

PENGARUH PEMBERIAN PAKAN MAGGOT, PELET DAN KOMBINASI TERHADAP PERFORMA PRODUKSI IKAN LELE (*Clarias sp.*)

THE IMPACT OF MAGGOT, PELLET, AND MIXED FEED ON THE PRODUCTION PERFORMANCE OF CATFISH (*Clarias sp.*)

Adang Kasmawijaya^{1*}, O.D. Soebhakti Hasan¹, Moh. Rahmat¹, Ai Setiadi²,
Lakonardi Nuraditya², dan Dinno Sudinno³

¹Program Studi Penyuluhan Perikanan, Politeknik Ahli Usaha Perikanan, Jakarta

²Program Studi Teknologi Akuakultur, Politeknik Ahli Usaha Perikanan, Jakarta

³Program Studi Budidaya Ikan, Politeknik Kelautan Perikanan Pangandaran, Pangandaran, Indonesia

Email: kasmawijaya.a8k@gmail.com

ABSTRAK

Maggot salah satu sumber pakan dalam kegiatan budidaya ikan baik sebagai pakan hidup maupun sebagai sumber bahan baku pakan buatan. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi penggunaan pakan berupa larva maggot dalam kegiatan budidaya ikan lele. Perlakuan yang diberikan yaitu larva maggot (P1), pelet (P2) serta kombinasi larva maggot dan pelet (P3) masing-masing 3 ulangan dan lama pemeliharaan dilakukan selama 35 hari dengan menggunakan rancangan acak lengkap (RAL). Pada akhir pemeliharaan, pertumbuhan ikan lele menunjukkan perbedaan pertumbuhan yang signifikan ($p < 0,05$). Pertumbuhan ikan lele yang diberikan pakan pelet sebesar $9,0 \pm 1,8$ g tidak berbeda nyata dengan pakan kombinasi maggot dan pelet yaitu sebesar $10,0 \pm 1,0$ g sedangkan berbeda nyata dengan pakan maggot hidup sebesar $5,2 \pm 0,7$ g. Tingkat pertumbuhan biomas spesifik (W -SGR) untuk perlakuan kombinasi maggot dan pelet memiliki tingkat pertumbuhan yang paling tinggi yaitu sebesar $4,59 \pm 0,29$ % dibandingkan dengan perlakuan pelet sebesar $4,25 \pm 0,6$ % dan maggot sebesar $2,68 \pm 0,43$ %. Sementara itu, tingkat pertumbuhan panjang spesifik yang tertinggi dihasilkan dari perlakuan pakan pelet yaitu sebesar $2,05\% \pm 0,28$, diikuti oleh pakan kombinasi pelet dan maggot sebesar $1,35 \pm 0,33$ % dan yang terendah pakan maggot sebesar $0,89 \pm 0,5\%$. Penelitian ini menyimpulkan kombinasi pelet dan maggot dapat meningkatkan pertumbuhan ikan lele.

KATA KUNCI: Ikan Lele, Kombinasi maggot dan pelet, Maggot, Pelet, Pertumbuhan.

ABSTRACT

Black Soldier fly (BSF) larvae are one of many sources of feed in fish farming, both as live feed and as raw materials for artificial feed. This study aimed to assess the use of live maggot feed in catfish cultivation. The treatments used were BSF (P1), pellets (P2), and a mix feed (BSF and pellets) (P3), with three replications for each. The rearing period lasted 35 days using a completely randomised design (CRD). At the end of the period, catfish growth showed significant differences. Catfish fed with pellet feed of 9.0 ± 1.8 g did not significantly differ from those fed with the combination of BSF and pellets, which was 10.0 ± 1.0 g, but both were significantly different from fish fed live BSF larvae at 5.2 ± 0.7 g. The specific biomass growth rate (W -SGR) was highest in the maggot and pellet combination treatment at $4,59 \pm 0,29$ %, compared to $4,25 \pm 0,6$ % for pellets and $2,68 \pm 0,43$ % for maggots. Similarly, the highest specific length growth rate was achieved with pellet feed at $2,05 \pm 0,28$ %, followed by the combination at $1,35 \pm 0,33$ %, and the lowest with maggots at $0,89 \pm 0,5$ %. Overall, this research demonstrates that combining pellets and maggots significantly improves catfish growth.

KEYWORDS: Catfish, Mixed Feed, BSF, Pellets, Growth.

PENDAHULUAN

Ikan lele merupakan salah satu komoditas yang banyak diminati sebagai salah satu komoditas budidaya di masyarakat. Pada tahun 2024, produksi ikan lele di Indonesia termasuk ke dalam 3 teratas komoditas dengan produksi

tertinggi mencapai 1.157.756 ton (KKP, 2025). Keberhasilan produksi tersebut salah satunya ditunjang oleh faktor pakan. Pakan yang digunakan dalam kegiatan budidaya ikan lele beragam dari pakan buatan komersil, pakan mandiri hingga pakan alternatif (Huda *et al.*,

2020; Kartikasari *et al.*, 2025; Mulyadi *et al.*, 2025; Restu *et al.*, 2025).

Kebutuhan nutrisi dalam pakan dalam budidaya lele berkisar 28 – 40% (Langi *et al.*, 2024), akan tetapi penggunaan protein pakan yang lebih tinggi akan meningkatkan biaya produksi lebih tinggi pula (Ali *et al.*, 2024). Hal ini yang mendasari beberapa penelitian menggunakan pakan alternatif dalam budidaya lele baik sebagai pakan substitusi maupun pakan pelengkap dapat tetap memberikan pertumbuhan, konversi pakan dan kelangsungan hidup yang baik.

Beberapa pakan alternatif yang diberikan dalam kegiatan budidaya ikan baik untuk pembesaran maupun pembenihan adalah daphnia (Hasan *et al.*, 2022), maggot (Nairuti *et al.*, 2021; Oteri *et al.*, 2021), azolla (Zulkhasyni & Andriyeni, 2018) sampai dengan cacing tanah (Yanisa *et al.*, 2023). Beberapa penelitian yang dilakukan menggunakan maggot sebagai bahan baku pakan untuk berbagai komoditas ikan seperti ikan nila (Tippayadara *et al.*, 2021), ikan mas (Zhou *et al.*, 2018), ikan lele (Huda *et al.*, 2020), udang vanname (Cummins Jr *et al.*, 2017) dan lainnya.

Pakan pelet komersial yang umum digunakan dalam budidaya lele umumnya memiliki kandungan protein berkisar antara 30–32%, terutama untuk kebutuhan pembesaran. Sedangkan kandungan protein kasar maggot dilaporkan berkisar 40–44%, tergantung substrat dan metode budidaya (da-Silva *et al.*, 2024; Macwan *et al.*, 2023). Selain protein, maggot juga kaya lemak (15–35%) serta memiliki komposisi asam amino esensial yang sesuai untuk mendukung pertumbuhan ikan lele seperti kalsium (Ca), fosfor (P), serta asam amino seperti leucine, lysine, valine (da-Silva *et al.*, 2024; Lu *et al.*, 2022).

Penggunaan pakan alternatif ini tidak hanya dapat memenuhi kebutuhan nutrisi, tetapi juga mengefisiensikan biaya pakan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui dan membandingkan performa produksi ikan lele dengan pemberian pakan pelet dan maggot hidup serta pakan kombinasinya.

BAHAN DAN METODE

Rancangan percobaan yang dilakukan menggunakan rancangan acak lengkap dengan 3 perlakuan dan 3 ulangan. Perlakuan yang diberikan yaitu pakan pelet (P1), pakan larva maggot (P2)

dan kombinasi pakan pelet dan maggot (P3). Wadah pemeliharaan menggunakan drum fiber yang diisi air sebanyak 150 L sebanyak 9 buah dengan menggunakan sistem resirkulasi dan ditebar benih lele dengan ukuran $5,6 \pm 0,3$ cm dengan berat rata-rata $2,1 \pm 0,1$ g. Jumlah penebaran benih lele setiap wadah sebanyak 200 ekor/drum.

Pakan pelet (P1) merupakan pakan komersial dengan kandungan protein $\pm 30\%$. Pakan maggot (P2) yang diberikan merupakan hasil budidaya maggot yang dilakukan oleh Hatchery IPLKPP Bogor dengan referensi kandungan nutrisi sebesar 40-47,74% (Ebenezar *et al.*, 2021; Lu *et al.*, 2022; Saputra & Lee, 2023). Sedangkan untuk pakan kombinasi merupakan campuran pakan pelet dan maggot dengan perbandingan 1:1.

Jumlah pakan yang diberikan sebanyak 5% dari bobot biomasa ikan yang dipelihara dengan frekuensi pemberian 2 kali sehari yaitu pukul 08.00 WIB dan pukul 16.00 WIB. Maggot yang akan diberikan dicuci terlebih dahulu untuk menghilangkan sisa media budidaya maggot yang menempel dan juga menghilangkan bau kemudian baru diberikan.

Wadah resirkulasi air yang digunakan berukuran 25 L sebanyak 5 buah. Wadah dibersihkan dan air diganti sebanyak 100% setiap 7 hari sekali. Pemeliharaan berlangsung selama 35 hari. Selama pemeliharaan dilakukan sampling bobot dan panjang dilakukan setiap 7 hari sekali sebanyak 10 sampel sampai dengan akhir pemeliharaan.

Parameter performa produksi yang dianalisis antara lain laju pertumbuhan spesifik (panjang dan bobot), pertumbuhan mutlak (bobot dan panjang), tingkat kelangsungan hidup, dan konversi pakan. Pengukuran dilakukan dengan cara mengambil sampel sebanyak 10 ekor dari masing-masing wadah pemeliharaan pada selama masa pemeliharaan percobaan, pengukuran panjang ikan menggunakan jangka sorong digital dengan akurasi 0,1 mm dan pengukuran berat ikan menggunakan timbangan digital dengan akurasi 0,01 g.

Laju pertumbuhan spesifik (panjang dan berat), sampel diukur panjang dan beratnya kemudian dihitung menggunakan rumus menurut (Vu & Huynh, 2020) sebagai berikut:

$$L - SGR(\%) = \frac{\ln\left(\frac{\text{panjang akhir}}{\text{panjang awal}}\right)}{\text{hari percobaan}} \times 100 \quad (1)$$

Dengan: L-SGR (%) = Laju pertumbuhan panjang spesifik, Panjang Akhir = Panjang ikan pada hari ke-0 awal pemeliharaan (cm), Panjang Awal = Panjang ikan pada hari ke-t akhir pemeliharaan (g), Hari percobaan = Lama waktu pemeliharaan.

$$W - SGR(\%) = \frac{\ln\left(\frac{\text{panjang akhir}}{\text{panjang awal}}\right)}{\text{hari percobaan}} \times 100 \quad (2)$$

Dengan: W-SGR (%) = Laju pertumbuhan berat spesifik, Berat Akhir = Berat ikan pada hari ke-0 awal pemeliharaan (g), Berat Awal = Berat ikan pada hari ke-t akhir pemeliharaan (g), Hari percobaan = Lama waktu pemeliharaan.

Kelangsungan hidup dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$SR(\%) = \frac{\text{jumlah ikan panen}}{\text{jumlah ikan ditebar}} \times 100 \quad (3)$$

Dengan: SR (%) = Tingkat kelangsungan hidup, Jumlah ikan panen = Banyaknya ikan yang berhasil dipanen pada akhir periode pemeliharaan, Jumlah ikan ditebar = Jumlah total benih ikan yang ditebar pada awal pemeliharaan.

Penghitungan konversi pakan (FCR) dilakukan dengan menggunakan rumus menurut (Tanjung *et al.*, 2020) sebagai berikut:

$$FCR = \frac{\text{Total Pakan yang diberikan (g)}}{\text{Total biomass akhir penelitian (g)}} \quad (4)$$

Dengan: FCR = Tingkat kelangsungan hidup. Total pakan yang diberikan (g) = Jumlah pakan yang diberikan selama masa pemeliharaan, Total biomass akhir penelitian (g) = Berat total ikan akhir masa pemeliharaan.

Kualitas air

Selama masa pemeliharaan, kualitas air pada wadah pemeliharaan dicek secara berkala. Penggantian air dilakukan pada wadah resirkulasi setiap 7 hari dengan jumlah 100% dari total volume. Parameter yang diukur antara lain suhu dan oksigen menggunakan *oxygen meter* (YSI-550 A), pH diukur menggunakan pH meter (Pen type PH-009 (1) A) setiap 7 hari sekali.

Analisis Statistik

Data dievaluasi menggunakan *One-way ANOVA* dengan uji beda nyata duncan untuk menentukan tingkat pengaruh perbedaan antar perlakuan pakan percobaan dengan probabilitas 5% ($p < 0,05$) menggunakan model persamaan linier (Steel & Torrie, 1980):

$$Y_{ij} = \mu + X_i + \alpha_{ij} \quad (5)$$

Dengan: Y_{ij} = Data hasil pengamatan perlakuan ke-i dan ulangan ke-j, μ = Nilai tengah dari populasi, X_i = pengaruh perlakuan ke-i, α_{ij} = Galat perlakuan ke-i dan ulangan ke-j, i = perlakuan (X1, X2, X3), j = ulangan (1, 2, 3).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kualitas Air

Pengamatan parameter kualitas air selama masa pemeliharaan 35 hari dapat dilihat pada Tabel 1. Parameter kualitas air pada wadah selama masa pemeliharaan di setiap perlakuan berada pada kondisi optimal. Berdasarkan beberapa penelitian bahwa kondisi optimal untuk suhu berada pada kisaran 23 - 30 °C, pH 6,5 – 9 dan oksigen terlarut 3 - 5 mg/L (Hidayati *et al.*, 2021; Kareem & Olanrewaju, 2015; Palm *et al.*, 2022; Shoko *et al.*, 2014).

Parameter yang baik mampu mempertahankan pertumbuhan yang baik dan konsisten. Parameter suhu berpengaruh terhadap metabolisme seperti

Tabel 1. Parameter kualitas air selama masa pemeliharaan

Parameter kualitas air	Perlakuan*		
	P ₁	P ₂	P ₃
Suhu (°C)	24,3 – 30,2	24,3 – 29,8	24,2 – 30,1
pH	6,5 – 8,5	6,4 – 8,2	6,4 – 8,3
Oksigen Terlarut (mg L ⁻¹)	4,20 – 5,5	4,40 – 5,4	4,20 – 5,6

* Maggot (P1), Pelet (P2), Kombinasi (P3)

Superskrip berbeda pada baris yang sama menunjukkan pengaruh berbeda signifikan taraf kepercayaan 95% ($p < 0,05$)

pertumbuhan, pencernaan dan lainnya. Pada kondisi oksigen terlarut yang rendah, selain berpengaruh terhadap respirasi, kondisi metabolisme tubuh juga ikut terpengaruhi yang dapat menurunkan nafsu makan dan stres pada ikan. Parameter pH mempengaruhi pencernaan, metabolisme, kesehatan insang, toksisitas amonia atau bahan kimia lainnya (Palm *et al.*, 2022).

Pertumbuhan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan pakan yang berbeda berpengaruh signifikan terhadap pertumbuhan ($p < 0,05$). Pemberian pakan pelet dan pakan kombinasi menunjukkan pertumbuhan yang baik dan tidak berbeda signifikan ($p > 0,05$) akan tetapi perlakuan pakan maggot hidup berbeda signifikan. Berdasarkan Tabel 2, pertumbuhan ikan pada perlakuan pakan pelet (P2) dan pakan kombinasi (P3) tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan pada setiap minggu pengamatan, mulai dari minggu pertama hingga akhir masa pemeliharaan. Namun, perlakuan maggot (P1) menghasilkan pertumbuhan yang lebih rendah dibandingkan dengan perlakuan pakan pelet (P2) dan pakan kombinasi (P3).

Performa produksi ikan lele hasil penelitian menunjukkan pakan kombinasi pelet dan maggot menghasilkan performa produksi terbaik. Tabel

3 menunjukkan perbedaan performa produksi ikan lele untuk ketiga perlakuan.

Perlakuan pemberian pakan dengan pelet (P2) dan kombinasi (P3) menghasilkan produksi yang baik dan tidak berbeda signifikan dengan sig. 0,002, $p < 0,05$. Berbeda halnya dengan perlakuan maggot (P1) dimana jumlah produksi berbeda signifikan dengan 2 perlakuan lainnya. Sementara itu, tingkat kelangsungan hidup pada ketiga perlakuan masih berada dalam kondisi baik, yaitu di atas 85%, dan tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan ($p > 0,05$) (Tabel 3).

Tabel 3 menunjukkan performa produksi dari pertumbuhan spesifik panjang dan berat setiap perlakuan. Berdasarkan hasil penelitian laju pertumbuhan spesifik bobot (W-SGR) dengan pemberian pakan berbeda berpengaruh signifikan terhadap laju pertumbuhan spesifik baik bobot maupun panjang ($p < 0,05$) sedangkan tidak berpengaruh signifikan terhadap tingkat konversi pakan ($p > 0,05$). Hasil uji beda nyata terkecil, perlakuan pakan pelet (P2) dan kombinasi (P3) tidak berbeda signifikan sedangkan untuk perlakuan maggot (P1) berbeda signifikan dengan 2 perlakuan lainnya.

Grafik pertumbuhan bobot rata-rata (Gambar 1), menunjukkan perlakuan pakan pelet (P2) dan pakan kombinasi (P3) menghasilkan pertumbuhan

Tabel 2. Pertumbuhan bobot rata-rata ikan lele setiap minggu

Perlakuan*	Bobot akhir rata-rata (g/ekor)				
	Minggu 1	Minggu 2	Minggu 3	Minggu 4	Panen
P ₁	2,9 ± 0,4 ^a	3,0 ± 0,4 ^a	3,3 ± 0,2 ^a	4,8 ± 0,6 ^a	5,2 ± 0,7 ^a
P ₂	3,7 ± 0,4 ^b	4,1 ± 0,6 ^b	5,3 ± 0,7 ^b	6,9 ± 1,6 ^{ab}	9,0 ± 1,8 ^b
P ₃	3,6 ± 0,1 ^b	4,3 ± 0,4 ^b	5,5 ± 0,7 ^b	8,2 ± 0,9 ^b	10,0 ± 1 ^b

* Maggot (P1), Pelet (P2), Kombinasi (P3)

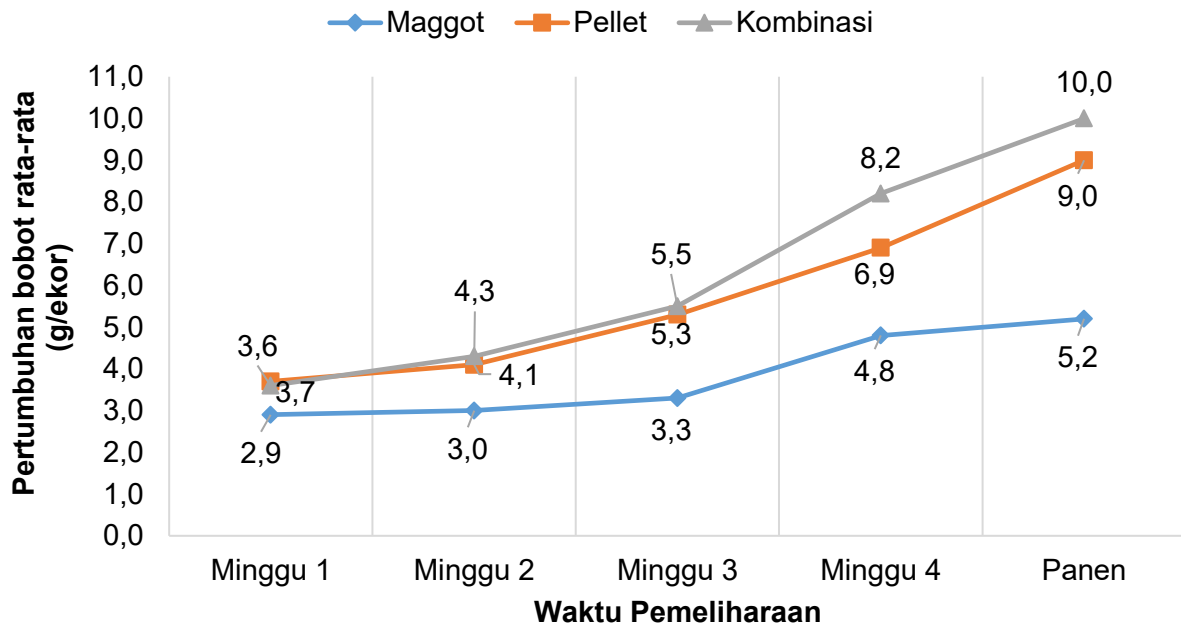
Superskrip berbeda pada baris yang sama menunjukkan pengaruh berbeda signifikan taraf kepercayaan 95% ($p < 0,05$)

Tabel 3. Performa produksi ikan lele

Performa Produksi	Perlakuan*		
	P ₁	P ₂	P ₃
Total biomass (g)	883 ± 122 ^a	1.583 ± 210 ^b	1.911 ± 224 ^b
Kelangsungan hidup (%)	85,00 ± 4,36	89,17 ± 7,22	95,5 ± 4,36
Konversi pakan	1,41 ± 0,42	1,58 ± 0,04	1,33 ± 0,11
W-SGR (%)	2,68 ± 0,43 ^a	4,25 ± 0,6 ^b	4,59 ± 0,285 ^b
L-SGR (%)	0,89 ± 0,5 ^a	2,05 ± 0,28 ^b	1,35 ± 0,33 ^{ab}

* Maggot (P1), Pelet (P2), Kombinasi (P3)

Superskrip berbeda pada baris yang sama menunjukkan pengaruh berbeda signifikan taraf kepercayaan 95% ($p < 0,05$)



Gambar 1. Pertumbuhan bobot rata-rata setiap minggu selama pemeliharaan

bobot dan panjang yang lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan pakan maggot hidup (P1). Rata-rata bobot akhir tertinggi diperoleh pada perlakuan kombinasi (P3) yaitu $10,0 \pm 1,0$ g dengan jumlah produksi sebesar 1.911 g, pakan pelet (P2) sebesar $9,0 \pm 1,8$ g dengan jumlah produksi 1.583 g, sedangkan bobot terendah terdapat pada perlakuan maggot hidup (P1) sebesar $5,2 \pm 0,7$ g dengan jumlah produksi sebesar 883 g.

Pertumbuhan ikan dengan perlakuan pakan maggot (P1) yang lambat bukan dikarenakan oleh rendahnya nutrisi yang terkandung pada pakan maggot (P1) tersebut, dimana kandungan nutrisi maggot antara lain protein kasar maggot rata-rata 40- 47,74 g/100 g, lemak 29.4–51.5 g/100 g dan mengandung mineral serta asam amino essensial yang dibutuhkan untuk pertumbuhan ikan (Ebenezar *et al.*, 2021; Lu *et al.*, 2022; Saputra & Lee, 2023).

Pertumbuhan yang lambat dan produksi yang tidak maksimal ini dapat disebabkan karena kurangnya aroma pada pakan maggot (P1). Berdasarkan hasil pengamatan, ikan dengan pemberian pakan maggot (P1) menunjukkan respons makan yang kurang terhadap pakan maggot yang diberikan. Berbeda halnya pada pakan kombinasi (P3), dimana aroma pakan pelet yang bercampur dengan maggot menunjukkan respons makan yang baik.

Beberapa penelitian terkait aroma pakan yang

secara signifikan berpengaruh terhadap respons makan ikan antara lain pemberian “food odor” secara signifikan pada respons mengambil pelet pada ikan mas, *Cyprinus carpio* (Kasumyan & Marusov, 2016), pemberian aroma atraktan pada pakan untuk ikan seabass, *Dicentrarchus labrax* (Conti *et al.*, 2025), pemberian atraktan pada pakan ikan gabus *Channa striata* (Arditya *et al.*, 2019).

Aroma pada pakan berpengaruh terhadap peningkatan palatibilitas dan nafsu makan pada ikan (Conti *et al.*, 2025). Aroma dalam pakan mampu merangsang sel penciuman (*olfactory*) dan perasa (*gustatory*) ikan sehingga memicu respons makan.

Penggunaan pakan kombinasi maggot dan pelet yang dicampur (P1) menunjukkan pertumbuhan yang optimal yang tidak berbeda dengan penggunaan pelet (P2) berakibat pada tingkat efisiensi penggunaan pelet sebesar 50%. Hal ini secara langsung berdampak pada efisiensi biaya produksi yang dikeluarkan.

KESIMPULAN

Penggunaan pakan kombinasi (maggot dan Pelet) dapat menjadi salah satu pakan alternatif yang dapat digunakan dalam budidaya ikan lele. Pemberian pakan maggot secara mandiri tidak dianjurkan dikarenakan kurangnya aroma pada maggot yang mampu meningkatkan respons

makannya. Penggunaan pakan maggot sebaiknya diberikan bersamaan atau dicampurkan dengan pelet agar memberikan aroma sehingga mampu meningkatkan respons makan ikan lele.

Penelitian lebih lanjut diperlukan terkait bahan lainnya selain pelet yang dapat digabungkan dengan maggot dengan efisiensi biaya yang lebih rendah. Serta penggunaan aroma/atraktan yang dapat diberikan kepada maggot sebagai pakan utama dalam budidaya ikan lele.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Hatchery Instalasi Praktik Lapang Komunikasi dan Penyuluhan Kelautan Perikanan Bogor yang telah memfasilitasi kegiatan penelitian ini. Serta kepada semua pihak yang terkait dalam membantu selama kegiatan penelitian ini berlangsung.

REFERENSI

- Ali, M. R., Basharat, H., Ahmed, A., Fakhari, M., & Khan, A. (2024). Determination of optimum dietary crude protein requirement for maximum growth of African catfish (*Clarias gariepinus*). *Sarhad Journal of Agriculture*, 40(2), 595–602.
- Arditya, B. P., Subandiyono, S., & Samidjan, I. (2019). Pengaruh berbagai sumber atraktan dalam pakan buatan terhadap respon pakan, total konsumsi pakan, dan pertumbuhan benih ikan gabus (*Channa striata*). *Sains Akuakultur Tropis: Indonesian Journal of Tropical Aquaculture*, 3(1), 70–81.
- Conti, F., Zarantoniello, M., Cattaneo, N., Antonucci, M., Belfiore, E. A., & Olivotto, I. (2025). Synthetic Feed Attractants in European Seabass (*Dicentrarchus labrax*) Culture: Effects on Growth, Health, and Appetite Stimulation. *Animals*, 15(14), 2060.
- Cummins Jr, V. C., Rawles, S. D., Thompson, K. R., Velasquez, A., Kobayashi, Y., Hager, J., & Webster, C. D. (2017). Evaluation of black soldier fly (*Hermetia illucens*) larvae meal as partial or total replacement of marine fish meal in practical diets for Pacific white shrimp (*Litopenaeus vannamei*). *Aquaculture*, 473, 337–344.
- da-Silva, W. C., Silva, É. B. R. da, Silva, J. A. R. da, Martorano, L. G., Belo, T. S., Sousa, C. E. L., Camargo-Júnior, R. N. C., Andrade, R. L., Santos, A. G. de S., & Carvalho, K. C. de. (2024). Nutritional value of the larvae of the black soldier Fly (*Hermetia illucens*) and the house Fly (*Musca domestica*) as a food alternative for farm animals—a systematic review. *Insects*, 15(8), 619.
- Ebeneezar, S., Tejpal, C. S., Jeena, N. S., Summaya, R., Chandrasekar, S., Sayooj, P., & Vijayagopal, P. (2021). Nutritional evaluation, bioconversion performance and phylogenetic assessment of black soldier fly (*Hermetia illucens*, Linn. 1758) larvae valorized from food waste. *Environmental Technology & Innovation*, 23, 101783.
- Hasan, O. D. S., Kasmawijaya, A., Zaidy, A. B., & Rina, R. (2022). Comparison of Production Performance of Striped Catfish Larvae (*Pangasianodon hypophthalmus*) Fed With Live And Frozen Daphnia. *Indonesian Aquaculture Journal*, 17(2), 131–138.
- Hidayati, S. N., Laili, S., & Santoso, H. (2021). Pengaruh Kualitas Air Kolam Terpal terhadap Pertumbuhan Ikan Lele Dumbo (*Clarias gariepinus*): Influence of Water Quality in the Tarpaulin Pool to the Dumbo Catfish (*Clarias gariepinus*) Growth. *Jurnal Ilmiah Biosaintropis (Bioscience-Tropic)*, 6(2), 19–25.
- Huda, M. A., Sunarno, M. T. D., & Nurhudah, M. (2020). Effects of Black Soldier Fly Carcass Flour on Feed Against Digestibility, Liver and Blood Image of Sangkuriang Catfish (*Clarias gariepinus*).
- Kareem, O. K., & Olanrewaju, A. N. (2015). Effect of different stocking density on nutrient utilization, growth performance and survival of African Catfish (*Clarias gariepinus*, Burchell, 1822) fry in recirculatory System. *Journal of Fisheries and Aquatic Science*, 10(5), 400.
- Kartikasari, D., Budiyanto, D., Wirawan, I., Suchahyo, M. B. S., & Hariyani, N. (2025). Pengaruh Perbedaan Frekuensi Pemberian Pakan Buatan Terhadap Pertumbuhan Benih Lele Dumbo (*Clarias gariepinus* L.) Pada UMKM Jaya Mandiri Kampung Sukasirna Kecamatan Purbaratu Kabupaten Tasikmalaya Jawa Barat. *Jurnal Media Informatika*, 6(3), 2083–2091.
- Kasumyan, A. O., & Marusov, E. A. (2016). Selective feeding in fish: effect of feeding and defensive motivations evoked by natural odors. *Biology Bulletin Reviews*, 6(1), 70–83.
- KKP. (2025). *Produksi Budidaya Ikan lele Tahun 2024*. Datainsight/Produksi-Ikan-Budidaya/Detail/LELE KKP RI. <https://portaldata.kkp.go.id/datainsight/produksi-ikan-budidaya/detail/LELE>
- Langi, S., Maulu, S., Hasimuna, O. J., Kaleinasho Kapula, V., & Tjipute, M. (2024). Nutritional requirements and effect of culture conditions on the performance of the African catfish (*Clarias gariepinus*): a review. *Cogent Food & Agriculture*, 10(1), 2302642.
- Lu, S., Taethaisong, N., Meethip, W., Surakhunthod,

- J., Sinpru, B., Sroichak, T., Archa, P., Thongpea, S., Paengkoum, S., & Purba, R. A. P. (2022). Nutritional composition of black soldier fly larvae (*Hermetia illucens* L.) and its potential uses as alternative protein sources in animal diets: A review. *Insects*, 13(9), 831.
- Macwan, S., SP de Souza, T., Dunshea, F. R., DiGiacomo, K., & Suleria, H. A. R. (2023). Black soldier fly larvae (*Hermetica illucens*) as a sustainable source of nutritive and bioactive compounds, and their consumption challenges. *Animal Production Science*, 64(1), AN23192.
- Mulyadi, M., Wahyudi, D. T., Iskantia, J., Sinaga, D. C., Pribadi, J. A., Puspita, M. D., Suros, M. B., Fadhillah, I., Ningseh, A. S. R., & Ramadani, N. S. (2025). Pemberdayaan Masyarakat melalui Budidaya Ikan Lele Akuaponik dan Pembuatan Pakan dengan Ekstrak Daun Pepaya di Desa Pulau Kopung. *Journal of Rural and Urban Community Empowerment*, 6(2), 162–165.
- Nairuti, R. N., Musyoka, S. N., Yegon, M. J., & Opiyo, M. A. (2021). Utilization of black soldier fly (*Hermetia illucens* Linnaeus) larvae as a protein source for fish feed—a review. *Aquaculture Studies*, 22(2).
- Oteri, M., Di Rosa, A. R., Lo Presti, V., Giarratana, F., Toscano, G., & Chiofalo, B. (2021). Black soldier fly larvae meal as alternative to fish meal for aquaculture feed. *Sustainability*, 13(10), 5447.
- Palm, H. W., Berchtold, E., Gille, B., Knaus, U., Wenzel, L. C., & Baßmann, B. (2022). Growth and welfare of African catfish (*Clarias gariepinus* Burchell, 1822) under dietary supplementation with mixed-layer clay mineral montmorillonite-illite/muscovite in commercial aquaculture. *Aquaculture Journal*, 2(3), 227–245.
- Restu, M., Budi, S., & Mulyani, S. (2025). Efektivitas penggunaan pakan kombinasi antara maggot bsf dan pakan komersil terhadap pertumbuhan dan sintasan ikan lele *clarias* sp. *Journal of Aquaculture and Environment*, 7(2), 65–69.
- Saputra, I., & Lee, Y. (2023). Nutrition composition of commercial full-fat and defatted black soldier fly larvae meal (*Hermetia illucens*) as a potential protein resource for aquafeeds. *Biodiversitas Journal of Biological Diversity*, 24(9).
- Shoko, A. P., Limbu, S. M., Mrosso, H. D. J., & Mgaya, Y. D. (2014). A comparison of diurnal dynamics of water quality parameters in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*, Linnaeus, 1758) monoculture and polyculture with African sharp tooth catfish (*Clarias gariepinus*, Burchell, 1822) in earthen ponds. *International Aquatic Research*, 6(1), 56.
- Steel, R. G. D., & Torrie, J. H. (1980). *Principles and procedures of statistics a biometrical approach* (2nd ed.). McGraw-Hill Book Company: New York.
- Tanjung, L. R., Chrismadha, T., Mardiaty, Y., Sutrisno, Mulyana, E., Nafisyah, E., & Mui, N. (2020). Experimental aquatic food chain system: Enhancing *Daphnia magna* as natural feed using eutrophic waters. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 535(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/535/1/012052>
- Tippayadara, N., Dawood, M. A. O., Krutmuang, P., Hoseinifar, S. H., Doan, H. Van, & Paolucci, M. (2021). Replacement of fish meal by black soldier fly (*Hermetia illucens*) larvae meal: effects on growth, haematology, and skin mucus immunity of Nile tilapia, *Oreochromis niloticus*. *Animals*, 11(1), 193.
- Vu, N. U., & Huynh, T. G. (2020). Optimized live feed regime significantly improves growth performance and survival rate for early life history stages of pangasius catfish (*Pangasianodon hypophthalmus*). *Fishes*, 5(3), 1–12. <https://doi.org/10.3390/fishes5030020>
- Yanisa, F., Taqwa, F. H., Pramesti, C. K., Finalicha, E. A., Fitra, M. A., Anjani, R., & Andini, U. (2023). Kombinasi Pelet Komersial dan Cacing Tanah (*Lumbricus rubellus*) pada Pembesaran Ikan Lele Sangkuriang (*Clarias gariepinus*). *Seminar Nasional Lahan Suboptimal*, 11(1), 206–213.
- Zhou, J. S., Liu, S. S., Ji, H., & Yu, H. B. (2018). Effect of replacing dietary fish meal with black soldier fly larvae meal on growth and fatty acid composition of Jian carp (*Cyprinus carpio* var. Jian). *Aquaculture Nutrition*, 24(1), 424–433.
- Zulkhasyani, Z., & Andriyeni, A. (2018). Pemberian dosis azolla terhadap pertumbuhan ikan lele sangkuriang (*Clarias gariepinus*). *Jurnal Agroqua: Media Informasi Agronomi Dan Budidaya Perairan*, 16(1), 42–49.