayam yang Difermentasi dengan *Bacillus sp.* dari Udang Galah Dalam Pakan Buatan Benih Ikan Bawal Bintang (*Trachinotus blochii*, Lac.). Jurnal. Fakultas Perikanan dan Kelautan. Universitas Riau. Pekanbaru
- Anugraheni, R. 2016. Pengaruh Penambahan Probiotik EM4 pada Pakan Ikan terhadap Pertumbuhan Ikan Nila Merah (*Oreochromis niloticus*). Skripsi. Program Studi Pendidikan Biologi. Jurusan Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan. Universitas Sanata Dharma. Yogyakarta
- Arief, M., Fitriani, N., Subekti, S. 2014. Pengaruh pemberian probiotik berbeda pada pakan komersil terhadap pertumbuhan dan efisiensi pakan ikan lele sangkuriang (*Clarias sp.*). Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan, 6(1): 49-53
- Asriyanti, I.N., Johannes, H., dan Vivi, E.H. 2018. Pengaruh Penggunaan Tepung *Lemna sp.* Terfermentasi pada Pakan Buatan Terhadap Tingkat Pemanfaatan Pakan, Pertumbuhan Dan Kelulushidupan Benih Ikan Lele Dumbo (*Clarias gariepinus*). e-Jurnal Rekayasa dan Teknologi Budidaya Perairan. 7(1)
- Augusta, T.S. 2016. Dinamika Perubahan Kualitas Air Terhadap Pertumbuhan Ikan Lele Dumbo (*Clarias gariepinus*) yang Dipelihara di Kolam Tanah. Jurnal Ilmu hewani Tropika 5(1) : 41-44
- Banjarnahor, D. M., Usman, S. Dan Leidonald, R. 2016. Pengaruh Pemberian Probiotik EM-4 (*Effective Microorganism-4*) pada Pakan terhadap Pertumbuhan dan Kelangsungan Hidup Benih Ikan Lele Sangkuriang (*Clarias gariepinus*). Jurnal Aquacoastmarine, Vol. 4 (2)
- Defrizal dan Khalil, M. 2015. Pengaruh Formulasi yang Berbeda pada Pakan Pelet Terhadap Pertumbuhan Ikan Lele Dumbo (*Clarias gariepinus*). Acta Aquatica2(2) : 101-106

- Fujaya, Y. 2004. Fisiologi Ikan : Dasar Pengembangan Teknik Perikanan. Rineka Cipta. Jakarta. hal. 131
- Ghufron, M. dan H. Kordi. 2010. Budidaya Ikan Lele di Kolam Terpal. Lily Publisher, Yogyakarta, 114 hlm
- Gunawan. 2015. Membuat Sendiri Pakan Ikan Murah Dan Praktis. Jakarta: Agro Media Pustaka
- Gusriana. 2008. Budidaya Ikan. Departemen Pendidikan Nasional. Jakarta.
- Handajani, H dan Widodo, Wahyu. 2010. Nutrisi Ikan. UMM Press. Malang. Hal 271
- Herawati VE, & M Agus. 2014. Analisis Pertumbuhan dan Kelulushidupan Larva Lele (*Clarias gariepinus*) yang Diberi Pakan *Daphnia* sp. Hasil Kultur Massal Menggunakan Pupuk Organik Difermentasi. *Jurnal Ilmu Pengetahuan dan Teknologi*. 26 (1): 1-11
- Herawati, D dan Yuntarso, A. 2017. Penentuan Dosis Kaporit sebagai Disinfektan dalam Menyisihkan Konsentrasi Amonium pada Air Kolam Renang. *Jurnal Sain Healt*, Vol. 1(2) : 13-22
- Kim, W. K and Patterson, P. H., 2000. Nutritional Value of Enzyme- or Sodium Hydroxide-Treated Feathers from Dead Hens. *Poultry Science* 79:528-534
- Mahary, A. 2017. Pemanfaatan Tepung Cangkang Kerang Darah (*Anadara granosa*) sebagai Sumber Kalsium pada Pakan Ikan Lele (*Clarias batrachus*). *Acta Aquatica* 2(2) : 63-67
- Mulyono, A. M. 2018. Kajian Penggunaan Tepung Pucuk Daun *Indigofera zolleringiana* Sebagai Substitusi Tepung Kedelai untuk Pakan Ikan Gurame *Osphronemus gouramy* (Lacepede, 1801). *Skripsi*. Program Studi Budidaya Perairan. Fakultas Pertanian. Universitas Lampung, Lampung
- Murtidjo, B. A. 2001. Pedoman Meramu Pakan Ikan. PT Kanisius. Yogyakarta. 128 hal
- Nurhayati, W., Racmawati, D., Samidjan, I., 2017. Pengaruh Substitusi Silase Tepung Bulu Ayam dalam Pakan Buatan terhadap Pertumbuhan dan Pemanfaatan Pakan Ikan Nila Gift (*Oreochromis niloticus*). *Journal of Aquaculture Management and Technology*. Departemen Akuakultur Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro. Semarang
- Parinduri, A., Syammaun. U., Desrita. 2015. Pengaruh Penambahan Probiotik pada Pakan Terhadap Pertumbuhan dan Konversi Pakan Ikan Patin (*Pangasius hypophthalmus*). *Jurnal*. Program Studi Manajemen Sumberdaya Perairan. Fakultas Pertanian. Universitas Sumatera Utara.
- Priyadi, A., Z.I. Azwar, I.W. Subamia & S. Hem, S. 2009. Pemanfaatan maggot sebagai pengganti tepung ikan dalam pakan buatan untuk benih ikan balashark (*Balanthiocheilus melanopterus* Bleeker). *J. Ris Akuakultur*. 4 (3) : Putra A.N. Widanarni. dan N.B.P. Utomo. 2011. Aplikasi probiotik amilolitik pada pakan berbasis karbohidrat tinggi untuk meningkatkan kinerja pertumbuhan ikan nila (*Oreochromis niloticus*). *Jurnal Perikanan dan Kelautan*. 1(1):1-5
- Putra, R. 2017. Pengaruh Penambahan Pemberian Kangkung Air (*Ipomoea aquatica*) pada Pakan terhadap Pertumbuhan Panjang dan Bobot Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). *Skripsi*. Program Studi Manajemen Sumber daya Perairan. Fakultas Pertanian. Universitas Sumatera Utara.
- Ramadhani, D. E. 2014. Aplikasi Berbagai Dosis Probiotik *Bacillus* NP5 melalui Pakan untuk Pencegahan Infeksi *Aeromonas hydrophila* pada Ikan Mas *Cyprinus carpio*. *Skripsi*. Departemen Budidaya Perairan. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Sa'adah, N., Hastuti, R., dan Prasetya, N.B.A., 2013. Pengaruh Asam Formiat pada Bulu Ayam Sebagai Adsorben Terhadap Penurunan Kadar Larutan Zat Warna Tekstil Remazon Golden Yellow RNL. *Jurnal Kimia Universitas Diponegoro*, 1(1):202-209.
- Sandri, T. D. 2018. Pengaruh Pencampuran Tepung Kepala Udang pada Pakan Komersil terhadap Pertumbuhan Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). *Skripsi*. Program Studi Manajemen Sumberdaya Perairan. Fakultas Pertanian. Universitas Sumatera Utara.
- Setiawati M, Sutajaya R, Suprayudi MA. 2008. Pengaruh Perbedaan Kadar Protein dan Rasio Energi Protein Pakan terhadap Kinerja Pertumbuhan Fingerlings Ikan Mas (*Cyprinus carpio*). *Jurnal Akuakultur Indonesia*. 7 (2): 171 – 178.
- Simangunso, G. 2017. Pengaruh Substitusi Tepung Kedelai dengan Tepung Daun Turi (*Sesbania grandiflora*) Fermentasi dalam Pakan Buatan Terhadap Pertumbuhan Benih

- Ikan Baung (*Hemibagrus nemurus*). *Skripsi*. Fakultas Perikanan dan Kelautan. Universitas Riau, Pekanbaru
- Suprianto., Endah., S. R., Muh. S. D. 2019. Optimalisasi Dosis Probiotik Berbeda terhadap Laju Pertumbuhan dan Kelangsungan Hidup Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) pada Sistem Bioflok. *Jurnal of Aquaculture and Fish Health*, Vol. 8(2) : 80-85
- Supriyati, Purwadinata, T., dan KOMPIANG, I.P., 2000. Produksi Mikroba Terseleksi Pemecah Keratin pada Bulu Ayam Skala Laboratorium. *Seminar Nasional Peternakan dan Veteriner 2000*. Balai Penelitian Ternak. Bogor
- Suryaningrum, L.H. 2011. Pemanfaatan Bulu Ayam sebagai Bahan Baku Pakan Ikan. Dalam: Prosiding Forum Inovasi Teknologi Akuakultur. Balai Riset Perikanan Budidaya Air Tawar. Bogor, pp. 1031-1036
- Taringan, Pindota. 2014. Laju Pertumbuhan dan Kelangsungan Hidup Benih Ikan Botia (*Chromobotia macracanthus*) dengan Pemberian Pakan Cacing Sutera (*Tubifex* sp.) yang Dikultur Dengan Beberapa Jenis Pupuk Kandang. *Skripsi*. Program Studi Manajemen Sumberdaya Perairan. Fakultas Pertanian. Universitas Sumatera Utara
- Tarmizi, A., 2001. Evaluasi Nilai Nutrisi Tepung Bulu yang Difermentasi dengan Menggunakan *Bacillus licheniformis* pada Ayam Broiler. *Skripsi*. Jurusan Ilmu Nutrisi dan Makanan Ternak Fakultas Peternakan. Institut Pertanian Bogor. Bogor
- Wahyuningsih, S. dan A. M. Gitarama. Amonia pada Sistem Budidaya Ikan. *Jurnal Ilmiah Indonesia*. Program Studi Nautika. Akademi Maritim Cirebon
- Wibowo, W.P., Istiyanto, S., Diana, R. 2018. Analisis Laju Pertumbuhan Relatif, Efisiensi Pemanfaatan pakan dan Kelulusan Hidup Benih Ikan Gurame (*Osphronemus gouramy*) Melalui Substitusi Silase Tepung Bulu Ayam dalam Pakan Buatan. *Jurnal Sains Akuakultur Tropis*. 2(1):30-37
- Zerdani, I., M. Faid and A. Malki. 2004. *Feather wastes digestion by new isolate strains Bacillus* sp. In Marocco. *African Journal Biotech*. 3(1): 67 – 70.