



Pengaruh Substitusi Campuran Tepung Maggot (*Hermetia illucens*) dengan Tepung *Lemna minor* terhadap Pertumbuhan dan Sintasan pada Ikan Lele (*Clarias* sp.)

Charles R. Toding La'bi¹, Andi Sukainah², Patang³

¹²³ Program Studi Pendidikan Teknologi Pertanian, Universitas Negeri Makassar
charlesruyadi@gmail.com¹, andi.sukainah@unm.ac.id², Patang@unm.ac.id³

Article Info

Article history:

Received Mei 20, 2025

Revised June 25, 2025

Accepted July 15, 2025

Keywords:

Substitution, Maggot meal,
Lemna minor meal, Feed,
Growth, Catfish.

ABSTRACT

This study aimed to determine the effect of substituting a mixture of maggot meal and *Lemna minor* meal on the growth and survival of catfish (*Clarias* sp.). The method used was a completely randomized design (CRD) with three replications and four treatments: Control (commercial feed), A = 10% maggot meal + 20% *Lemna minor* meal, B = 15% maggot meal + 15% *Lemna minor* meal, and C = 20% maggot meal + 10% *Lemna minor* meal, resulting in 12 experimental units. The observed variables included fish growth (length, weight, specific growth rate), survival, feed conversion ratio, and water quality. Data were analyzed using SPSS version 22. The results of fish growth observations showed that feed with the addition of maggot meal and *Lemna minor* meal had no significant effect ($P>0.05$). The survival rate results also indicated no significant effect ($P>0.05$). Water quality observations (pH, DO, and temperature) similarly showed no significant effect ($P>0.05$) from the addition of maggot and *Lemna minor* meals to the feed.

This is an open access article under the [CC BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license.



Article Info

Article history:

Received Mei 20, 2025

Revised June 25, 2025

Accepted July 15, 2025

Keywords:

Substitusi, Tepung Maggot,
Tepung *Lemna minor*, Pakan,
Pertumbuhan, Ikan Lele.

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh substitusi campuran tepung moggot dengan tepung *Lemna minor* terhadap pertumbuhan dan sintasan ikan lele (*Clarias* sp.). Metode yang digunakan yaitu rancangan acak lengkap (RAL) dengan 3 kali pengulangan dan terdiri dari 4 perlakuan yaitu kontrol (komersil), A = tepung maggot 10% + tepung *Lemna minor* 20%, B = tepung maggot 15% + tepung *Lemna minor* 15%, C = tepung maggot 20% + tepung *Lemna minor* 10% sehingga diperoleh 12 unit percobaan dengan variabel pengamatan pertumbuhan ikan (panjang, berat, laju pertumbuhan spesifik) sintasan, rasio konversi pakan, dan kualitas air. Teknik analisis data menggunakan aplikasi SPSS versi 22. Hasil penelitian pengamatan pertumbuhan ikan menunjukkan bahwa pakan dengan penambahan tepung maggot dan tepung *Lemna minor* tidak berpengaruh ($P>0,05$). Hasil penelitian pengamatan sintasan menunjukkan bahwa pakan dengan penambahan tepung maggot dan tepung *Lemna minor* tidak berpengaruh ($P>0,05$). Hasil penelitian pengamatan kualitas air (ph,do,dan suhu) menunjukkan bahwa pakan dengan penambahan tepung maggot dan tepung *Lemna minor* tidak berpengaruh ($P>0,05$).



This is an open access article under the [CC BY-SA](#) license.



Corresponding Author:Nama penulis: **Charles R. Toding La'bi'**

Universitas Negeri Makassar

E-mail: charlesruyadi@gmail.com

Pendahuluan

Ikan lele (*Clarias sp.*) merupakan salah satu komoditas budidaya air tawar yang memiliki tingkat permintaan konsumsi tinggi di Indonesia. Data dari Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP) tahun 2017 menunjukkan bahwa produksi ikan lele meningkat signifikan dari tahun 2010 hingga 2017, yaitu dari 242,81 ton menjadi 758,46 ton. Keberhasilan budidaya ikan lele dipengaruhi oleh berbagai faktor, antara lain kualitas air, jenis benih, pengendalian hama dan penyakit, serta manajemen pakan. Di antara faktor tersebut, pakan merupakan komponen utama yang sangat menentukan pertumbuhan dan produktivitas ikan.

Pakan berperan penting dalam menyediakan nutrisi untuk pertumbuhan optimal ikan lele. Namun, tingginya harga pakan komersial turut meningkatkan biaya operasional pembudidaya. Berdasarkan data KKP tahun 2020, produksi pakan mandiri nasional mencapai sekitar 81.982 ton. Diperkirakan bahwa biaya pakan menyumbang sekitar 60–70% dari total biaya produksi dalam budidaya ikan lele. Untuk mengatasi masalah ini, diperlukan inovasi dalam formulasi pakan, khususnya dengan memanfaatkan bahan baku lokal yang bernutrisi tinggi, murah, tersedia melimpah, dan tidak bersaing dengan kebutuhan konsumsi manusia.

Salah satu bahan lokal yang potensial adalah tanaman air *Lemna minor* (lemna). Lemna memiliki kandungan protein tinggi (20–40%), serat 7–14%, karbohidrat 35%, serta mengandung asam amino esensial, vitamin, dan mineral yang cukup lengkap. Lemna juga mudah dibudidayakan dan dapat tumbuh cepat, menjadikannya cocok sebagai bahan pakan alternatif. Di sisi lain, tepung maggot dari larva lalat *Hermetia illucens* juga menjadi sumber protein hewani yang menjanjikan karena mengandung protein $\pm 50\%$ dan lemak $\pm 25\%$, serta berpotensi menggantikan tepung ikan yang harganya semakin mahal.

Penggunaan campuran tepung lemna dan maggot dalam pakan ikan lele masih jarang diteliti, padahal kombinasi keduanya berpotensi menurunkan biaya produksi sekaligus mempertahankan kualitas nutrisi pakan. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh substitusi campuran tepung maggot dan *Lemna minor* terhadap pertumbuhan dan sintasan ikan lele (*Clarias sp.*).

Metode**Jenis Penelitian**

Penelitian ini merupakan **penelitian kuantitatif** dengan metode **eksperimen**, menggunakan **Rancangan Acak Lengkap (RAL)**. Penelitian bertujuan mengetahui pengaruh campuran tepung maggot (*Hermetia illucens*) dan tepung *Lemna minor* terhadap pertumbuhan dan sintasan ikan lele (*Clarias sp.*).



Tempat dan Waktu Penelitian

- Tempat: Balai Benih Ikan Parangtambung, Makassar.
- Waktu: Selama 30 hari pada bulan Oktober–November 2024.

Alat dan Bahan

- Bahan: Benih ikan lele, tepung maggot, tepung *Lemna minor*, tepung kedelai, tepung jagung, dedak halus, vitamin mix, tepung tapioka, air, dan pakan kontrol (komersil).
- Alat: Wadah, aerasi, thermometer, pH meter, DO meter, timbangan digital, blender, mixer, cetakan pelet, dll.

Desain Penelitian

Desain penelitian menggunakan RAL dengan:

- 4 perlakuan: Kontrol, A, B, C. Adapun formulasi pakan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Formulasi Pakan Buatan

Bahan	Perlakuan			Kontrol Komersil(%)
	A(%)	B(%)	C(%)	
Tepung ikan	20	20	20	0
Tepung maggot	10	15	20	0
Tepung <i>Lemna minor</i>	20	15	10	0
Tepung kedelai	16	16	16	0
Tepung jagung	15	15	15	0
Dedak halus	14	14	14	0
Tepung tapioka	4	4	4	0
Top mix	1	1	1	0
Jumlah	100	100	100	100

Sumber: Data Primer 2024

- 3 kali ulangan → total 12 unit percobaan.

Prosedur Penelitian

- Menyiapkan wadah, aerasi, dan air
- Menebar benih ikan (10 ekor/wadah)
- Memberikan pakan sesuai perlakuan, 2 kali sehari
- Mengganti air tiap 7 hari sebanyak 30%
- Durasi: 30 hari pemeliharaan

Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan untuk variabel:

1. Pertumbuhan Panjang (L_p)

Muchlisin et al. (2016) rumus:

$$L_p = L_t - L_o$$

Keterangan:

L_p : Pertumbuhan panjang (cm)

L_t : Panjang rata-rata akhir (cm)

L_o : Panjang rata-rata awal (cm)



2. Pertumbuhan Bobot (W)

Muchlisin et al. (2016) rumus:

$$W = W_t - W_o$$

Keterangan:

W: Pertambahan bobot (g)

Wt: Berat rata-rata akhir (g)

Wo: Berat rata-rata awal (g)

3. Laju Pertumbuhan Spesifik (SGR)

Anzarwati et al. (2023) rumus:

$$SGR = \frac{\ln W_t - \ln W_o}{T} \times 100\%$$

Keterangan:

SGR: Laju pertumbuhan spesifik (%/hari)

Wt: Berat rata-rata akhir (g)

Wo: Berat rata-rata awal (g)

T: Lama pemeliharaan (hari)

4. Sintasan atau Survival Rate (SR)

Haser. (2018) rumus:

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

Keterangan:

SR: Tingkat sintasan (%)

Nt: Jumlah ikan hidup akhir

No: Jumlah ikan awal

5. Rasio Konversi Pakan (FCR)

Haser. (2018) rumus:

$$FCR = \frac{F}{(W_t + D) - W_o}$$

Keterangan:

FCR: Feed Conversion Ratio

F: Jumlah pakan diberikan (g)

Wt: Berat akhir

Wo: Berat awal

D: Berat ikan mati

6. Kualitas Air (pH, Suhu, DO)

Suhu: Diukur 2x/hari menggunakan thermometer.

pH: Diukur dengan pH meter, sesuai SNI 06-6989.11-2004.

DO (Oksigen Terlarut): Diukur dengan DO meter, sesuai SNI 06-6989.14-2004.



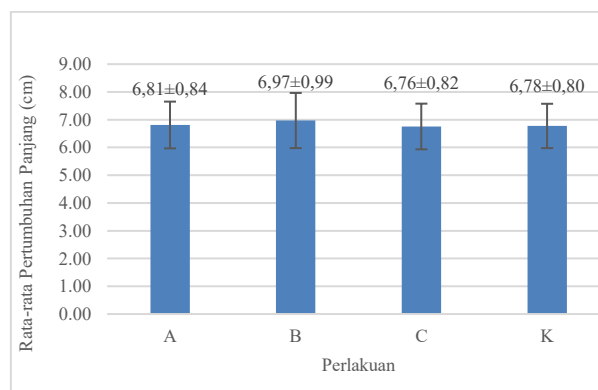
Teknik Analisis Data

Data dianalisis menggunakan Analisis Sidik Ragam (ANOVA) dengan bantuan SPSS versi 22. Jika hasil signifikan, dilakukan uji lanjut DNT (Duncan's New Multiple Range Test) untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan.

Hasil

a. Pertumbuhan Panjang

Berdasarkan hasil penelitian, rata-rata pertumbuhan panjang benih ikan lele tertinggi terdapat pada perlakuan B (15% tepung maggot + 15% *Lemna minor*). Perlakuan C (20% maggot + 10% *Lemna minor*) menunjukkan pertumbuhan terendah, sedangkan perlakuan A (10% maggot + 20% *Lemna minor*) berada di atas perlakuan C dan kontrol. Rata-rata pertumbuhan panjang benih dapat dilihat pada Gambar 1.

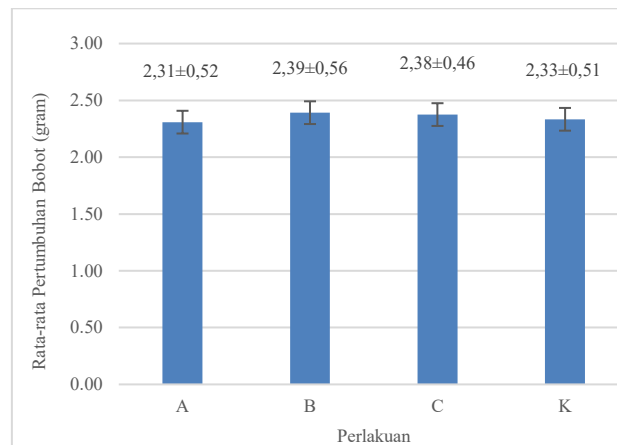


Gambar 1. Pertumbuhan Panjang

Hasil analisis sidik ragam (ANOVA) terhadap pertumbuhan panjang benih ikan lele diketahui bahwa nilai sig. 0,921 > 0.05, artinya perlakuan tidak memberikan pengaruh antar perlakuan.

b. Pertumbuhan Bobot

Hasil penelitian pada Gambar 4.2 menunjukkan bahwa pertumbuhan bobot tertinggi terdapat pada perlakuan B (15% maggot + 15% *Lemna minor*), sedangkan pertumbuhan terendah pada perlakuan A (10% maggot + 20% *Lemna minor*). Perlakuan C (20% maggot + 10% *Lemna minor*) menunjukkan pertumbuhan lebih tinggi dibandingkan perlakuan A dan kontrol. Rata-rata pertumbuhan bobot benih ikan lele ditampilkan pada Gambar 2.

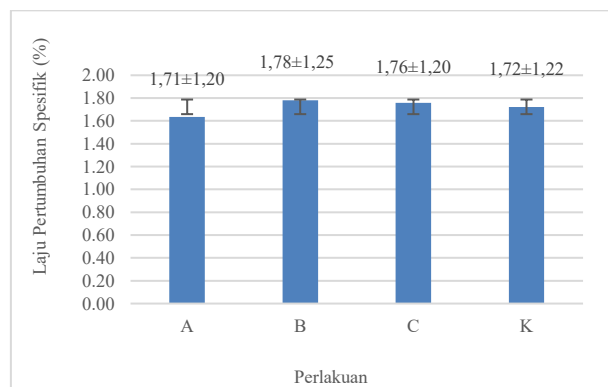


Gambar 2. Pertumbuhan Bobot

Hasil analisis sidik ragam (ANOVA) terhadap pertumbuhan bobot benih ikan lele diketahui bahwa nilai sig. 0,992 > 0.05, artinya perlakuan tidak memberikan pengaruh antar perlakuan.

c. Laju Pertumbuhan Spesifik

Gambar 3 menunjukkan bahwa laju pertumbuhan spesifik tertinggi terdapat pada perlakuan B (15% maggot + 15% *Lemna minor*), sedangkan terendah pada perlakuan A (10% maggot + 20% *Lemna minor*). Perlakuan C (20% maggot + 10% *Lemna minor*) memberikan hasil lebih tinggi dibandingkan perlakuan A dan kontrol. Rata-rata laju pertumbuhan spesifik benih ikan lele ditampilkan pada Gambar 3.



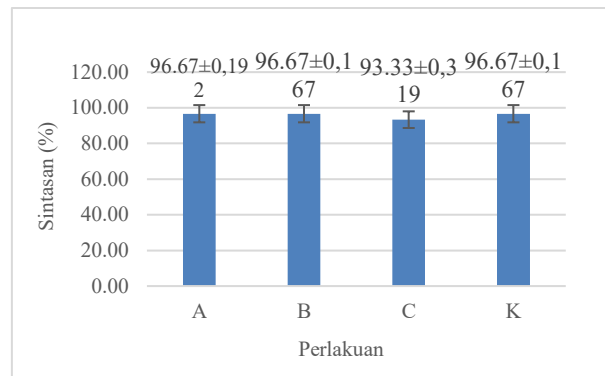
Gambar 4. Laju Pertumbuhan Spesifik

Hasil analisis sidik ragam (ANOVA) terhadap laju pertumbuhan spesifik benih ikan lele diketahui bahwa nilai sig. 0,993 > 0.05, artinya perlakuan tidak memberikan pengaruh antar perlakuan.



d. Sintasan

Gambar 4 menunjukkan bahwa tingkat kelangsungan hidup benih ikan lele pada perlakuan A, B, dan kontrol adalah sama. Sementara itu, perlakuan C (20% maggot + 10% *Lemna minor*) menghasilkan tingkat kelangsungan hidup yang lebih rendah dibandingkan perlakuan lainnya. Rata-rata kelangsungan hidup ditampilkan pada Gambar 4.

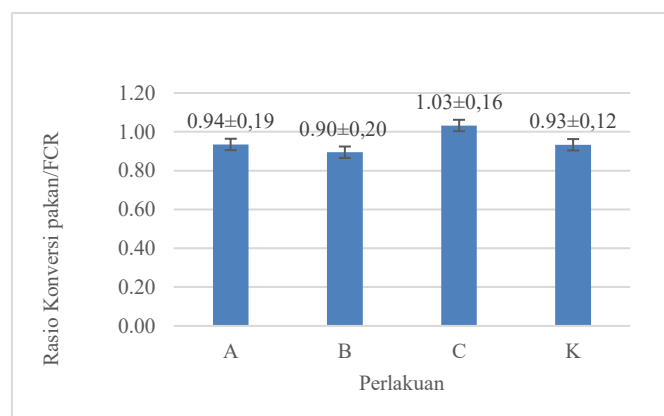


Gambar 4. Sintasan

Hasil analisis sidik ragam (ANOVA) terhadap FCR atau rasio konversi pakan pada benih ikan lele diketahui bahwa nilai sig. 0,213 > 0.05, artinya perlakuan tidak memberikan pengaruh antar perlakuan.

e. Food Conversion Ratio (FCR)

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, pada Gambar 5. di atas dapat dilihat bahwa pada perlakuan B dengan konsentrasi pemberian campuran tepung maggot 15% dan tepung *Lemna minor* 15% menghasilkan rasio konversi pakan paling baik dibandingkan dengan perlakuan lainnya dan tanpa perlakuan (Kontrol). Rata-rata *Food Conversion Ratio* (FCR) dapat dilihat pada Gambar 5.



Hasil analisis sidik ragam (ANOVA) terhadap FCR atau rasio konversi pakan pada benih ikan lele diketahui bahwa nilai sig. 0,687 > 0.05, artinya perlakuan tidak memberikan pengaruh antar perlakuan.



f. Kualitas Air

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan selama 30 hari, diperoleh hasil analisis kualitas air sebagai berikut :

Tabel 2. Kualitas Air

Parameter		Perlakuan				Standar	Ket.
		A	B	C	K		
DO (mg/l)	Pagi	4,9	4,9	4,8	4,9	Minimal 3 mg/L	SNI (2014)
	Sore	4,7	4,8	4,6	4,6		
pH	Pagi	8,2	8,1	8,5	8,1	6,5-8,5	Samsundari dan Wirawan (2013)
	Sore	7,9	7,7	8,2	7,9		
Suhu (°C)	Pagi	27,3	27,1	27,5	27,1	25-30°C	SNI (2014)
	Sore	28,1	27,9	28,3	28		

Sumber: Hasil analisis data penelitian 2024

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat dilihat pada Tabel 2. di atas kualitas air dalam media pemeliharaan mengalami fluktuasi akan tetapi masih dalam kategori normal untuk menunjang pertumbuhan benih ikan lele. Nilai DO pada setiap wadah pemeliharaan berkisar antara 4,6-4,9 sedangkan nilai pH berkisar antara 7,7-8,5, dan pada nilai suhu berkisar 27,1-28,3°C. Dengan melihat hasil penelitian kualitas air selama 30 hari pemeliharaan masih di kategorikan baik untuk budidaya benih ikan lele.

Pembahasan

a. Pertumbuhan panjang

Berdasarkan Gambar 1. pertumbuhan benih ikan lele ditentukan oleh peningkatan panjang atau berat yang dipengaruhi oleh kandungan protein pakan. Protein penting untuk membentuk dan memperbaiki jaringan tubuh (Hidayat et al., 2013). Menurut Manganang dan Mose (2019), pertumbuhan juga dipengaruhi oleh faktor internal dan eksternal seperti kualitas air, keturunan, dan pakan.

Penggunaan campuran tepung Lemna minor dan tepung maggot terbukti efektif meningkatkan pertumbuhan panjang benih ikan lele, terutama pada komposisi 15% masing-masing. Hal ini disebabkan kandungan protein tinggi dari L. minor (37,6%) (Sulawesty et al., 2014) dan maggot (35%) (Katya et al., 2017).

Dari sisi ekonomi, bahan baku seperti L. minor melimpah dan maggot dapat dihasilkan dari pengolahan sampah organik. Pratama et al. (2021) menyatakan bahwa penggunaan pakan alternatif dapat menekan biaya produksi hingga 40%. Rahman et al. (2019) juga menunjukkan bahwa kombinasi protein nabati dan hewani meningkatkan pencernaan protein. Selain itu, maggot menghasilkan enzim yang mendukung sistem pencernaan ikan (Fauzi et al., 2018).



Penelitian ini memberikan implikasi penting bagi pembudidaya ikan dalam formulasi pakan alternatif yang ekonomis dan berkelanjutan (Wang et al., 2019).

b. Pertumbuhan Bobot

Pertumbuhan bobot ikan lele pada Gambar 2. sangat dipengaruhi oleh keseimbangan nutrisi dalam pakan, khususnya kandungan protein yang tinggi. Protein berperan penting dalam pembentukan dan perbaikan jaringan tubuh (Ahmad et al., 2017). Penelitian menunjukkan bahwa perlakuan campuran 15% tepung Lemna minor dan 15% tepung maggot menghasilkan peningkatan bobot tertinggi pada benih ikan lele. Kombinasi ini memberikan sumber protein nabati dan hewani yang saling melengkapi. Lemna minor mengandung protein tinggi (40–43% berat kering) dan asam amino lengkap (Stadtlander et al., 2019), sementara maggot mengandung protein sebesar 35% (Katya et al., 2017).

Keberhasilan peningkatan bobot juga ditunjang oleh kualitas lingkungan pemeliharaan yang optimal, seperti suhu 25–30°C, pH 6,5–8,5, dan oksigen terlarut ≥ 3 mg/L. Kondisi ini mendukung metabolisme dan pemanfaatan pakan secara efisien (Boyd & Tucker, 2012), sehingga nutrisi dari campuran pakan alternatif dapat diserap maksimal untuk pertumbuhan bobot ikan lele.

c. Laju Pertumbuhan Spesifik/SGR

Penelitian menunjukkan bahwa pada Gambar 3. campuran tepung Lemna minor 15% dan tepung maggot 15% memberikan nilai laju pertumbuhan spesifik (SGR) tertinggi pada benih ikan lele. Keseimbangan antara sumber protein nabati dan hewani memungkinkan ikan memanfaatkan nutrisi secara optimal untuk pertumbuhan. Hal ini sesuai dengan Yanti et al. (2013) yang menyatakan bahwa pakan dengan kombinasi bahan nabati dan hewani dapat menghasilkan formulasi nutrisi yang seimbang.

Sebaliknya, perlakuan dengan campuran tidak seimbang, seperti 20% Lemna minor dan 10% maggot, menghasilkan nilai SGR terendah. Ketidakseimbangan komposisi pakan dapat menghambat efisiensi pemanfaatan nutrisi (Ririzky et al., 2021; Tahapari & Darmawan, 2018). Selama penelitian, kualitas air dijaga optimal, sehingga variasi nilai SGR antar perlakuan diyakini terutama disebabkan oleh perbedaan komposisi pakan, bukan faktor lingkungan.

d. Sintasan

Sintasan (survival rate) merupakan indikator penting dalam keberhasilan budidaya ikan lele. Hasil penelitian menunjukkan pada Gambar 4. bahwa perlakuan A (tepung Lemna minor 20% dan tepung maggot 10%) menghasilkan tingkat kelangsungan hidup tertinggi. Hal ini diduga karena tingginya kandungan Lemna minor meningkatkan pencernaan pakan, sehingga benih ikan lebih sehat dan tahan terhadap penyakit. Temuan ini didukung oleh Maharani et al. (2019) yang menyatakan bahwa Lemna minor hingga 30% tidak mengganggu palatabilitas dan pencernaan pakan ikan lele.



Sebaliknya, perlakuan C menunjukkan sintasan terendah. Penurunan ini kemungkinan dipengaruhi oleh faktor non-pakan seperti variasi individu atau penanganan selama pemeliharaan. Menurut Rahman et al. (2019), fluktuasi 1–3% dalam sintasan masih tergolong normal dan tidak selalu mencerminkan pengaruh negatif dari komposisi pakan.

e. Food Conversion Ratio (FCR)

Rasio konversi pakan (FCR) merupakan indikator efisiensi pemanfaatan pakan, di mana nilai FCR yang rendah menunjukkan pakan digunakan secara efisien untuk menghasilkan pertambahan bobot ikan (Effendi et al., 2015; Widyastuti et al., 2017). Dalam penelitian ini sesuai pada Gambar 5., perlakuan B (campuran tepung *Lemna minor* 15% dan tepung maggot 15%) menunjukkan nilai FCR terendah (0,90), yang berarti efisiensi pakan terbaik. Hal ini disebabkan oleh keseimbangan antara sumber protein nabati dan hewani dalam pakan yang mempercepat pembentukan jaringan tubuh dan pertumbuhan bobot ikan lele (Ahmad et al., 2017).

Kombinasi nutrisi yang terkandung dalam *Lemna minor* dan maggot sangat mendukung efisiensi ini. *Lemna minor* mengandung protein 35–43%, serat kasar, lemak, dan mineral penting (Nopriani et al., 2014), sedangkan maggot mengandung protein 43,23% dan lemak 18,83% (Maryana & Rachmawati, 2013). Kandungan nutrisi yang lengkap ini berkontribusi terhadap pertumbuhan optimal dan penggunaan pakan yang lebih efisien.

f. Kualitas Air

1) Suhu

Suhu air berperan penting dalam budidaya ikan lele karena memengaruhi metabolisme, nafsu makan, dan kelangsungan hidup ikan. Hasil penelitian menunjukkan pada Tabel 2. suhu pagi berkisar 27,1–27,3°C dan sore 27,9–28,3°C, dengan fluktuasi yang stabil (0,3–0,5°C). Rentang ini masih berada dalam kisaran optimal menurut Hermawan et al. (2014), yaitu 25–32°C, yang mendukung pertumbuhan dan aktivitas fisiologis ikan lele secara optimal.

Menurut Effendi (2012), peningkatan suhu mempercepat metabolisme dan nafsu makan ikan, sedangkan penurunan suhu menghambat proses pencernaan. Ikan sangat sensitif terhadap perubahan suhu, dan suhu ideal untuk pertumbuhan optimal berada pada kisaran 25–30°C sesuai dengan SNI 7550:2009. Stabilitas suhu selama penelitian turut berkontribusi terhadap pertumbuhan dan sintasan benih ikan lele.

2) pH

Berdasarkan Tabel 2., pH air merupakan parameter penting dalam budidaya ikan karena memengaruhi fungsi biologis dan fisiologis ikan. Hasil pengukuran menunjukkan nilai pH pagi hari 8,1–8,5 dan sore hari 7,7–8,2. Penurunan ringan pada sore hari masih dalam batas normal, dan ikan lele masih dapat bertoleransi terhadap kisaran tersebut. Nilai ini mendekati batas atas pH optimal, tetapi tetap mendukung pertumbuhan ikan.



Irawan dan Helmizuryani (2014) menyatakan ikan lele dapat hidup dengan baik pada pH 6–8. Kusumawati et al. (2018) menambahkan bahwa pH optimum untuk ikan lele adalah 6–8,5. Sesuai dengan SNI 7550:2009, nilai pH ideal untuk pemeliharaan ikan lele berada antara 6,5–8,5. Nilai pH selama penelitian mendukung aktivitas fisiologis normal dan kesehatan benih ikan lele.

3) Oksigen Terlarut(DO)

Berdasarkan Tabel 2. kadar oksigen terlarut sangat penting bagi kehidupan ikan. Selama penelitian, DO pagi hari tercatat 4,8–4,9 mg/L dan sore hari 4,6–4,8 mg/L. Penurunan ini masih wajar dan berada di atas batas minimal 3 mg/L sesuai standar BBS (2014), sehingga tetap mendukung pertumbuhan dan kelangsungan hidup benih ikan lele. Fluktuasi DO juga umum terjadi akibat perubahan suhu dan aktivitas biologis.

Kekurangan DO dapat menyebabkan stres, menurunnya nafsu makan, bahkan kematian pada ikan (Rahman et al., 2022). Kusuma et al. (2017) menyatakan penurunan DO dapat menyebabkan penurunan nafsu makan hingga 60%, yang berdampak pada pertumbuhan. Fatimah dan Setiawan (2020) juga mencatat efisiensi pakan menurun hingga 35% akibat rendahnya DO, yang mengakibatkan pemborosan pakan dan meningkatnya biaya produksi.

Kesimpulan

Kombinasi pakan alternatif dengan konsentrasi seimbang antara tepung *Lemna minor* 15% dan tepung maggot 15% terbukti menjadi formulasi yang efektif dalam budidaya ikan lele karena mampu meningkatkan pertumbuhan dan sintasan benih secara signifikan, serta berpotensi sebagai substitusi terhadap penggunaan tepung ikan yang umumnya digunakan dalam pakan komersial. Selain memberikan dampak positif terhadap performa pertumbuhan ikan, penggunaan pakan alternatif ini juga tidak memberikan pengaruh negatif terhadap kualitas lingkungan perairan. Hal ini ditunjukkan dengan parameter kualitas air yang tetap berada dalam kisaran optimal selama masa pemeliharaan, yaitu suhu berkisar antara 27,1–28,3°C, pH 7,7–8,5, dan oksigen terlarut 4,6–4,9 mg/L, yang semuanya mendukung metabolisme serta aktivitas fisiologis ikan. Oleh karena itu, campuran tepung *Lemna minor* dan maggot tidak hanya menjanjikan dari sisi efisiensi nutrisi dan ekonomi, tetapi juga ramah lingkungan dalam sistem budidaya ikan lele yang berkelanjutan.

Daftar Pustaka

- Ahmad, N., Martudi, S., dan Dawami, D. 2017. Pengaruh Kadar Protein Yang Berbeda Terhadap Pertumbuhan Ikan Gurami (*Osphronemus gouramy*). Jurnal Agroqua: Media Informasi Agronomi dan Budidaya Perairan, 15(2), 51-58.
- Anzarwati, T., P. A. dan Isma, M., F. 2023. Pengaruh Pemberian Probiotik GDM Pada Media Pemeliharaan Terhadap Kualitas Air dan Pertumbuhan Benih Ikan Bawal (*Colossoma macropomum*). Jurnal Agroqua Vol. 21, No. 2.



- Badan Standarisasi Nasional. 2014. No.6484.4:2014. Ikan Lele Dumbo (*Clarias Sp.*). Bagian 4: Produksi Benih. Jakarta. BSN.
- Boyd, C. E., and Tucker, C. S. 2012. Pond Aquaculture Water Quality Management. Springer Science and Business Media.
- Effendi, I., Bugri, H. J., dan Widanarni, W. 2015. Kinerja Produksi Ikan Lele Dumbo (*Clarias gariepinus*) yang Dipelihara dengan Sistem Bioflok pada Berbagai Tingkat Kepadatan. *Jurnal Akuakultur Indonesia*, 14(2), 56-61.
- Effendi, M.I. 2012. Biologi Perikanan. Bogor: Yayasan Pustaka. Nusantara.
- Fatimah, S., dan Setiawan, B. 2020. Efisiensi Pakan Ikan Lele pada Berbagai Kondisi Oksigen Terlarut. *Jurnal Perikanan*, 22(1), 45-52.
- Fauzi, R. U. A., & Sari, E. R. N. (2018). Analisis Usaha Budidaya Maggot Sebagai Alternatif Pakan Lele. *Industria: Jurnal Teknologi dan Manajemen Agroindustri*, 7(1), 39-46.
- Haser, T. F, Febri S.P dan Nurdin, M.S. 2018. Pengaruh Perbedaan Suhu Terhadap Sintasan Ikan Bandeng (*Chanos chanos Forskall*). Prosiding Seminar Nasional Pertanian. 1: 239-242.
- Hermawan, T. E. S. A., Sudaryono, A., dan Prayitno, S. B. 2014. Pengaruh Padat Tebar Berbeda Terhadap Pertumbuhan Dan Kelulushidupan Benih Lele (*Clarias Gariepinus*) Dalam Media Bioflok. *Journal of Aquaculture Management and Technology*, 3(3), 35-42.
- Hidayat, D., A.D. Sasanti, Yulisman. 2013. Kelangsungan Hidup, Pertumbuhan Dan Efisiensi Pakan Ikan Gabus (*Channa Striata*) yang Diberi Pakan Berbahan Baku Tepung Keong Mas (*Pomacea sp.*). *Jurnal Akuakultur Rawa Indonesia*, 1(2) :161-172.
- Irawan, D., dan Helmizuryani. 2014. Analisis Perbedaan Jenis Pakan sebagai Pengganti Pelet terhadap Pertumbuhan dan Kelangsungan Hidup Ikan Lele Sangkuriang (*Clarias gariepinus*). *Fiseres*. 3(1): 18-25.
- Katya, Kumar, Borsra, M. Z. S., Ganesan, Dev, Kuppusamy, Giva, Herriman, Max, Salter, Andrew, & Ali, Sayed Azam. (2017). Efficacy of insect larval meal to replace fish meal in juvenile barramundi, *Lates calcarifer* reared in freshwater. *International*.
- Kusuma, M.S., Supriyono, E., dan Widanarni. 2017. Nafsu Makan Ikan Lele Pada Berbagai Kadar Oksigen Terlarut. *Jurnal Akuakultur*, 16(2), 86-94.
- Kusumawati, A. A., Suprpto, D., dan Haeruddin, H. 2018. Pengaruh Ekoenzim Terhadap Kualitas Air Dalam Pembesaran Ikan Lele (*Clarias gariepinus*). *Management (MAQUARES)*, 7(4), 307-314. *of Aquatic Resources Journal*.



- Maharani, F., Subandiyono, S., dan Pinandoyo, P. 2019. Pengaruh Penambahan Tepung *Lemna minor* Dalam Pakan Alternarif Terhadap Efisiensi Pemanfaatan Pakan dan Pertumbuhan Ikan Lele Dumbo (*Clarias gariepinus*). *Journal of Aquaculture Management and Technology*, 8(1), 1-9.
- Manganang, Y. A. P., dan Mose, N. I. 2019. Jumlah Konsumsi Pakan, Efisiensi dan Laju Pertumbuhan Relatif Ikan Bawal (*Colossoma macropomum*) yang Diberi Pakan alternarif Berbahan Tepung *L. minor* Fermentasi. *Jurnal Mipa*, 8(3), 116-121.
- Maryana, Rita, & Rachmawati, Yeni. (2013). Pengelolaan lingkungan belajar. Prenada Media.
- Muchlisin, Z. A., Afrido, F., Murda, T., Fadli, N., Muhammadar, A.A., Jalil, Z., dan Yulzivar, C. 2016. The Effectiveness of Experimental Diet with Varying Levels of Papain on The Growth Performance, Survival Rate and Feed Utilization of Keureling Fish (Tor tambra). *Biosainfitika: Jurnal of Biology & Biology Education*, 8(2), 172.
- Nopriani, U., Karti, P. D. M. H., dan Prihantoro, I. 2014. Produktivitas Duckweed (*Lemna minor*) sebagai hijauan pakan alternatif ternak pada intensitas cahaya yang berbeda. *Jitv*, 19(4), 272-286.
- Pratama, A. Y., Subandiyono, S., and Pinandoyo, P. 2021. Analisis Ekonomi Penggunaan Tepung *L. minor* Sebagai Alternatif Bahan Baku Pakan Ikan Lele (*Clarias* sp.). *Journal of Aquaculture Management and Technology*, 10(2), 78-86.
- Pusat Data, Statistik, dan Informasi. (2017). Analisis indikator kinerja utama sektor kelautan dan perikanan kurun waktu 2010-2017 (Vol. 2). Kementerian Kelautan dan Perikanan.
- Pusat Data, Statistik, dan Informasi. (2020). Analisis indikator kinerja utama sektor kelautan dan perikanan kurun waktu 2019–2023 (Vol. 2). Kementerian Kelautan dan Perikanan.
- Rahman, M. M., Hossain, M. A., Fatematuzzhura, S. M., and Rahman, M. S. 2019. Effects of Common Duckweed (*L. minor*) as Supplementary Feed on Growth and Survival of Thai Climbing Perch. *International Journal of Fisheries and Aquatic Studies*, 7(3), 275-281.
- Rahman, M.M., Syafiri, M., dan Nirmala, K. 2022. Stress Oksidatif pada Ikan Lele Akibat Kadar Oksigen Rendah. *Jurnal Perikanan*, 24(1), 8-17.
- Ririzky, Y., Viza, R. Y., & Andriyanto. (2021). Pengaruh Pemanfaatan Maggot (*Hermetia illucens*) dari Limbah Bungkil Kelapa Sawit Sebagai Pakan Alternatif Terhadap Pertumbuhan Ikan Lele (*Clarias Batrachus* L). *Biocolony*. 4(2): 7-15.
- Samsundari, S. dan Wirawan, G.,A. 2013. Analisis Penerapan Biofilter Dalam Sistem Resirkulasi Terhadap Mutu Kualitas Air Budidaya Ikan Sidat (*Anguilla Bicolor*). *Jurnal Gamma* 8 (2) : 86-97.



SNI 06-6989.11-2004. Cara Uji pH dengan pH meter.

SNI 06-6989.14-2004. Cara Uji Oksigen Terlarut (DO) Secara Yodometri (Modifikasi Azida).
Revisi dari SNI 06-2424-1991 Dengan Judul Metode Pengujian Oksigen Terlarut
Dengan Titrimetri.

SNI 7550. 2009. Produksi Ikan Nila (*Oreochromis niloticus Bleeker*) Kelas Pembesaran di
Kolam Air Tenang. ICS 65.120 Badan Standardisasi Nasional, 1-5.

Stadtlander, T., Förster, S., Rosskoth, D., dan Leiber, F. 2019. Slurry-grown duckweed
(*Spirodela polyrhiza*) as a means to recycle nitrogen into feed for rainbow trout fry.
Journal of cleaner production, 228, 86-93.

Sulawesty, F., Chrismadha, T., dan Mulyana, E. 2014. Laju pertumbuhan ikan mas (*Cyprinus
carpio* L) dengan pemberian pakan lemna (*L. minor perpusilla torr.*) segar pada
kolam sistem aliran tertutup. *Limnotek Perairan Darat Tropis di Indonesia*, 21(2),
177-184.

Tahapari, E., dan Darmawan, Y. (2018). Kebutuhan protein untuk pelforma optimal benih ikan
patin pasupati (Pangasiid). *Jurnal riset akuakultur*, 13 (i), 2018, 47-56.

Wang, W., Yang, C., and Tang, X. 2019. Evaluation of Duckweed (*L. minor*) as Feed Ingredient
in Practical Diets for Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Aquaculture Nutrition*,
25(3), 680-688.

Widyastuti, E., Sukanto, S., dan Rukayah, S. 2017. Penggunaan Pakan Fermentasi pada
Budidaya Ikan Lele di Kelompok Tani Ikan "Ngudi Results" Desa Tunjung Kecamatan
Jatilawang, Kabupaten Banyumas. Prosiding Seminar Nasional dan Call for Papers
"Pengembangan Sumber Daya Perdesaan dan Kearifan Lokal Berkelanjutan VII", 17-
18.

Yanti, Z., Z. Muchlisin dan Sugito. 2013. Pertumbuhan Dan Kelangsungan Hidup Benih Ikan
Nila (*Oreochromis Niloticus*) Pada Beberapa Konsentrasi Tepung Daun Jaloh (*Salix
Tetrasperma*) Dalam Pakan. *Depik*, 2(1): 16 19.