

[Journal Of Fish Nutrition](https://doi.org/10.29303/jfn.v4i1.4620)
VOLUME 4, NOMOR 1, Juni 2024
<https://doi.org/10.29303/jfn.v4i1.4620>

EVALUASI PENGGUNAAN LARVA *BLACK SOLDIER FLY* (BSF) SEBAGAI SUMBER PROTEIN HEWANI DALAM PAKAN IKAN

EVALUATION OF THE USE OF BLACK SOLDIER FLY (BSF) LARVAE AS A SOURCE OF ANIMAL PROTEIN IN FISH DIETS

Yuli Andriani^{1*}, Rusky Intan Pratama¹

¹Program Studi Perikanan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Padjadjaran, Jatinangor, Sumedang, Indonesia

*Korespondensi email: yuli.andriani@unpad.ac.id

ABSTRAK

Limbah organik yang melimpah berpotensi mencemari lingkungan, sehingga pengelolaan yang tepat diperlukan agar sampah organik dapat menjadi bahan yang bernilai ekonomi. Biokonversi oleh *maggot Hermetia illucens* (*Black Soldier Fly*) merupakan salah satu metode efektif untuk mengolah limbah organik menjadi sumber protein hewani yang dapat digunakan sebagai pakan ikan dan ternak. *Maggot* BSF mampu mengurangi limbah organik hingga 78,9% per hari dan memiliki kandungan protein sebesar 30-45% serta lemak 24-30%. Siklus hidup *maggot* melibatkan beberapa fase mulai dari telur hingga menjadi lalat dewasa, dengan faktor suhu memainkan peran penting dalam proses ini. *Maggot* juga menunjukkan potensi besar dalam meningkatkan pertumbuhan dan kesehatan ikan, serta dapat digunakan sebagai bahan pakan alternatif yang efisien dan bernutrisi tinggi.

Kata Kunci: black soldier fly, limbah, *maggot*, pakan ikan, protein

ABSTRACT

Abundant organic waste has the potential to pollute the environment, so proper management is needed so that organic waste can become an economically valuable material. Bioconversion by *maggot Hermetia illucens* (*Black Soldier Fly*) is one of the effective methods to process organic waste into animal protein sources that can be used as fish and livestock feed. BSF *maggot* is able to reduce organic waste up to 78.9% per day and has a protein content of 30-45% and fat 24-30%. The *maggot* life cycle involves several phases from egg to adult, with temperature playing an important role in this process. *Maggot* also shows great potential in improving fish growth and health, and can be used as an efficient and highly nutritious alternative feed ingredient.

Key words: black soldier fly, fish feed, *maggot*, protein, waste

PENDAHULUAN

Pada tahun 2021, Indonesia menghasilkan 68,5 juta ton sampah menurut data dari Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK). Dari jumlah tersebut, 37,3% sampah berasal dari aktivitas rumah tangga, 16,4% dari pasar tradisional, 15,9% dari kawasan pemukiman, 7,29% dari sektor perdagangan, 5,25% dari fasilitas umum, 3,22% dari perkantoran, dan 14,6% dari sumber lainnya. Sampah organik merupakan komponen terbesar dari berbagai sumber sampah tersebut. Limbah organik merupakan salah satu jenis limbah yang melimpah dan berpotensi mencemari lingkungan. Oleh karena itu, diperlukan upaya pengelolaan yang profesional agar sampah organik dapat diubah menjadi sesuatu yang bermanfaat dan memiliki nilai ekonomis. Salah satu cara pemanfaatan limbah organik adalah sebagai media tumbuh larva, yang kemudian dapat dijadikan bahan pakan sumber protein hewani dalam pakan ikan dan ternak melalui proses biokonversi. Penggunaan larva lalat *Black Soldier Fly* (BSF) sebagai dekomposer sampah organik adalah inovasi yang dapat mengolah sampah organik dengan efisien. Keunggulan menggunakan *maggot* BSF adalah kemampuannya untuk mengurangi volume sampah organik hingga 80%, karena sampah organik menjadi makanan bagi larva BSF (Kahar, 2023).

Biokonversi adalah proses penguraian sampah organik yang melibatkan organisme hidup seperti jamur, bakteri, dan larva. *Black Soldier Fly* (BSF), atau *Hermetia illucens*, adalah lalat asli Benua Amerika yang kini juga ditemukan di Indonesia, tepatnya di Maluku dan Irian Jaya. Selama tahap larva, *Black Soldier Fly* (BSF) mampu mengkonversi limbah organik dengan baik, dan produk akhirnya mengandung mikroba, antijamur, serta memiliki aktivitas selulolitik berkat bakteri dalam ususnya (Supriyatna & Ukit, 2016).

Biokonversi oleh *maggot* dapat mengurangi limbah organik hingga 56%. Pemanfaatan *maggot* sebagai dekomposer alami menghasilkan tiga produk utama: larva sebagai pakan ternak, cairan hasil aktivitas larva sebagai pupuk cair, dan sisa sampah organik kering sebagai pupuk. Keunggulan budidaya *maggot* BSF dibandingkan dengan pengolahan kompos adalah prosesnya yang lebih cepat dan kebutuhan makanannya yang berupa sampah organik setiap hari. *Maggot* BSF dapat dimanfaatkan sebagai pakan ikan dan ternak. Rachmawati *et al.* (2010) menyatakan bahwa *H. illucens* cocok sebagai pakan karena mudah berkembang biak dan memiliki kandungan protein tinggi, yaitu 61,42%.

Protein memiliki peran penting dalam formula pakan, karena berfungsi dalam pembentukan jaringan tubuh dan berperan aktif dalam metabolisme vital seperti enzim, hormon, dan antibodi. Tingginya kandungan nutrisi pada *maggot*, ketersediaannya yang melimpah, serta media tumbuhnya yang mudah dibuat menunjukkan potensi yang baik sebagai alternatif pakan ikan (Beski *et al.*, 2015).

PEMBAHASAN

Biologi *Maggot*

Maggot (*Hermetia illucens*) adalah larva dari lalat *Black Soldier Fly* (BSF). *Maggot* berfungsi sebagai dekomposer yang mampu mengurai bahan organik. Diener *et.al.* (2011) menyatakan bahwa *maggot* BSF dapat mencerna sampah organik dengan tingkat pengurangan bahan organik sebesar 65.5% hingga 78.9% per hari. Selain kemampuannya yang baik dalam menguraikan limbah organik, *maggot* BSF aman untuk dibudidayakan karena tidak menyebabkan penyakit dan memiliki kandungan nutrisi yang tinggi, yaitu protein sebesar 30-45% dan lemak sebesar 24-

30% (Amandanisa dan Suryadarma, 2020). Oleh karena itu, *maggot* BSF merupakan sumber protein yang baik untuk pakan ternak unggas dan ikan. Menurut Silmina *et al.*, (2011), klasifikasi *Hermetia illucens* adalah sebagai berikut:

Kingdom	: Animalia
Phylum	: Arthropoda
Class	: Insecta
Order	: Diptera
Family	: Stratiomyidae
Genus	: <i>Hermetia</i>
Species	: <i>Hermetia illucens</i>



Gambar 1. *Maggot* BSF dewasa untuk pakan alternatif

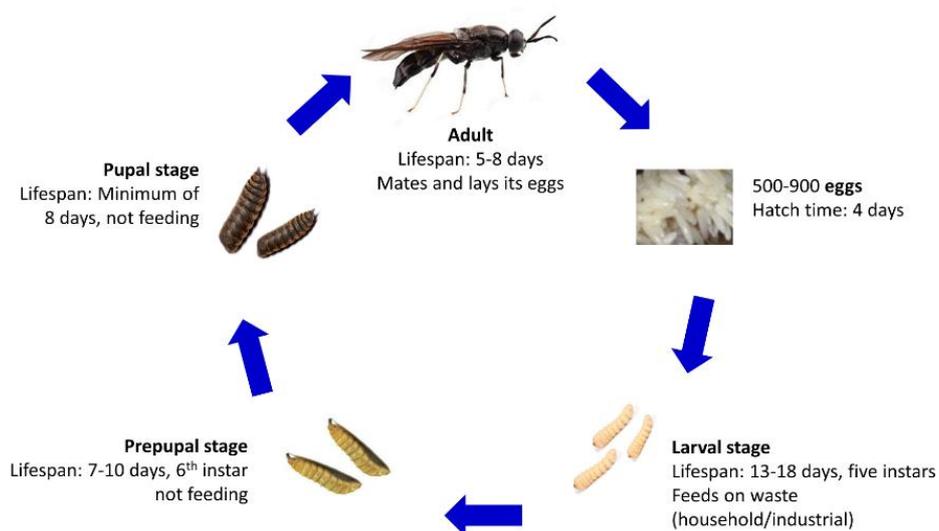
Larva BSF berasal dari telur dan dikenal sebagai organisme dekomposer karena kemampuannya mengonsumsi bahan organik dari limbah. Konversi biologis bahan organik oleh BSF merupakan metode daur ulang yang sangat efektif dan memiliki potensi ekonomi yang tinggi. Penggunaan *maggot* atau larva BSF dalam pengolahan sampah organik sangat memungkinkan karena dapat mengubah berbagai jenis sampah organik seperti sisa makanan, limbah, makanan fermentasi, sayuran, buah-buahan, daging, tulang lunak, kotoran hewan, bahkan bangkai hewan lebih baik dibandingkan serangga lainnya (Kahar, 2023).

Maggot dapat berkembang pada bahan organik yang membusuk di daerah tropis. Siklus hidup *maggot* dimulai dari telur *maggot*, yang menetas dalam 3-4 hari dan kemudian menjadi larva atau *baby maggot*. *Maggot* dibesarkan di *biopond* (tempat pembesaran *maggot*) selama 21 hari dengan diberi pakan sampah organik. Selanjutnya, *maggot* memasuki fase prepupa, di mana mereka berhenti makan selama 14 hari untuk menjadi pupa. Dalam fase pupa, *maggot* membutuhkan waktu tujuh hari hingga satu bulan untuk bermetamorfosis menjadi lalat BSF. Setelah menjadi lalat BSF, pejantan hanya memiliki waktu tiga hari untuk kawin dengan lalat betina. Suhu merupakan faktor penting dalam siklus hidup BSF, dimana pada suhu 30°C lalat dewasa menjadi lebih aktif dan produktif. Setelah kawin, lalat jantan mati, sementara lalat betina bertelur selama tiga hari berikutnya sebelum juga mati. Siklus ini kemudian berulang.

Saat bertransformasi menjadi prapupa, struktur mulutnya berubah menjadi bentuk seperti kait dan warnanya berubah menjadi cokelat tua hingga abu-abu arang. Mulut berbentuk kait ini memudahkannya untuk keluar dan berpindah dari sumber makanannya ke lingkungan baru yang kering, bertekstur seperti humus, teduh, dan terlindung dari predator. Di tempat inilah pupa berubah menjadi imago dan kemudian terbang. Pupasi adalah proses transformasi dari pupa menjadi lalat. Tahap pupasi

dimulai ketika prapupa menemukan tempat yang cocok untuk berhenti beraktivitas dan menjadi kaku. Agar pupasi berhasil, tempat tersebut sebaiknya memiliki kondisi lingkungan yang stabil, hangat, kering, dan teduh. Pupasi memakan waktu sekitar dua sampai tiga minggu. Pupasi berakhir dengan keluarnya lalat dari dalam pupa. Proses keluarnya lalat ini sangat singkat. Dalam waktu kurang dari lima menit, lalat berhasil membuka bagian pupa yang dulunya merupakan bagian kepala, lalu merangkak keluar, mengeringkan sayapnya, dan kemudian terbang (Dortmans *et al.*, 2017).

Menurut Kahar (2023), dalam proses pengolahan sampah organik menggunakan *maggot* di Tempat Pengolahan Sampah Terpadu (TPST), larva akan berubah menjadi larva dewasa (prepupa) dalam waktu 18-21 hari. Larva yang telah menjadi prepupa akan dipindahkan ke tempat gelap untuk dikumpulkan dan dibiarkan di bawah kandang BSF yang juga gelap. Prepupa tidak diberi makan hingga berubah menjadi pupa, yang berwarna hitam dan tidak bergerak. Setelah prepupa berubah menjadi pupa dan berkembang menjadi lalat, mereka akan terbang menuju kandang terang melalui lubang yang terhubung ke kandang BSF. Karena lalat memerlukan cahaya, dinding kandang BSF didesain terang dan terbuat dari jaring agar lalat tidak terbang ke alam bebas. Di dalam kandang BSF, lalat berkembang biak dari baby *maggot* menjadi lalat dewasa, kawin, dan bertelur.



Gambar 2. Siklus hidup *maggot*

Maggot hermetia illucens berukuran sekitar 1,8 mm saat baru menetas. Permukaan kulitnya kasar dan keras dengan warna kekuningan, serta kepala berwarna hitam. Larva dewasa mencapai panjang sekitar 18 mm dan lebar 6 mm, meskipun beberapa individu bisa tumbuh hingga 27 mm (Dress dan Jackman, 1990).

Kandungan Gizi *Maggot*

Maggot digunakan sebagai alternatif pakan ikan karena kandungan proteinnya yang tinggi. Bahan dengan kandungan protein kasar lebih dari 19% dianggap sebagai sumber protein yang baik (Murtidjo, 2001). *Maggot hermetia illucens* mampu menghasilkan enzim yang meningkatkan kemampuan daya cerna ikan terhadap pakan. Nilai nutrisi *maggot* dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Nilai nutrisi *maggot*

Asam Amino		Mineral dan Komponen Lain	
Metionin	0,83	P	0,88%
Lisin	2,21	K	1,16%
Leusin	2,61	Ca	5,36%
Isoleusin	1,51	Mg	0,44%
Histidin	0,96	Mn	348 ppm
Fenilalanin	1,49	Fe	776 ppm
Valin	2,23	Zn	271 ppm
I-Arginin	1,77	Protein Kasar	43,2%
Treonin	1,41	Lemak Kasar	28,8%
Triptofan	0,59	Abu	16,6%

(Sumber : Newton *et al.*, 2005)

Komposisi nutrisi *maggot* bervariasi tergantung usianya. Kadar lemak *maggot* meningkat seiring bertambahnya usia, yaitu 13,37% pada umur 5 hari dan meningkat menjadi 27,50% pada umur 25 hari. Sebaliknya, kadar protein kasar menurun dengan bertambahnya usia. Menurut Rachmawati *et al.* (2010), larva yang lebih besar sangat ideal untuk bahan campuran pakan atau bahan baku pelet karena mampu memenuhi kuantitas produksi. *Maggot* juga diketahui memiliki kandungan air 2,38%, amonia 4,33%, taurin 17,53%, ornitina 0,51%, linoleat 0,70%, linolenat 2,34% dan lemak jenuh 20% (Mokolensang *et al.*, 2018).

Pemanfaatan *Maggot* sebagai Pakan dalam Budidaya Ikan

Pakan adalah salah satu faktor penting dalam mendukung perkembangan usaha budidaya ikan, baik itu ikan air tawar, air payau, maupun air laut. Ketersediaan pakan akan mempengaruhi pertumbuhan dan kelangsungan hidup ikan yang dibudidayakan. Dalam usaha budidaya ikan, pakan yang cukup diperlukan untuk menunjang pertumbuhannya. Fungsi utama pakan adalah untuk mendukung kelangsungan hidup dan pertumbuhan ikan. Pakan yang dikonsumsi ikan bertujuan utama untuk mempertahankan hidupnya, dan kelebihan pakan akan digunakan untuk pertumbuhannya. *Maggot* atau larva dari lalat black soldier fly (*Hermetia illucens*) merupakan alternatif pakan sebagai sumber protein. Beberapa pembudidaya mencoba mengkultur pakan alami seperti *maggot* untuk mengurangi biaya produksi pakan. *Maggot* (*H. illucens*) adalah salah satu jenis organisme potensial yang bisa dimanfaatkan sebagai agen pengurai limbah organik dan sebagai pakan tambahan bagi ikan (Mokolensang *et al.*, 2018).

Penggunaan *maggot* sebagai suplemen pakan ikan sudah banyak dilakukan. Penelitian Irawan *et al.* (2014) menunjukkan bahwa pemberian pakan *maggot* meningkatkan pertumbuhan panjang dan berat ikan lele Sangkuriang (*Clarias gariepinus*), dengan rata-rata panjang 7,87 cm dan berat 7,83 gram. Kelangsungan hidup ikan lele sangkuriang mencapai 100% pada semua perlakuan. Penelitian Fahmi *et al.* (2009) juga menunjukkan bahwa penggunaan *maggot* sebagai pakan ikan secara signifikan meningkatkan pertumbuhan ikan Blackshark dengan nilai SGR 6,51 ± 0,32. Penggunaan *maggot* juga berdampak positif pada status kesehatan ikan, yang terlihat dari peningkatan jumlah sel darah merah, sel darah putih, dan sel fagositik. Hasil penelitian lebih lengkap disajikan dalam Tabel 2.

Tabel 2. Beberapa Riset terkait Pemanfaatan *Maggot* sebagai Pakan

Jenis Komoditas Budidaya	Perlakuan	Hasil	Referensi
Benih Ikan Gurame (<i>Osphronemus gourami</i>)	Kombinasi pakan Pellet dan <i>Maggot</i> dengan 4 perlakuan, 100% Pellet, 70% Pellet+30% <i>Maggot</i> , 65% Pellet+35% <i>Maggot</i> , 60% Pellet+40% <i>Maggot</i>	Perlakuan 70% Pellet+30% <i>Maggot</i> lebih unggul dalam Berat Mutlak, Panjang, Survival Rate (SR), dan Food Conversion Rate (FCR)	(Telaumbanua <i>et al.</i> , 2022)
Ikan Lele Sangkuriang (<i>Clarias gariepinus</i>)	2 Perlakuan kombinasi pellet dan <i>Maggot</i> yang berbeda. 50% <i>Maggot</i> (BSF)+50% Pellet Komersial, dan 100% Pellet Komersial.	Perlakuan terbaik adalah 50% <i>Maggot</i> +50% Pellet Komersial. Dengan parameter Bobot Mutlak, Panjang, Survival Rate (SR), Efisiensi Pakan (EP), Food Conversion Rate (FCR)	(Berampu, <i>et al.</i> , 2022)
Ikan Patin Siam (<i>Pangasius hypophthalmus</i>)	5 Perlakuan kombinasi Pellet dan <i>Maggot</i> . 100% Pellet, 75% Pellet +25% <i>Maggot</i> , 50% Pellet+50% <i>Maggot</i> , 25% Pellet+75% <i>Maggot</i> , 100% <i>Maggot</i> .	Pada parameter panjang dan berat perlakuan terbaik adalah 25% Pellet+75% <i>Maggot</i> , parameter Survival Rate (SR) dan biaya pakan terbaik diperoleh pada perlakuan 100% <i>Maggot</i> dengan SR 90% dengan harga Rp 4.200	(Putri <i>et al.</i> , 2019)
Ikan Rainbow Kurumoi (<i>Melanotaenia parva</i>)	2 Perlakuan dengan pakan berbeda, <i>Maggot</i> , dan <i>Maggot</i> dengan campuran pellet 1:1	Berdasarkan parameter berat bobot dan panjang total ikan terbaik diperoleh perlakuan pakan <i>Maggot</i> Pellet.	(Manan & Irfan, 2013)
Siberian Sturgeon	6 perlakuan dengan pakan (Fish Meal dan Fish	Berdasarkan Growth Performance, Feed Utilization, Acceptance	(Rawski <i>et al.</i> , 2020)

Jenis Komoditas Budidaya	Perlakuan	Hasil	Referensi
<i>(Acipenser baerii)</i>	Oil) yang dicampur dengan Black Soldier Fly (BSF/ <i>Maggot</i>) dengan takaran; Control 26,1% FM+0%BSF H5 23,4%FM+5% BSF H10 20,8%FM+10% BSF H15 18,1%FM+15% BSF H20 15,5%FM+20% BSF H25 12,8%FM+25% BSF H30 10,1%FM+30% BSF	diperoleh Survival Rate (SR) adalah 100% di seluruh perlakuan. Berat badan dan pertambahan berat badan laju pertumbuhan spesifik, serta laju pertumbuhan relatif, meningkat secara signifikan dengan penggunaan makanan BSFL. Tidak ada perbedaan konsumsi pakan antar perlakuan. FCR tertinggi pada perlakuan H5, dan tidak ada perbedaan antara dosis BSFL yang lebih tinggi. Dalam hal PER, nilai terendah diamati pada perlakuan kontrol, dengan peningkatan yang signifikan pada H5, sedangkan H10, H15, H20, H25, dan H30 menunjukkan nilai yang lebih tinggi.	
Ikan Kakap (<i>Sparus aurata</i>)	6 perlakuan dengan kandungan Fish Meal pada pakan diganti dengan BSF/ <i>Maggot</i> tanpa lemak dengan takaran; H25 25% BSF H30 30% BSF H50 50% BSF	<i>Hermetia illucens</i> (BSF/ <i>Maggot</i>) berpengaruh positif terhadap rasio hipokolesterolemia/ hiperkolesterolemia dan kandungan asam amino dan unsur mikro yang sangat diperlukan oleh ikan kakap.	(Oteri <i>et al.</i> , 2021)

Jenis Komoditas Budidaya	Perlakuan	Hasil	Referensi
Ikan Lele Sangkuriang (<i>Clarias gariepinus</i>)	Campuran tepung ikan dan tepung BSF/Maggot dengan 5 perlakuan, 100% tepung ikan, 75% tepung ikan+25% tepung Maggot, 50% tepung ikan+50% tepung Maggot, dan 100% tepung Maggot.	Perlakuan dengan kadar 50% tepung ikan + 50% tepung Maggot memberikan performa yang terbaik dengan organ hati yang tidak mengalami abnormal, sel darah yang optimal, dan pencernaan yang baik.	(Huda <i>et al.</i> , 2020)
Ikan Mas (<i>Cyprinus carpio L.</i>)	3 perlakuan berbeda terhadap budidaya Maggot yang digunakan sebagai pakan ikan mas. <ul style="list-style-type: none"> – Sampah Organik – Sampah ampas tahu – Tepung Gandum 	Perlakuan terhadap budidaya Maggot menggunakan tepung gandum adalah yang terbaik dengan jumlah protein 50,88%, diikuti dengan sampah organik 43,87%, dan ampas tahu sebesar 39,87%.	(Azizah <i>et al.</i> , 2020)
Ikan Lele (<i>Clarias gariepinus</i>)	Fermentasi pada pakan pellet yang mengandung tepung BSF/ Maggot dengan 4 perlakuan. F1: (non-fermented, 60% BSFLM) F2: (fermented, 60% BSFLM) F3: (non-fermented, 50% BSFLM)	Laju pertumbuhan spesifik (SGR) dan penambahan bobot badan (WG) untuk pakan fermentasi F2 dan F4 masing-masing lebih tinggi dibandingkan pakan non-fermentasi F1 dan F3. F4 memberikan rasio konversi pakan (FCR) terbaik sebesar 1,78, yaitu 15–25% lebih efisien dibandingkan F1, F2, dan F3. Dibandingkan	(Hariyono <i>et al.</i> , 2022)

Jenis Komoditas Budidaya	Perlakuan	Hasil	Referensi
	F4 (fermented, 50% BSFLM).	dengan pakan komersial, keempat pakan hasil formulasi memiliki kinerja kurang baik sekitar 50% di semua parameter pertumbuhan kecuali tingkat kelangsungan hidup (SR) yang tidak berbeda nyata (93-100%).	

KESIMPULAN

Limbah organik dapat diolah menjadi bahan bernilai ekonomi melalui biokonversi oleh *maggot Hermetia illucens*. Proses ini tidak hanya mengurangi limbah organik secara signifikan tetapi juga menghasilkan produk bernutrisi tinggi yang bermanfaat sebagai pakan ikan dan ternak. *Maggot* BSF menunjukkan efisiensi tinggi dalam mengkonversi limbah organik dan memiliki kandungan protein serta lemak yang ideal untuk pakan hewan. Penggunaan *maggot* sebagai pakan juga terbukti meningkatkan pertumbuhan dan kesehatan ikan. Oleh karena itu, budidaya *maggot* BSF adalah solusi berkelanjutan yang dapat mengatasi masalah limbah organik sekaligus menyediakan sumber pakan hewani berkualitas tinggi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Rektor Universitas Padjadjaran atas fasilitas e-library yang disediakan oleh universitas sehingga mendukung proses penulisan artikel-artikel ilmiah.

DAFTAR PUSTAKA

- Amandanisa, A., dan Suryadarma, P. (2020). Kajian Nutrisi dan Budi Daya *Maggot* (*Hermetia illucens* L.) sebagai Alternatif Pakan Ikan di RT 02 Desa Purwasari, Kecamatan Dramaga, Kabupaten Bogor. *Jurnal Pusat Inovasi Masyarakat*, 2(5), 796–804.
- Azizah, A. A., Ekawati, A. W., & Nursyam, H. (2020). Potential the Black Soldier Fly (*Hermetia illucens*) in Feed Formulation for Growth of Common Carp (*Cyprinus carpio* L.). *Research Journal of Life Science*, 7(3), 154-161
- Berampu, L. E., Patriono, E., & Amalia R. (2022). Pemberian Kombinasi *Maggot* dan Pakan Komersial untuk Efektifitas Pemberian Pakan Tambahan Benih Ikan Lele Sangkuriang (*Clarias gariepinus*) oleh Kelompok Pembudidaya Ikan Lele. *Sriwijaya Bioscientia*, 2(2), 1-15

- Beski, S.S.M., Swick, R.A., & Iji, P.A. (2015) Specialised protein products in broiler chicken nutrition: A review. *Anim Nutr.* 1, 47-53.
- Diener, S. (2011). Biological Treatment of Municipal Organic Waste Using Black Soldier Fly *Maggots*. *Waste Biomass Valor*, 2(1), 357–363.
- Dortmans, B.M.A., Diener, S., Verstappen, B.M., & Zurbrügg C. (2017) Black Soldier Fly Biowaste Processing - A Step-by-Step Guide. Dübendorf, Switzerland: Eawag, Swiss Federal Institute of Aquatic Science and Technology,
- Dress & Jackman. (1990). *Field guild to Texas Insects. Hermetia illucens*. Texas: Gulf Publishing Company
- Fahmi, M.R., Hem, S., & Subamia, I.W. (2009). Potensi *Maggot* untuk Peningkatan Pertumbuhan dan Status Kesehatan Ikan. *Jurnal Riset Akuakultur*, 4(2), 221-232
- Hariyono, C.M., Sriherwanto, C., & Harijono. (2022). Solid Fermentation of Pelletized Fish Feeds Containing Black Soldier Fly (*Hermetia illucens*) Larvae Meal to Enhance Growth Performance of Catfish (*Clarias* sp.). *Journal of Aquaculture and Fish Health*. Airlangga University, 11(3), 367-379. <https://doi.org/10.20473/jafh.v11i3.34956>
- 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*). *Aquacultura Indonesiana*, 21(1), 42-48
- Irawan, A.C., Astuti, D.A., Wibawan, I.W.T., Hermana, W. (2014). Supplementation of black soldier fly (*Hermetia illucens*) on productivity and blood hematology. *Jurnal Ilmu-Ilmu Peternakan*, 30(1), 50-68.
- Kahar, A.M.W (2023). Pemanfaatan *Maggot (Black Soldier Fly)* dalam Pengolahan Sampah Organik. *Lontara: Journal of Health Science & Technology*, 4(1), 56-66
- Manan, A., & Irfan, M. S. (2013). Aplikasi Larva Black Soldier Fly (*Hermetia illucens*) Sebagai Pakan Alami Dan Pakan Buatan (Pelet) Untuk Ikan Rainbow Kurumoi (*Melanotaenia parva*). *Jurnal Ilmiah Perikanan Dan Kelautan*, 5(2), 139–144. <https://doi.org/10.20473/jipk.v5i2.11397>
- Mokolensang, J.F., Hariawan, M.G.V., dan Manu, L. (2018). *Maggot (Hermetia illucens)* sebagai pakan alternatif pada budidaya ikan. *Budidaya Perairan*, 6(3), 32-37
- Murtidjo. (2001) Budidaya Karper Dalam daring Keramba Apung. Jakarta: Kanisius.
- Newton, L., Sheppard, C., Watson, D.W., Burtle, G. & Dove, R. (2005) Using the black soldier fly, *Hermetia illucens*, as a value-added tool for the management of swine manure. Report for The Animal and Poultry waste Management Center. North Carolina: North Carolina State University Raleigh
- Oteri, M., Rosa, A.R.D., Presti, V.L., Giarratana, F., Toscano, G., & Chiofalo, B. (2021). Black Soldier Fly Larvae Meal as Alternative to Fish Meal for Aquaculture Feed. Sustainability. *MDPI*. 13, 5447. <https://doi.org/10.3390/su13105447>
- Putri, W.R., Harris, H., dan Haris, R.B.K. (2019) Kombinasi *Maggot* pada Pakan Komersil terhadap Pertumbuhan, Kelangsungan Hidup, FCR dan Biaya Pakan Ikan Patin Siam (*Pangasius hypophthalmus*). *Jurnal Ilmu-ilmu Perikanan dan Budidaya Perairan*. Universitas PGRI Palembang. 14(1), 7-16.
- Rachmawati, F.N., Susilo, U. & Sistina, Y. (2010). Respon fisiologi ikan nila (*Oreochromis niloticus*) yang distimulasi dengan daur pemuasaan dan pemberian pakan kembali. *Seminar Nasional Biologi, tanggal 24-25 September 2010*. Fakultas Biologi Universitas Gajah Mada. Yogyakarta.

- Rachmawati, Buchori, D., Hidayat, P., Hem, S., & Fahmi, M.R. (2010). Perkembangan dan Kandungan Nutrisi Larva *Hermetia illucens* (Linnaeus) (Diptare: Startiomyidae) pada Bungkil Kelapa Sawit. *J Entomol Indonesia*, 7, 28-41.
- Rawski, M., Mazurkiewicz, J., Kieronczyk, B., & Jozefiak, D. (2020). Black Soldier Fly Full-Fat Larvae Meal as an Alternative to Fish Meal and Fish Oil in Siberian Sturgeon Nutrition: The Effects on Physical Properties of the Feed, Animal Growth Performance, and Feed Acceptance and Utilization. *Animals Journal. MDPI*, 10(2119), 1-19. <http://dx.doi.org/10.3390/ani10112119>
- Silmina, D., Edriani G., & Putri, M. (2011) Efektifitas Berbagai Media Budidaya terhadap Pertumbuhan *Maggot Hermetia illucens*. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Supriyatna, A. & Ukit. 2016. Screening and Isolation of Cellulolytic Bacteria from Gut of Black Soldier Fly Larva (*Hermetia illucens*) Feeding with Rice Straw. *Journal of Biology & Biology Education. Biosaintifika*. 8(3), 314-320.
- Telaumbanua, C.S.A., Siswoyo, B.H., Batubara, P.A.P., & Manullang, H.M. (2022). Pengaruh Pemberian *Maggot Segar (Hermetia illucens)* sebagai Pakan Tambahan terhadap Pertumbuhan dan Kelulusan Hidup Benih Ikan Gurame (*Osphronemus Gouramy*). *Jurnal Aquaculture Indonesia*. 1(2), 84-90