

Tepung Maggot sebagai Pakan Alternatif untuk Pendederan Ikan Nila Salin (*Oreochromis niloticus* L.)

Rahma Aulia^{1,2,*}, Mohamad Soleh², Damang Suryanto³

¹Departemen Perikanan, Fakultas Pertanian, Universitas Gadjah Mada, Indonesia

²Badan Riset dan Inovasi Nasional, Indonesia

³Badan Layanan Umum – BBPBAP Jepara, Kementerian Kelautan dan Perikanan, Indonesia

*E-mail: rahma.aulia@brin.go.id

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi efektivitas tepung maggot (*Hermetia illucens* L.) sebagai sumber protein alternatif dalam pakan benih ikan nila salin (*Oreochromis niloticus* L.) pada tahap pendederan pertama. Maggot, yang merupakan fase larva dari *Black Soldier Fly* (BSF), dikenal memiliki kandungan protein tinggi dan potensi besar sebagai pengganti tepung ikan dalam formulasi pakan berkelanjutan. Penelitian ini menggunakan dua perlakuan, yaitu pakan berbasis tepung maggot (100%) dan pakan komersial sebagai kontrol. Parameter yang diamati meliputi pertumbuhan bobot dan panjang mutlak, laju pertumbuhan spesifik (specific growth rate/SGR), sintasan (survival rate/SR), serta kualitas air, yang diukur setiap minggu selama masa pemeliharaan. Hasil menunjukkan bahwa benih yang diberi pakan komersial memiliki bobot mutlak 0,055 g dan panjang mutlak 0,66 cm, sedangkan benih yang diberi pakan tepung maggot memiliki bobot mutlak 0,050 g dan panjang mutlak 0,50 cm. Nilai SGR pada perlakuan pakan komersial tercatat lebih tinggi (8,91%/hari) dibandingkan perlakuan tepung maggot (8,53%/hari). Namun demikian, benih yang diberi pakan berbasis maggot menunjukkan tingkat sintasan yang lebih tinggi (95%) dibandingkan dengan kontrol (81%). Selain itu, parameter kualitas air tetap stabil pada perlakuan tepung maggot, menunjukkan bahwa penggunaannya tidak menimbulkan peningkatan nitrogen yang berlebihan di perairan. Secara keseluruhan, meskipun pertumbuhan lebih tinggi pada pakan komersial, tepung maggot terbukti meningkatkan kelulushidupan benih nila salin dan berpotensi dikembangkan sebagai sumber protein alternatif yang mendukung budidaya berkelanjutan.

Kata kunci: *Hermetia illucens*, ikan nila salin, pakan alternatif, pertumbuhan, sintasan

PENDAHULUAN

Salah satu tantangan utama dalam kegiatan pembenihan ikan nila salin (*Oreochromis niloticus* L.) adalah rendahnya laju pertumbuhan dan tingkat sintasan benih. Ikan nila dikenal memiliki toleransi tinggi terhadap perubahan lingkungan dan menjadi komoditas unggulan dalam budidaya perikanan di Indonesia (Suyoto *et al.*, 2022; Nafis *et al.*, 2024). Namun demikian, fase awal kehidupan ikan nila, terutama pada masa transisi dari penyerapan kuning telur menuju pakan alami dan selanjutnya pakan buatan, merupakan periode yang sangat kritis. Pada fase ini, benih memerlukan energi yang lebih besar untuk menyesuaikan diri dengan salinitas lingkungan payau. Akibatnya, stres osmotik sering terjadi dan menyebabkan peningkatan mortalitas benih secara signifikan (Prasetyo *et al.*, 2020). Oleh karena itu, inovasi dalam formulasi pakan alternatif menjadi langkah penting untuk meningkatkan efisiensi pertumbuhan dan kelangsungan hidup benih ikan nila salin.

Pemilihan bahan baku pakan alternatif perlu mempertimbangkan aspek fisiologis ikan serta karakteristik spesies yang dibudidayakan (Shoni'ah *et al.*, 2021). Idealnya, bahan pakan harus aman, tersedia secara berkelanjutan, memiliki kandungan nutrisi sesuai kebutuhan ikan, serta tidak bersaing dengan bahan pangan manusia (Murni, 2013). Formulasi pakan dengan nilai nutrisi yang tidak memadai dapat menyebabkan pertumbuhan yang lambat, tingkat kelangsungan hidup rendah, dan meningkatkan risiko penyakit akibat defisiensi gizi (Amalia *et al.*, 2018). Dalam konteks ekonomi, pakan menjadi komponen biaya terbesar dalam budidaya ikan, yakni sekitar 60–70% dari total biaya produksi (Alkautsar & Angelica, 2024). Oleh sebab itu, pemanfaatan bahan lokal yang bernilai nutrisi tinggi dan ekonomis sangat dibutuhkan untuk mendukung keberlanjutan usaha pembenihan.

Salah satu bahan alternatif yang berpotensi besar untuk dikembangkan adalah maggot (*Hermetia illucens* L.), yaitu fase larva dari *Black Soldier Fly* (BSF) (Heriansah *et al.*, 2024). Maggot memiliki

kandungan protein tinggi serta kemampuan mengonversi substrat organik menjadi biomassa kaya nutrisi, meliputi protein, lemak, mineral, dan vitamin (Iqbal *et al.*, 2025), dengan energi metabolisme mencapai 3.755 kkal (Gbai *et al.*, 2024). Kandungan protein kasar pada maggot bervariasi tergantung fase pertumbuhannya, di mana larva mengandung protein lebih tinggi (32%) dibandingkan pupa (26%) (Matsakidou *et al.*, 2024). Selain itu, maggot mengandung lemak 29–32% (Lamin *et al.*, 2025) dan mineral penting seperti kalsium, seng, magnesium, fosfor, dan kalium hingga 3,2% dari total abu (Matsakidou *et al.*, 2024). Secara nutrisi, maggot juga kaya akan asam amino esensial seperti leusin dan valin (Cullere *et al.*, 2016), bahkan kandungan valin dalam maggot dilaporkan lebih tinggi dibandingkan tepung ikan (Council, 2012). Asam amino penting lainnya, termasuk isoleusin, fenilalanin, dan treonin, juga ditemukan dalam kadar yang lebih tinggi dibandingkan bahan pakan konvensional (da-Silva *et al.*, 2024).

Kandungan nutrisi maggot tersebut sejalan dengan kebutuhan gizi ikan nila untuk mendukung pertumbuhan optimal, yaitu protein sebesar 17–24% dan energi metabolisme antara 600–2.900 kkal (Lamin *et al.*, 2025). Secara umum, daging ikan nila mengandung 43,76% protein, 7,01% lemak, 6,80% abu, dan 4,28% air per 100 gram berat ikan (Souhoka *et al.*, 2019). Selain nilai nutrisinya yang tinggi, maggot memiliki sejumlah keunggulan lain, seperti siklus hidup yang cepat, kemampuan tumbuh pada berbagai media organik, serta efisiensi tinggi dalam mereduksi limbah organik (Iqbal *et al.*, 2025). Maggot juga memiliki toleransi yang luas terhadap variasi pH, tidak menjadi vektor penyakit, serta dapat dibudidayakan dengan teknologi sederhana dan biaya rendah (Kardana *et al.*, 2012).

Selain komposisi nutrisi, ukuran pakan juga merupakan faktor penting dalam keberhasilan pertumbuhan benih. Pakan berukuran terlalu besar sulit dicerna oleh benih, sedangkan pakan berdiameter kurang dari 50 μm sering kali tidak terdeteksi (Prasetyo *et al.*, 2020). Oleh karena itu, pengolahan maggot menjadi tepung merupakan strategi efektif untuk meningkatkan daya cerna dan efisiensi penyerapan nutrisi pada benih ikan nila salin. Tepung maggot diketahui memiliki kandungan protein sebesar 37,20–55%, lemak 12,52–35,5%, dan kadar abu 7,15–11,65% (Adjanke *et al.*, 2024). Berdasarkan potensi tersebut, penelitian ini dilakukan untuk mengevaluasi penggunaan tepung maggot sebagai bahan pakan alternatif pada tahap pendederan benih ikan nila salin. Pemanfaatan tepung maggot sebagai sumber protein hewani diharapkan mampu meningkatkan efisiensi pertumbuhan dan sintasan, sekaligus mendukung praktik budidaya ikan yang ramah lingkungan dan berkelanjutan.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan untuk mengevaluasi efektivitas tepung maggot (*Hermetia illucens* L.) sebagai pakan alternatif pada benih ikan nila salin strain Sultana Hitam. Produksi dan pengolahan tepung maggot dilakukan oleh Kelompok Kerja Pakan Buatan, Badan Layanan Umum (BLU) – Balai Besar Perikanan Budidaya Air Payau (BBPBAP) Jepara, sementara pendederan benih dilakukan di Kelompok Kerja Pembenihan Ikan Nila Salin. Perlakuan yang diuji adalah pemberian pakan tepung maggot 100% pada tahap pendederan pertama, dibandingkan dengan kontrol menggunakan pakan komersial berbentuk tepung dengan kadar protein 39%.

Dua bak pendederan berukuran masing-masing 12 m² disterilisasi menggunakan kaporit, kemudian dinetralisir dengan pengeringan dan pembilasan menggunakan air tawar. Bak diisi dengan campuran air tawar dan air asin hingga ketinggian 50 cm, dengan salinitas dijaga pada 2 ppt. Aerator dipasang dan diperiksa untuk memastikan pasokan oksigen yang cukup bagi ikan uji.

Benih yang digunakan berasal dari hasil pemijahan ikan nila Sultana Hitam, kemudian diseleksi melalui grading untuk memperoleh ukuran seragam. Pendederan berlangsung selama 3 minggu dengan padat tebar 3.000 ekor/m³. Pakan diberikan sebanyak 30% dari biomassa ikan, dengan frekuensi tiga kali sehari, menggunakan perlakuan pakan tepung maggot 100% dan pakan komersial 39% protein.

Data pertumbuhan dikumpulkan setiap minggu melalui sampling. Parameter yang diukur meliputi bobot dan panjang rata-rata ikan, tingkat kelangsungan hidup (survival rate/SR), efisiensi pakan, serta kualitas air, meliputi suhu, pH, oksigen terlarut (DO), salinitas, total ammonia nitrogen (TAN), dan alkalinitas. Data diolah dan disajikan dalam bentuk tabel maupun diagram. Adapun rumus yang digunakan perhitungan data adalah sebagai berikut.

1. Bobot Mutlak

Bobot mutlak (W) menunjukkan pertambahan bobot rata-rata individu ikan selama periode pengujian. Parameter ini menggambarkan peningkatan massa tubuh ikan dari awal hingga akhir percobaan. Bobot mutlak dihitung menggunakan rumus sebagai berikut (Effendi, 1997).

$$W = W_t - W_o \dots\dots\dots (1)$$

Keterangan:

W = pertambahan bobot rata-rata ikan (g)
W₀ = bobot awal ikan (g)
W_t = bobot akhir ikan (g)

2. Panjang Mutlak

Panjang mutlak (L) merupakan pertambahan panjang rata-rata individu ikan dari awal hingga akhir pengujian, yang mencerminkan pertumbuhan linear ikan. Panjang mutlak dihitung menggunakan rumus sebagai berikut (Effendi, 1997).

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

Keterangan:

L = pertambahan panjang rata-rata ikan (mm)
L₀ = panjang awal ikan (mm)
L_t = panjang akhir ikan (mm)

3. Laju Pertumbuhan Spesifik (*Specific Growth Rate/SGR*)

SGR menunjukkan kemampuan ikan dalam mencerna pakan dan mengonversinya menjadi biomassa per hari. Nilai ini biasanya dinyatakan dalam persentase pertumbuhan per hari. SGR dihitung menggunakan rumus sebagai berikut (Zonneveld et al., 1991).

$$SGR = \frac{\ln W_t - \ln W_o}{t} \times 100\% \dots\dots\dots (3)$$

Keterangan:

t = lama waktu pengujian (hari)

4. Sintasan (*Survival Rate/SR*)

Sintasan menggambarkan persentase ikan yang bertahan hidup selama periode pengujian. Parameter ini penting untuk menilai keberhasilan pemeliharaan dan kelangsungan hidup benih. SR dihitung menggunakan rumus sebagai berikut (Effendi, 1997)

$$SR = \frac{N_t}{N_o} \times 100\% \dots\dots\dots (4)$$

Keterangan:

N₀ = jumlah ikan pada awal pengujian
N_t = jumlah ikan pada akhir pengujian

5. Efisiensi Pakan (*Feed Efficiency/EP*)

Efisiensi pakan (EP) mengukur kemampuan ikan memanfaatkan pakan untuk pertambahan bobot tubuh. Nilai EP yang tinggi menunjukkan konversi pakan yang efektif menjadi biomassa ikan. EP dihitung menggunakan rumus sebagai berikut (Takeuchi, 1988).

$$EP = \frac{(W_t + W_d) - W_o}{F} \times 100\% \dots\dots\dots (5)$$

Keterangan:

W_d = bobot ikan yang mati selama pengujian (g)
F = jumlah pakan yang dikonsumsi selama pengujian (g)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pemberian pakan tepung maggot pada pendederan pertama benih ikan nila salin, dibandingkan dengan pakan komersial, disajikan pada Tabel 1. Benih yang diberi pakan komersial menunjukkan bobot akhir rata-rata sebesar 0,07 g, sedikit lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan tepung maggot yang mencapai 0,06 g. Pertumbuhan bobot mutlak juga lebih tinggi pada pakan komersial (0,06 g) dibanding tepung maggot (0,05 g). Dari aspek pertumbuhan panjang, benih yang menerima pakan komersial mengalami peningkatan panjang mutlak sebesar 0,66 cm, sementara benih yang menerima pakan maggot hanya mencapai 0,50 cm. Pertumbuhan ikan merupakan hasil peningkatan ukuran, panjang, dan bobot dalam periode tertentu (Kardana *et al.*, 2012). Pertumbuhan panjang cenderung bersifat progresif,

sedangkan bobot dapat berfluktuasi akibat pengaruh faktor internal maupun eksternal yang memengaruhi metabolisme (Prasetyo *et al.*, 2020).

Pemberian pakan komersial mendukung pertumbuhan bobot dan panjang benih ikan nila salin yang lebih baik dibandingkan dengan tepung maggot, kemungkinan karena komposisi nutrisi yang lebih seimbang dan tingkat pencernaan yang lebih tinggi. Meski demikian, perbedaan antara keduanya tidak signifikan secara statistik, menunjukkan bahwa tepung maggot tetap berpotensi digunakan sebagai sumber protein alternatif. Hasil ini sejalan dengan laporan Geoffery *et al.* (2024), yang menyatakan bahwa penggantian tepung ikan dengan maggot hingga 40% masih mampu mendukung pertumbuhan optimal, sementara substitusi di atas 60% dapat menurunkan performa pertumbuhan dan efisiensi pakan. Penurunan ini umumnya disebabkan oleh kadar lemak dan serat yang lebih tinggi dalam tepung maggot, yang dapat menurunkan efisiensi pencernaan dan penyerapan nutrisi oleh ikan.

Tabel 1. Hasil pengamatan parameter dalam pemeliharaan benih ikan nila salin berdasarkan perlakuan.

Parameter	Satuan	Hasil Perlakuan	
		Pakan komersial	Pakan tepung maggot
Bobot awal (W_0)	g	0,01	0,01
Bobot akhir (W_t)	g	0,07	0,06
Bobot mutlak (W)	g	0,06	0,05
Panjang awal (L_0)	cm	0,93	0,93
Panjang akhir (L_t)	cm	1,59	1,43
Panjang mutlak (L)	%/hari	0,66	0,50
Laju pertumbuhan spesifik (SGR)	%	8,91	8,53
Sintasan (SR)	%	81,00	95,00
Efisiensi pakan (EP)	%	10,00	2,00
Suhu air	°C	27,60 – 32,70	27,80 – 33,10
pH	-	7,90 – 10,30	7,40 – 10,40
Oksigen terlarut (DO)	mg/L	4,20 – 15,10	7,40 – 10,40
Total amonia nitrogen (TAN)	mg/L	0,00 – 0,15	0,00 – 0,00
Alkalinitas	mg/L	45,75 – 100,65	45,75 – 70,15

Laju pertumbuhan spesifik (SGR) pada pakan komersial tercatat 8,91%/hari, sedikit lebih tinggi dibanding pakan maggot (8,53%/hari). Sebaliknya, tingkat kelangsungan hidup (SR) lebih tinggi pada perlakuan tepung maggot (95%) dibanding pakan komersial (81%). Efisiensi pakan juga berbeda signifikan, dengan pakan komersial mencapai 10%, sementara tepung maggot hanya 2%. Parameter kualitas air selama penelitian tetap berada dalam kisaran optimal untuk pertumbuhan ikan nila salin. Suhu air berkisar 27,60–32,70°C pada pakan komersial dan 27,80–33,10°C pada tepung maggot. Nilai pH tercatat 7,90–10,30 dan 7,40–10,40, sedangkan oksigen terlarut (DO) berada pada 4,20–15,10 mg/L dan 7,40–10,40 mg/L untuk masing-masing perlakuan. Total amonia nitrogen (TAN) lebih stabil pada pakan tepung maggot (0,00 mg/L) dibanding pakan komersial (0,00–0,15 mg/L), menunjukkan bahwa penggunaan maggot tidak menimbulkan akumulasi nitrogen berlebih di perairan.

Laju pertumbuhan spesifik (SGR) benih ikan nila salin yang diberi pakan komersial mencapai 8,91%/hari, sedikit lebih tinggi dibandingkan perlakuan pakan berbasis tepung maggot (8,53%/hari). Walaupun selisihnya kecil, hal ini mengindikasikan bahwa pencernaan dan keseimbangan energi pakan komersial lebih baik dalam mendukung pembentukan biomassa ikan. SGR merupakan indikator penting yang mencerminkan kemampuan ikan mencerna dan mengonversi pakan menjadi jaringan tubuh, termasuk otot (Prasetyo *et al.*, 2020).

Pertumbuhan ikan nila sangat dipengaruhi oleh kualitas dan kuantitas pakan yang dikonsumsi (Zulkifli *et al.*, 2019). Sistem pencernaan ikan nila mulai terbentuk sejak larva berumur dua hari dan sempurna pada usia 14 hari (Prasetyo *et al.*, 2020), sehingga pemilihan pakan yang tepat sangat penting selama tahap pendederan. Penggunaan pakan berprotein tinggi tanpa keseimbangan energi non-protein dapat menyebabkan pertumbuhan suboptimal (Kardana *et al.*, 2012).

Efisiensi konversi pakan juga dipengaruhi oleh komposisi nutrisi. Kandungan lemak dan kadar abu yang lebih tinggi pada tepung maggot dapat mengurangi efisiensi pemanfaatan pakan (Prajayati *et al.*, 2020). Beberapa studi merekomendasikan substitusi maksimal 50% tepung ikan dengan tepung maggot untuk menjaga keseimbangan antara pertumbuhan dan efisiensi pakan (Murni, 2013; Prajayati *et al.*, 2020; Shonia'ah *et al.*, 2021; Alkautsar & Angelica, 2024).

Menariknya, benih ikan nila salin yang diberi pakan berbasis tepung maggot menunjukkan tingkat kelangsungan hidup (SR) yang lebih tinggi (95%) dibandingkan dengan perlakuan pakan komersial (81%). Peningkatan SR ini diduga berkaitan dengan keberadaan senyawa bioaktif dalam maggot, seperti komponen antimikroba dan antijamur, yang meningkatkan daya tahan tubuh ikan terhadap stres lingkungan dan infeksi (Kardana *et al.*, 2012). Temuan ini sejalan dengan hasil Iryanti *et al.* (2023) dan Sirait *et al.* (2024), yang melaporkan bahwa substitusi tepung ikan dengan tepung maggot tidak menurunkan tingkat kelangsungan hidup ikan nila.

Efisiensi pakan yang lebih rendah pada perlakuan tepung maggot diduga disebabkan oleh rendahnya palatabilitas dan kandungan atraktan dibandingkan pakan komersial. Selain itu, adanya kitin—komponen struktural eksoskeleton maggot—dapat menurunkan pencernaan karena bersifat serat yang sulit diuraikan oleh enzim pencernaan ikan (Murni, 2013). Faktor-faktor ini secara akumulatif menurunkan efisiensi pemanfaatan pakan, meskipun tidak menghambat kelangsungan hidup ikan secara signifikan.

Selama masa pemeliharaan, parameter kualitas air tetap berada pada kisaran ideal bagi pertumbuhan ikan nila salin sesuai standar SNI (2009). Perlakuan tepung maggot tidak menyebabkan peningkatan total ammonia nitrogen (TAN), menunjukkan bahwa penggunaannya tidak menimbulkan akumulasi nitrogen berlebih (Utami & Herdiana, 2021). Hasil ini sejalan dengan Sangsawang *et al.* (2024), yang melaporkan bahwa substitusi penuh tepung ikan dengan tepung maggot tidak menurunkan kualitas air maupun kesehatan ikan. Selain itu, substitusi ini tidak memengaruhi parameter hematologi, komposisi kimia tubuh ikan, maupun struktur histologis usus dan hati. Penelitian tersebut juga menegaskan bahwa proses defatting tidak diperlukan karena tidak memberikan perbedaan signifikan terhadap pertumbuhan ikan, sehingga dapat menekan biaya produksi (Sangsawang *et al.*, 2024).

Hasil penelitian lain juga mendukung bahwa penggunaan bahan alternatif seperti tepung *E. cottonii* (Sofiana *et al.*, 2023) dan tepung *Azolla* hingga 50% (Mushocheh *et al.*, 2023) tidak memengaruhi pertumbuhan maupun kelangsungan hidup ikan nila. Hal ini menegaskan potensi penggunaan bahan nonkonvensional sebagai sumber protein ramah lingkungan.

Persilangan induk jantan nila jabir dengan induk betina nila nirwana menghasilkan benih dengan performa lebih baik, ditunjukkan oleh spawning rate 17%, SGR 14%, dan survival rate 80%, dibandingkan persilangan mujahir × sultana (Aulia *et al.*, 2023). Hasil ini menegaskan bahwa kombinasi genetik induk berperan penting dalam meningkatkan kualitas dan kelangsungan hidup benih ikan nila.

Secara keseluruhan, tepung maggot menunjukkan potensi besar sebagai sumber protein alternatif dalam pakan benih ikan nila salin. Meskipun performa pertumbuhan dan efisiensi pakan masih lebih rendah dibandingkan pakan komersial, tingkat kelangsungan hidup yang lebih tinggi serta stabilitas kualitas air menunjukkan bahwa penggunaannya ramah lingkungan dan mendukung prinsip akuakultur berkelanjutan. Pengembangan formulasi pakan berbasis maggot yang lebih seimbang secara nutrisi menjadi langkah penting untuk meningkatkan efisiensi pertumbuhan dan konversi pakan pada pendederan ikan nila salin.

KESIMPULAN

Tepung maggot (*Hermetia illucens* L.) berpotensi menjadi sumber protein alternatif yang ramah lingkungan dalam pakan benih ikan nila salin. Pemberian pakan berbasis maggot mampu meningkatkan kelangsungan hidup ikan tanpa menimbulkan dampak negatif terhadap kualitas air, meskipun laju pertumbuhan dan efisiensi pakan masih lebih rendah dibandingkan pakan komersial. Optimalisasi formulasi pakan berbasis maggot diperlukan untuk meningkatkan performa pertumbuhan dan mendukung sistem budidaya nila salin yang berkelanjutan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kegiatan penelitian ini didukung oleh Kelompok Kerja Pembenihan Ikan Nila Salin dan Pakan Buatan di Badan Layanan Umum – Balai Besar Perikanan Budidaya Air Payau Jepara, Direktorat Jenderal Perikanan Budidaya, Kementerian Kelautan dan Perikanan.

DAFTAR PUSTAKA

Aulia, R., Permana, D., Naryaningsih, A., Soleh, M., Siswanto, dan Sahlan. 2023. Persilangan Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) dari Berbagai Varietas serta Ikan Mujahir (*Oreochromis mossambicus*) untuk Mendapatkan Benih Bersifat Unggul. *Agrosaintifika: Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian*. 6(1): 31–38.

- Adjanke, A., Nangue, N.D., Tchabi, A., dan Pitala, W. 2024. Valorization of Two Sources of Maggots in the Diet of Nile Tilapia *Oreochromis niloticus*. International Journal of Fisheries and Aquatic Studies. 12(2): 52–56.
- Alkautsar, T. dan Angelica, M.C. 2024. Utilization of Mixed Maggot Flour (*Hermetia illucens*) and Taro Leaves (*Colocasia esculenta*) for the Growth of Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*). Indonesian Journal of Environment and Sustainability Issues. 1(1): 32–44.
- Amalia, R., Amrullah, A., dan Suriati, S. 2018. Manajemen Pemberian Pakan pada Pembesaran Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). Dalam: Prosiding Seminar Nasional Sinergitas Multidisiplin Ilmu Pengetahuan dan Teknologi. 1: 252–257.
- Council, N.R. 2012. Nutrient Requirements of Swine. Natl. Acad. Press, Washington, DC.
- Cullere, M., Tasoniero, G., Giaccone, V., Miotti-Scapin, R., Claeys, E., De Smet, S. dan Dalle Zotte, A. 2016. Black Soldier Fly as Dietary Protein Source for Broiler Quails: Apparent Digestibility, Excreta Microbial Load, Feed Choice, Performance, Carcass and Meat Traits. Animal. 10: 1923–1930.
- da-Silva, W.C., Silva, É.B.R.d., Silva, J.A.R.d., Martorano, L.G., Belo, T.S., Sousa, C.E.L., Camargo-Júnior, R.N.C., Andrade, R.L., Santos, A.G.d.S., Carvalho, K.C.d., et al. 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.
- Effendi, M.I. 1997. Biologi Perikanan. Yayasan Pustaka Nusatama, Yogyakarta.
- Gbai, M., Ouattara, N., Bamba, Y., Ouattara, M., Ouattara, A., dan Yao, K. 2024. Nutritional Characteristics and Costs of Diets Based on Fish, Spirulina, Maggot and Earthworm Meals at the Larval Phase of Rearing Tilapia *Oreochromis niloticus*. International Journal of Fisheries and Aquatic Studies. 12(1): 56–62.
- Geoffery, G.K.R., Athithan, S., Pereira, J.J., Amirtharaj, K.S.V., Jeyashakila, R., Sea, K.G., Ruby, P., dan Joshna, M. 2024. Nutritional Evaluation and Cost Analysis of Dietary Replacement of Fish Meal with Black Soldier Fly Larvae (*Hermetia illucens*) in the Diet of GIF Tilapia. Pakistan Journal of Zoology. 1–6.
- Heriansah, Alifia, F., Kabangnga, A., Kustam, S.R., dan Asnur, R.W. 2024. Pakan Maggot pada Akuakultur Multi-Trofik untuk Biomassa Hewan Akuatik: Sebuah Eksperimen Skala Laboratorium. Dalam: Prosiding Seminar Nasional Peternakan, Kelautan, dan Perikanan I. 134–141.
- Iqbal, W., Elahi, U., Zhang, H., Ahmad, S., Usman, M., dan Yaqoob, M.U. 2025. Clean and Green Bioconversion – A Comprehensive Review on Black Soldier Fly (*Hermetia illucens*) Larvae for Converting Organic Wastes to Quality Products. Annals of Animal Science. 25(1): 57–81.
- Iryanti, Abidin, Z., dan Rahmadani, T.B.C. 2023. Pengaruh Pemberian Kombinasi Pakan Buatan dan Maggot (*Hermetia illucens*) terhadap Pertumbuhan dan Tingkat Kelangsungan Hidup Benih Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). Jurnal Perikanan Unram. x(x): 1–12.
- Kardana, D., Haetami, K., dan Subhan, U. 2012. Efektivitas Penambahan Tepung Maggot dalam Pakan Komersil terhadap Pertumbuhan Benih Ikan Bawal Air Tawar (*Colossoma macropomum*). Jurnal Perikanan Kelautan. 3(4): 177–184.
- Lamin, S., Juswardi, Muharni, Aminasih, N., dan Miksusanti. 2025. Pembuatan Formulasi Pakan Ikan dengan Penambahan Tepung Maggot BSF (*Hermetia illucens* L.) dan Ekstrak Daun Apu-Apu (*Pistia stratiotes* L.). Karunia: Jurnal Hasil Pengabdian Masyarakat Indonesia. 4(1): 17–25.
- Matsakidou, A., Sarivasiliou, S.I., Pissia, M.A., Rumbos, C.I., Athanassiou, C.G., dan Paraskevopoulou, A. 2024. Compositional, Volatile, and Structural Features of *Hermetia illucens* (Black Soldier Fly) Flours: The Effect of Population and Life Stages. Future Foods. 9: 100320.
- Murni. 2013. Optimasi Pemberian Kombinasi Maggot dengan Pakan Buatan terhadap Pertumbuhan dan Sintasan Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). Octopus Jurnal Ilmu Perikanan. 2(2): 192–198.
- Mushocheh, A., Febriyanti, T.L., dan Qulubi, M.H. 2023. Pemanfaatan Tepung Azolla pada Pakan untuk Meningkatkan Pertumbuhan Benih Nila GIFT (*Oreochromis* sp.). Jurnal Ilmu Perikanan dan Kelautan. 5(2): 213–222.
- Nafis, B., Azzahra, S., Firdus, dan Allaily. 2024. Potensi Bahan Lokal di Indonesia sebagai Pakan Alternatif Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). Jurnal Kelautan dan Perikanan Indonesia. 4(3): 114–123.
- Prajayati, V.T.F., Hasan, O.D.S., dan Mulyono, M. 2020. Magot Flour Performance in Increases Formula Feed Efficiency and Growth of Nirwana Race Tilapia (*Oreochromis* sp.). Jurnal Perikanan Universitas Gadjah Mada. 22(1): 27–36.

- Prasetyo, H., Marnani, S., dan Sukardi, P. 2020. Mikroenkapsulasi Ekstrak Kasar Maggot sebagai Pakan Substitusi pada Penyapihan Pakan Larva Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). Jurnal Kemaritiman: Indonesian Journal of Maritime. 1(2): 68–79.
- Sangsawang, A., Kovitvadhi, S., Pewhom, A., Kovitvadhi, U., Kovitvadhi, A., Wongoutong, C., Chatchaiphan, S., dan Paankhao, N. 2024. Impacts of Substituting Fish Meal with Full-Fat or Defatted Black Soldier Fly (*Hermetia illucens*) Larvae on Growth, Quality, and Health of Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*) Fingerlings. Aquaculture Reports. 38: 102348.
- Shoni'ah, S., Budiyanto, M.A.K.B., Permana, F.H., Waluyo, L., dan Permana, T.I. 2021. Pengaruh Berbagai Konsentrasi Maggot sebagai Sumber Protein terhadap Peningkatan Bobot Ikan Mujair (*Oreochromis mossambicus*). Dalam: Prosiding Seminar Nasional VI, Prodi Pendidikan Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Muhammadiyah Malang. 166–171.
- Sirait, F.P., Afriani, D.T., dan Manullang, H.M. 2024. Effectiveness of Fish Meal Substitution Using Maggot Meal in Floating Pellets on the Growth and Life Survival of Tilapia Fish (*Oreochromis niloticus*). Jurnal Pembelajaran dan Biologi Nukleus. 10(2): 709–723.
- SNI. 2009. Standar Nasional Indonesia (SNI 7550:2009): Produksi Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*, Bleeker) Kelas Pembesaran di Kolam Air Tenang. Badan Standardisasi Nasional, Jakarta.
- Sofiana, A., Lumbessy, S.Y., dan Lestari, D.P. 2023. Penambahan Tepung Rumput Laut *Euचेuma cottonii* yang Difermentasi EM-4 pada Formulasi Pakan Budidaya Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). Jurnal Ilmu Perikanan dan Kelautan. 5(1): 18–29.
- Souhoka, E., Smith, A., dan Arini, I. 2019. Penambahan Ekstrak Daun Kemangi dan Lama Perendaman terhadap Mutu dan Daya Awet Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) Segar. Jurnal Biologi Pendidikan dan Terapan. 6(1): 7–11.
- Suyoto, Laily, D.W., dan Perdana, D.V. 2022. Efisiensi Teknis Budidaya Sistem Polikultur Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*), Ikan Bandeng (*Chanos chanos*), dan Udang Vannamei (*Litopenaeus vannamei*) di Desa Balun, Kecamatan Turi, Kabupaten Lamongan. Jurnal Ilmu Perikanan dan Kelautan. 4(3): 114–125.
- Takeuchi, T. 1988. Laboratory Work, Chemical Evaluation of Dietary Nutrients. Hal. 179–288. Dalam: T. Watanabe (Ed). Fish Nutrition and Mariculture. JICA Textbook, The General Aquaculture Course.
- Utami, D.P., dan Herdiana, I.N. 2021. Pengukuran Kualitas Sumber Air Media Pemeliharaan Ikan di Balai Riset Pemuliaan Ikan. Buletin Teknik Litkayasa Akuakultur. 19(1): 19–24.
- Zonneveld, N., Huisman, E.A., dan Boon, J.H. 1991. Prinsip-Prinsip Budidaya Ikan. PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Zulkifli, A.T.A., Risa, N.E.W., Wahyuni, A.P., Firmansyah, M., dan Kusaryanti, A.A. 2019. Frekuensi Pemberian Pakan yang Berbeda terhadap Laju Pertumbuhan dan Kelangsungan Hidup Benih Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) di BBI Palangka. Agrominansia. 4(1): 61–70.