ResearchGate

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: https://www.researchgate.net/publication/382795625

MAGGOT Teknik Budidaya & Pemanfaatannya

Book · July 2024

CITATIONS
0

READS
268

1 author:

Deni Aulia
Pukyong National University
51 PUBLICATIONS **7** CITATIONS

SEE PROFILE

All content following this page was uploaded by Deni Aulia on 02 August 2024.

The user has requested enhancement of the downloaded file.

Arjuna Indonesia Mendunia
YOUR SOLUTION TO LEVEL UP

MAGGOT

Teknik Budidaya & Pemanfaatannya

Umidayati | Deni Aulia | Rahma Mutiara Mahsya
Artin Indrayati | Nunung Sabariyah

MAGGOT

Teknik Budidaya & Pemanfaatannya

Sanksi Pelanggaran Pasal 113 Undang-Undang Nomor 28 Tahun 2014 tentang Hak cipta, sebagaimana yang telah diatur dan diubah dari Undang-Undang Nomor 19 Tahun 2002, bahwa :

Kutipan Pasal 113

1. Setiap Orang yang dengan tanpa hak melakukan pelanggaran hak ekonomi sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf i untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 1 (satu) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp100.000.000 (seratus juta rupiah).
2. Setiap Orang yang dengan tanpa hak dan/atau tanpa izin Pencipta atau pemegang Hak Cipta melakukan pelanggaran hak ekonomi Pencipta sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf c, huruf d, huruf f, dan/atau huruf h untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 3 (tiga) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp500.000.000,00 (lima ratus juta rupiah).
3. Setiap Orang yang dengan tanpa hak dan/atau tanpa izin Pencipta atau pemegang Hak Cipta melakukan pelanggaran hak ekonomi Pencipta sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf a, huruf b, huruf e, dan/atau huruf g untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 4 (empat) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp1.000.000.000,00 (satu miliar rupiah).
4. Setiap Orang yang memenuhi unsur sebagaimana dimaksud pada ayat (3) yang dilakukan dalam bentuk pembajakan, dipidana dengan pidana penjara paling lama 10 (sepuluh) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp4.000.000.000,00 (empat miliar rupiah).

MAGGOT
TEKNIK BUDIDAYA & PEMANFAATANNYA

Umidayati
Deni Aulia
Rahma Mutiara Mahsya
Artin Indrayati
Nunung Sabariyah

Arjuna Indonesia Mendunia
YOUR SOLUTION TO LEVEL UP

MAGGOT
Teknik Budidaya & Pemanfaatannya

Penulis:
Umidayati | Deni Aulia | Rahma Mutiara Mahsya
Artin Indrayati | Nunung Sabariyah

Editor:
Sulthon Ibrahim, S.S., M.M

Proofreader:
Arjuna Indonesia Mendunia

Desain Cover:
Arjuna Indonesia Mendunia

Ukuran:
xii, 93 Halaman
14,8 x 21 cm

ISBN : 978 623 89167 3 3
Cetakan Pertama:
Juli 2024

Hak Cipta 2024, Pada Penulis
Isi diluar tanggung jawab percetakan
Copyright © 2024 by Arjuna Indonesia Mendunia

Hak cipta dilindungi Undang-undang
Dilarang keras menerjemahkan, memfotokopi, atau
Memperbanyak sebagian atau seluruh isi buku ini
tanpa izin tertulis dari penerbit

PENERBIT ARJUNA INDONESIA MENDUNIA
Griya Sukatani Indah C2 No.8 Ds. Sukarukun, Kec. Sukatani
Kab. Bekasi, Jawa Barat 17630
Email: info@penerbitarjunaindonesia.com
CS: +62 812-9085-7330

KATA PENGANTAR

Maggot atau larva lalat tentara hitam (*Black Soldier Fly Larvae*, BSFL), memiliki potensi besar sebagai alternatif pakan ikan untuk meningkatkan keberlanjutan industri akuakultur Maggot sebagai pakan ikan memiliki beberapa keunggulan antara lain memiliki kandungan nutrisi yang tinggi, dapat dibudidayakan dengan mudah dan biaya yang rendah, dapat digunakan untuk mengurangi limbah sehingga menjadi peluang bisnis baru.

Bab I buku ini menguraikan tentang potensi maggot dalam akuakultur. Pemahaman tentang potensi ini diharapkan akan memotivasi pembaca untuk memulai usaha budidaya maggot. Permasalahan usaha akuakultur khususnya dalam hal biaya produksi akibat tingginya harga bahan baku pakan akan dijelaskan secara rinci pada bagian ini. Selain itu juga menguraikan keunggulan maggot sebagai alternatif pakan dalam upaya penyelesaian permasalah pakan dalam akuakultur. Bab II buku ini menguraikan tentang biologi maggot yang meliputi klasifikasi dan morfologi, siklus hidup, habitat dan makanan maggot. Pengetahuan tentang biologi manggot akan memudahkan para pembaca untuk memulai dan mengelola usaha budidaya maggot serta menyelesaikan permasalah usaha budidaya maggot yang dijalankan.

Teknik budidaya maggot diuraikan secara rinci pada Bab III buku ini. Bagian ini akan menjelaskan tahapan budidaya maggot mulai dari persiapan wadah, persiapan media, pemeliharaan sampai dengan proses pemanenan maggot. Dengan membaca buku ini pembaca dapat dengan mudah memahami langkah – langkah yang harus dilakukan dalam persiapan, pelaksanaan dan pasca usaha budidaya maggot. Pemanfaatan maggot sebagai pakan alami dan bahan baku pakan pada akuakultur akan dibahasa secara mendalam dalam Bab IV buku ini. Pada bagian ini penulis menyampaikan hasil – hasil penelitian yang telah dilakukan oleh para akademisi dalam memanfaatkan maggot pada akuakultur. Selain itu, bagian ini juga dilengkapi dengan informasi nutrisi maggot yang tentu akan sangat bermanfaat bagi para pembaca.

Bagian akhir buku ini menjelaskan secara rinci tentang analisa usaha budidaya maggot. Gambaran biaya – biaya yang dikeluarkan dan penghitungan hasil usaha akan dijelaskan pada bagian ini. Besar harapan penulis kiranya buku ini akan bermanfaat bagi pembaca. Penulis menyadari bahwa buku ini masih jauh dari tahap sempurna, untuk itu penulis sangat berharap agar kiranya pembaca berkenan untuk memberikan kritik dan saran yang bersifat membangun kepada penulis demi kesempurnaan buku ini.

Akhirnya, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu dalam proses penyusunan buku ini. Semoga buku ini bermanfaat bagi penulis maupun bagi pembaca.

Kotaagung, Juli 2024

Tim Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR ..... **v**
DAFTAR ISI ..... **viii**
DAFTAR GAMBAR ..... **x**
DAFTAR TABEL ..... **xi**

BAB I MAGGOT DALAM AKUAKULTUR **1**
A. Akuakultur sebagai Sumber Protein 1
B. Pakan dalam Akuakultur 3
C. Potensi Maggot sebagai Pakan 7

BAB II BIOLOGI MAGGOT **9**
A. Klasifikasi dan Morfologi 9
B. Siklus Hidup 11
C. Habitat 20
D. Makanan 21

BAB III TEKNIK BUDIDAYA MAGGOT. **24**
A. Persiapan Wadah 24
B. Persiapan Media Budidaya 27
C. Pemeliharaan Maggot 29
D. Pakan Maggot 37
E. Panen 38
F. Produksi Tepung Maggot 42

BAB IV PEMANFAATAN MAGGOT..... 44
A. Kandungan Nutrisi Maggot..... 45
B. Maggot sebagai Pakan Alami..... 52
C. Maggot sebagai Bahan Baku Pakan Buatan.... 58

BAB V ANALISA USAHA MAGGOT..... 74
A. Biaya Investasi..... 74
B. Biaya Produksi..... 75
C. Pendapatan..... 78
D. Laba Rugi..... 79

DAFTAR PUSTAKA 81
PROFIL PENULIS 89

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Lalat Black Soldier Fly 10
Gambar 2. Siklus Hidup Lalat BSF 12
Gambar 3. Talur Lalat BSF 15
Gambar 4. Larva Lalat BSF (Maggot) 17
Gambar 5. Prepupa dan Pupa Lalat BSF 18
Gambar 6. Lalat BSF Dewasa 20
Gambar 7. Bungkil Kelapa Sawit
dan Ampas Tahu 23
Gambar 8. Kandang Indukan Lalat BSF 25
Gambar 9. Wadah Pemeliharaan Larva 27
Gambar 10. Wadah dan Media Penetasan Telur 29
Gambar 11. Penimbangan Maggot 41
Gambar 12. Produk Turunan Maggot 59

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Kandungan Nutrisi Maggot Menurut Umur 46
Tabel 2. Nilai Nutrisi Maggot..... 48
Tabel 3. Komposisi Asam Amino Essensial Maggot 50
Tabel 4. Komposisi Asam Amino Non-Essensial Maggot 50
Tabel 5. Kandungan Asam Lemak Maggot..... 51
Tabel 6. Kandungan Mineral Maggot 51
Tabel 7. Perbandingan Pertumbuhan dan Survival Rate Benih Ikan Gurame dengan Pakan Alami Maggot..... 53
Tabel 8. Pertumbuhan, Survival Rate, dan FCR Ikan Nila dengan Pakan Alami Maggot 55
Tabel 9. Perbandingan Pertumbuhan dan Survival Rate Ikan Nila dengan Pakan Alami Maggot..... 57
Tabel 10. Perbandingan Pertumbuhan Udang Vaname dengan Pakan Alami Maggot .. 58
Tabel 11. Pertumbuhan Udang Vaname dengan Menggunakan Tepung Maggot..... 62
Tabel 12. Formulasi Pakan Udang Vaname dengan Menggunakan Tepung Maggot (TM)..... 63

Tabel 13. Perbandingan Pertumbuhan Ikan Lele dan Ikan Nila dengan Menggunakan Tepung Maggot 65
Tabel 14. Formulasi Pakan Ikan Lele dengan Menggunakan Tepung Maggot (TM) .. 67
Tabel 15. Formulasi Pakan Ikan Nila dengan Menggunakan Tepung Maggot (TM) . 68
Tabel 16. Formulasi Pakan Udang Vaname dengan Menggunakan Minyak Maggot (MM) 70
Tabel 17. Formulasi Pakan Ikan Kakap dengan Menggunakan Minyak Maggot (MM) .. 72
Tabel 18. Perbandingan Pertumbuhan Ikan Mas dan Ikan Kakap dengan Menggunakan Minyak Maggot (MM) 73
Tabel 19. Biaya Investasi Budidaya Maggot 75
Tabel 20. Biaya Tetap Budidaya Maggot 77
Tabel 21. Biaya Tidak Tetap Budidaya Maggot .. 77

BAB I
MAGGOT DALAM AKUAKULTUR

A. Akuakultur Sebagai Sumber Protein

Dalam beberapa dekade terakhir, dunia telah menyaksikan peningkatan yang signifikan dalam jumlah penduduk. Berdasarkan data dari Perserikatan Bangsa-Bangsa (PBB), populasi global diproyeksikan akan mencapai 9,7 miliar pada tahun 2050 (UN, 2017). Peningkatan populasi ini tidak hanya membawa implikasi pada berbagai aspek kehidupan manusia, tetapi juga mempengaruhi kebutuhan akan sumber daya pangan, termasuk ikan. Peningkatan kebutuhan ikan tidak hanya didorong oleh pertumbuhan populasi, tetapi juga oleh kesadaran akan manfaat kesehatan yang ditawarkannya. Ikan, sebagai salah satu sumber protein yang berkualitas tinggi dan kaya akan asam lemak omega-3, memiliki peran vital dalam memenuhi kebutuhan gizi masyarakat global serta penting untuk kesehatan termasuk pengurangan risiko penyakit jantung, stroke, beberapa jenis kanker dan penting untuk perkembangan otak. Peningkatan kebutuhan ikan menghadirkan tantangan tersendiri. Penangkapan ikan

berlebih (*overfishing*) menjadi isu yang sangat serius, mengancam keberlanjutan stok ikan di banyak wilayah. Selain itu, perubahan iklim dan polusi laut juga berkontribusi terhadap penurunan populasi ikan. Oleh karena itu, untuk memenuhi kebutuhan ini, diperlukan pendekatan yang berkelanjutan dan inovatif, termasuk pengelolaan sumber daya perikanan yang lebih baik dan pengembangan akuakultur. Dengan strategi yang tepat, diharapkan kebutuhan akan ikan dapat dipenuhi tanpa mengorbankan keberlanjutan lingkungan dan kesejahteraan masyarakat.

Akuakultur telah menjadi salah satu sektor utama dalam produksi pangan global, menyediakan solusi berkelanjutan untuk memenuhi meningkatnya permintaan ikan. Dengan pendekatan yang tepat dan pemanfaatan teknologi canggih, akuakultur memiliki potensi besar untuk terus berkembang dan memberikan kontribusi signifikan terhadap keamanan pangan global dan keberlanjutan lingkungan. Menurut laporan FAO, produksi akuakultur telah meningkat secara signifikan dalam beberapa dekade terakhir, kini menyumbang lebih dari 50% dari total produksi ikan global. Pada tahun 2022, produksi akuakultur menyumbang 59% dari total produksi perikanan dunia (FAO, 2024). Akuakultur memiliki beberapa keunggulan antara lain yaitu berkelanjutan, dapat dikontrol serta efisien. Akuakultur menawarkan solusi berkelanjutan untuk produksi ikan,

mengurangi tekanan pada populasi ikan liar dan ekosistem laut. Dalam akuakultur, lingkungan budidaya dapat dikontrol untuk memastikan kualitas dan kesehatan ikan, yang pada gilirannya meningkatkan keamanan pangan bagi konsumen. Selain itu, metode akuakultur yang canggih memungkinkan produksi ikan dengan efisiensi tinggi, menggunakan sumber daya yang lebih sedikit dibandingkan dengan penangkapan ikan liar. Meskipun akuakultur menawarkan banyak manfaat, sektor ini juga menghadapi berbagai tantangan. Isu-isu seperti kualitas air, penyakit, penggunaan pakan yang efisien, dan dampak lingkungan perlu dikelola dengan baik. Selain itu, pemanfaatan lahan dan air yang berkelanjutan juga menjadi perhatian penting.

B. Pakan dalam Akuakultur

Akuakultur telah berkembang pesat dalam beberapa dekade terakhir. Namun, salah satu tantangan terbesar dalam akuakultur adalah masalah pakan. Kualitas, keberlanjutan, dan biaya pakan merupakan faktor-faktor kunci yang mempengaruhi keberhasilan industri akuakultur. Masalah pakan dalam akuakultur adalah tantangan kompleks yang mempengaruhi keberlanjutan dan efisiensi industri ini. Dengan terus mengembangkan dan mengadopsi sumber pakan alternatif, teknologi canggih, dan praktik manajemen yang lebih baik, industri akuakultur diharapkan dapat

mengatasi tantangan ini dan terus berkembang untuk memenuhi permintaan global akan ikan. Untuk mengatasi tantangan ini, inovasi dan teknologi baru terus dikembangkan dalam akuakultur. Teknologi seperti sistem bioflok (*biofloc technology*, BFT), akuaponik, dan sistem resirkulasi akuakultur (*recirculation aquaculture system*, RAS) telah terbukti meningkatkan efisiensi produksi dan keberlanjutan. Penggunaan pakan yang lebih ramah lingkungan dan pengelolaan penyakit yang lebih baik juga merupakan area penelitian dan pengembangan yang penting.

Kualitas pakan sangat penting untuk pertumbuhan dan kesehatan ikan. Pakan yang tidak seimbang dapat menyebabkan pertumbuhan yang buruk, penyakit, dan kematian ikan. Pakan ikan umumnya terdiri dari campuran protein, lemak, karbohidrat, vitamin, dan mineral. Protein adalah komponen utama dalam pakan ikan yang dapat bersumber dari hewan (protein hewani), tumbuhan (protein nabati) dan alternatif lainnya. Tepung ikan merupakan komponen utama dalam pakan ikan akuakultur, berfungsi sebagai sumber protein yang sangat baik bagi ikan budidaya. Meskipun demikian, penggunaan tepung ikan menimbulkan sejumlah masalah yang berdampak pada keberlanjutan dan efisiensi industri akuakultur. Beberapa masalah utama yang terkait dengan tepung ikan dalam akuakultur meliputi: (i) dampak lingkungan, produksi tepung ikan

bergantung pada penangkapan ikan liar, yang dapat menyebabkan penangkapan berlebih (*overfishing*) dan penurunan stok ikan liar. Penangkapan ikan dalam jumlah besar untuk produksi tepung ikan dapat merusak ekosistem laut dan mengganggu rantai makanan. Hal ini berdampak negatif pada keanekaragaman hayati dan keseimbangan ekosistem. (ii) ketergantungan pada sumber daya laut, ketergantungan yang tinggi pada tepung ikan berarti bahwa keberlanjutan industri akuakultur sangat dipengaruhi oleh ketersediaan dan kesehatan stok ikan liar. Ketidakpastian dalam stok ikan liar, yang dipengaruhi oleh faktor-faktor seperti perubahan iklim, polusi, dan *overfishing*, dapat mengancam stabilitas pasokan tepung ikan. (iii) fluktuasi harga, harga tepung ikan dapat sangat fluktuatif, tergantung pada faktor-faktor seperti ketersediaan bahan baku, permintaan pasar, dan kondisi lingkungan. Fluktuasi harga ini menambah ketidakpastian dan risiko bagi para produsen akuakultur, yang biaya operasionalnya sebagian besar bergantung pada harga pakan.

Sebagai upaya mengurangi ketergantungan pada tepung ikan, industri akuakultur perlu mencari alternatif yang lebih berkelanjutan. Beberapa alternatif yang sedang dieksplorasi meliputi penggunaan protein nabati, protein serangga dan protein mikroba pada pakan ikan. Penggunaan protein nabati seperti kedelai dan biji-bijian

sebagai sumber protein alternatif dalam pakan ikan telah menunjukkan hasil yang baik (Hamidhoghli *et al*., 2020; Reda *et al*., 2021; Wang *et al*., 2022). Meskipun protein nabati memiliki potensi besar, tantangannya adalah memastikan bahwa mereka memiliki profil nutrisi yang seimbang dan dapat dicerna dengan baik oleh ikan. Serangga seperti larva lalat tentara hitam (*Black Soldier Fly Larvae*, BSFL) dan tepung ulat kaya akan protein dan dapat dihasilkan dengan dampak lingkungan yang lebih rendah, sehingga banyak digunakan sebagai alternatif pakan (Yildirim-Aksoy *et al*., 2022; Novriadi *et al*., 2023; Keetanon *et al*., 2024). Budidaya serangga juga dapat dilakukan menggunakan limbah organik, sehingga meningkatkan keberlanjutan. Mikroorganisme seperti bakteri dan mikroalga juga dapat digunakan sebagai sumber protein alternatif (Jiménez-Ordaz *et al*., 2021; Silva *et al*., 2023; Aulia *et al*., 2024). Teknologi ini masih dalam tahap pengembangan, tetapi menunjukkan potensi besar dalam menyediakan protein berkualitas tinggi dengan dampak lingkungan yang minimal. Dengan pendekatan yang tepat, diharapkan industri akuakultur dapat mengurangi ketergantungannya pada tepung ikan dan meningkatkan keberlanjutan serta efisiensinya dalam jangka panjang.

C. Potensi Maggot sebagai Pakan

Maggot atau larva lalat tentara hitam (*Black Soldier Fly Larvae*, BSFL), memiliki potensi besar sebagai alternatif yang berkelanjutan dan ekonomis untuk pakan ikan sehingga dapat membantu mengurangi ketergantungan pada tepung ikan dan meningkatkan keberlanjutan industri akuakultur (Mokolensang *et al*., 2018). Maggot menawarkan beberapa keunggulan dalam hal efisiensi, keberlanjutan, dan manfaat ekonomi dalam produksi pakan ikan. Keunggulan maggot sebagai pakan ikan antara lain:

1) *Sumber protein berkualitas tinggi*: maggot memiliki kandungan protein yang tinggi, sering kali lebih dari 40% berat kering, mampu mengeluarkan enzim alami sehingga membantu sistem pencernaan pada ikan dan juga mengandung asam amino esensial yang diperlukan untuk pertumbuhan ikan. Ini membuatnya menjadi alternatif yang kompetitif untuk tepung ikan.
2) *Efisiensi produksi:* maggot dapat dibudidayakan pada berbagai jenis limbah organik, termasuk limbah makanan dan sampah pertanian. Ini tidak hanya mengurangi biaya produksi pakan tetapi juga membantu mengurangi limbah dan meningkatkan keberlanjutan lingkungan.
3) *Kandungan nutrisi lengkap:* selain protein, maggot juga kaya akan lemak, vitamin, dan mineral yang bermanfaat bagi kesehatan dan pertumbuhan ikan.

Lemak dalam maggot, khususnya, mengandung asam lemak tak jenuh ganda yang penting bagi kesehatan ikan.

4) *Daur ulang limbah:* maggot mampu mengubah limbah organik menjadi biomassa berharga, sehingga berkontribusi pada daur ulang nutrisi dan pengurangan limbah. Proses ini juga dapat mengurangi emisi gas rumah kaca yang dihasilkan dari limbah organik.

Selain keunggulan yang telah dijabarkan diatas, maggot juga memiliki beberapa keunggulan secara ekonomi, antara lain:

1) *Biaya produksi rendah:* karena maggot dapat dibudidayakan menggunakan limbah organik, biaya produksinya jauh lebih rendah dibandingkan dengan tepung ikan. Ini memberikan keuntungan ekonomi bagi produsen pakan dan petani ikan.
2) *Stabilitas harga:* penggunaan maggot sebagai pakan ikan dapat membantu mengurangi fluktuasi harga pakan yang disebabkan oleh ketidakpastian pasokan tepung ikan. Stabilitas harga ini penting untuk menjaga profitabilitas industri akuakultur.
3) *Peluang bisnis baru:* budidaya maggot membuka peluang bisnis baru di sektor pakan ikan dan pengelolaan limbah. Ini dapat menciptakan lapangan kerja dan mendukung ekonomi lokal.

BAB II
BIOLOGI MAGGOT

A. Klasifikasi dan Morfologi

Maggot merupakan organisme yang berasal dari telur lalat tentara hitam, *Black Soldier Fly* (BSF) yang biasanya dikenal sebagai organisme pembusuk karena kebiasaannya mengkonsumsi bahan-bahan organik (Raharjo *et al*., 2016). Lalat BSF mudah ditemukan di alam sehingga mudah untuk dikembangbiakan (Gambar 1). Menurut Singal (2022), klasifikasi lalat BSF adalah sebagai berikut:

Kingdom	: Animalia
Phylum	: Arthropoda
Class	: Insecta
Ordo	: Diptera
Family	: Stratiomydae
Subfamily	: Hermetiinae
Genus	: Hermetia
Species	: *Hermetia illucens*

Gambar 1. Lalat *Black Soldier Fly*
Sumber : satuharapan.com

Lalat BSF berwarna hitam dan bagian segmen basal abdomennya berwarna transparan (*wasp waist*) sehingga sekilas menyerupai abdomen lebah. Panjang lalat berkisar antara 15-20 mm dan mempunyai waktu hidup lima sampai delapan hari (Solekha *et al*. 2022). Saat lalat dewasa berkembang dari pupa, kondisi sayap masih terlipat kemudian mulai mengembang sempurna hingga menutupi bagian torak. Lalat dewasa tidak memiliki bagian mulut yang fungsional, karena lalat dewasa hanya beraktivitas untuk kawin dan bereproduksi sepanjang hidupnya. Kebutuhan nutrien lalat dewasa tergantung pada kandungan lemak yang disimpan saat masa pupa. Ketika simpanan lemak habis, maka lalat akan mati (Mokolensang, Hariawan, and Manu 2018).

Maggot memiliki tubuh yang sedikit rata, gemuk dan berukuran sekitar 1,8 mm ketika baru menetas. Permukaan kulit kasar dan keras dengan warna kekuning-kuningan dengan kepala yang memiliki warna

hitam. Panjang larva BSF (maggot) dewasa sekitar 18 mm dan lebar 6 mm, beberapa individu dapat mencapai panjang 27 mm (Ariana, 2016). Pada tubuh maggot juga terdapat rambut dan pori-pori. Pupa BSF juga memiliki bentuk yang hampir sama dengan larvanya yaitu permukaan tubuh berkerut (Fahmi Abdul Jabbar *et al*., 2022).

B. Siklus Hidup

Siklus hidup BSF dari telur hingga menjadi lalat dewasa berlangsung sekitar 40- 43 hari, tergantung dari kondisi lingkungan dan media pakan yang diberikan. Lalat BSF memiliki siklus hidup dengan cara bermetamorfosa. Siklus hidup BSF sangat dipengaruhi oleh faktor lingkungan seperti suhu, kelembapan udara (*humadity*), intensitas cahaya, serta kualitas dan kuantitas makanan (Fahmi Abdul Jabbar *et al*., 2022). Maggot memiliki 5 instar dalam perkembangannya dan dapat tumbuh hingga mencapai 20 mm (Fauzi and Sari, 2018). Secara umum siklus hidup BSF yaitu telur, larva, prepupa, pupa dan lalat BSF dewasa. Siklus hidup lalat BSF dapat dilihat pada Gambar 2.

Gambar 2. Siklus Hidup Lalat BSF
Sumber : Dokumentasi pribadi

Telur

Awal fase dari lalat tentara hitam yaitu telur. Fase telur pada BSF menandakan permulaan siklus hidup sekaligus berakhirnya tahap hidup sebelumnya. Lalat BSF menghasilkan kelompok telur yang biasa disebut *ovipositing*. Fase ini berlangsung selama 2-3 hari. Masa inkubasi telur BSF beragam, perbedaan waktu perkembangan tersebut diduga disebabkan oleh faktor suhu dan kelembaban udara, karena suhu lingkungan dan kelembaban berkorelasi negatif dengan waktu inkubasi telur atau perkembangan embrio.

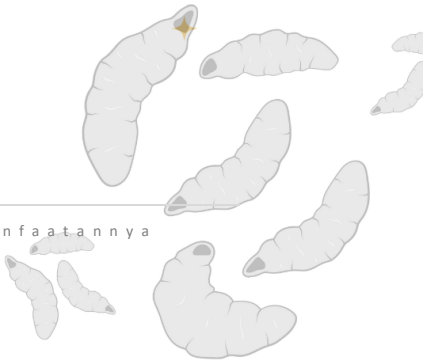
Suhu yang optimum untuk pemeliharaan telur BSF yaitu antara 28- 35°C. Telur akan menetas dalam kurun waktu lebih dari 4 hari, bahkan bisa sampai 2 atau 3

minggu. Telur akan mati pada suhu kurang dari 20°C dan lebih dari 40°C (Julianto, 2021). Telur BSF akan matang dengan sempurna pada kondisi lembab dan hangat, dengan kelembaban sekitar 30%-40% (Singal, 2022). Jika kelembaban kurang dari 30%, telur akan mongering dan embrio di dalamnya akan mati. Kondisi ini akan memicu pertumbuhan jamur jenis Ascomycetes yang dapat mempercepat kematian telur lainnya sebelum menetas menjadi larva. Telur BSF juga tidak dapat disimpan di tempat yang miskin oksigen ataupun terpapar pada tingkat gas karbondioksida yang cukup tinggi.

Telur yang di inkubasi selama 3 hari mengalami perubahan antara lain: (i) telur yang baru diletakkan tampak dipenuhi dengan massa kuning telur; (ii) dalam 24 jam telah terjadi embriogenesis, yang dapat terlihat antara lain segmentasi bakal tubuh larva; (iii) dalam 48 jam bentuk tubuh larva mulai terlihat jelas, terdapat bintik mata merah dan bagian mulut yang mulai berpigmen; (iv) dalam 72 jam tampak bagian-bagian yang lebih jelas seperti saluran spirakel yang memanjang dari lateral spirakel menuju posterior spirakel, serta bintik mata dan bagian mulut yang tampak semakin jelas, pergerakan tubuhembrio juga terlihat. Telur lalat BSF dapat dilihat pada Gambar 3.

Setiap 1 gr telur BSF bisa menghasilkan sebanyak 3-4 kg larva. Telur BSF berukuran sekitar 0.04 inci (kurang dari 1 mm) dengan berat 1-2 μg, berbentuk oval

dengan warna kekuningan. Telur BSF bersifat agak lengket dan sulit lepas meskipun dibilas dengan air (Sipayung, 2015). Induk dewasa BSF dapat bertelur sekitar 320-1.000 butir yang diletakkan pada substrat kering dan disembunyikan di antara celah atau tumpukan lempengan untuk menjaga kelembapan telur sebelum menetas sekaligus menghindari ancaman predator seperti semut (Fahmi Abdul Jabbar *et al.* 2022). Jumlah telur sebanding dengan ukuran tubuh lalat dewasa. Lalat betina yang mempunyai ukuran tubuh lebih besar dengan ukuran sayapnya lebih lebar relatif lebih subur dibanding lalat yang memiliki tubuh serta bersayap kecil (Rachmawati *et al.*, 2010). Jumlah telur yang dihasilkan oleh lalat dengan ukuran tubuh besar lebih banyak dibanding dengan lalat yang memiliki ukuran tubuh kecil. Selain itu, kelembaban pun diketahui mempengaruhi daya bertelur lalat BSF. Kurang lebih 80% lalat betina bertelur saat kondisi kelembaban lebih dari 60% dan hanya 40% lalat betina yang bertelur saat kondisi kelembaban kurang dari 60%.



Gambar 3. Talur Lalat BSF
Sumber: Dokumentasi pribadi

Larva (maggot)

Fase larva merupakan fase yang sangat penting pada siklus hidup lalat BSF. Larva lalat BSF lebih dikenal dengan istilah maggot, merupakan fase yang paling lama dalam siklus hidupnya. Telur BSF akan menetas menjadi larva umumnya selama empat hari. Larva yang baru menetas dari telur berukuran sangat kecil sekitar 0,07 inci (1,8 mm) dan hampir tidak terlihat oleh mata telanjang. Pada saat telur menetas, larva muncul dan langsung memasuki tahap makan. Larva yang baru menetas, segera mencari makan dan memakan sampah organik di sekitarnya. Larva akan memakan bahan organik yang membusuk dengan rakus. Pada fase ini larva aktif makan

sehingga bobot dan panjang larva dapat bertambah dengan cepat, melakukan pergantian kulit saat memasuki fase prepupa yaitu mencapai panjang 20-27 mm dengan

lebar 8 mm dan berat 220 mg (Fahrizal, 2019). Laju pertumbuhan larva relatif sangat pesat hingga hari ke-8. Dalam kondisi lingkungan yang mendukung bagi pertumbuhan BSF dan pakan tersedia dengan baik, umur larva dapat berlangsung selama 14-16 hari sebelum memasuki fase prepupa. Bobot tubuh juga terus bertambah sampai ketika hendak memasuki tahapan prepupa (Scabra *et al*., 2022). Larva lalat BSF (maggot) dapat dilihat pada Gambar 4.

Pada fase ini, larva BSF (maggot) sudah dapat dipanen dan digunakan sebagai pakan ikan. Penggunaan maggot sebagai pakan ikan dapat dilakukan dengan memberikan maggot dalam kondisi *fresh* (segar) atau dapat pula dilakukan dengan menggunakan produk turunan maggot yaitu dengan mengolah larva BSF menjadi tepung maggot. Pemanfaatan maggot akan dijelaskan lebih detail pada BAB IV. Selain dipanen, maggot juga dapat dibudidayakan lebih lanjut menjadi prepupa, pupa dan bahkan menjadi lalat dewasa. Lalat dewasa akan menghasilkan telur yang dapat digunakan untuk siklus budidaya selanjutnya.

Gambar 4. Larva Lalat BSF (Maggot)
Sumber: gettyimages.com

Prepupa dan Pupa

Setelah berganti kulit hingga instar yang terakhir yang disebut sebagai puparium, larva mulai memasuki fase prepupa. Pada fase ini larva BSF akan memiliki kulit yang lebih keras dari kulit sebelumnya dan cenderung mencari tempat yang lebih kering serta pencahayaan yang kurang. Sehingga setelah berubah menjadi prepupa, biasanya prepupa keluar dari bak yang bersifat basah dan lembab. Pupa akan mulai berimigrasi untuk mencari tempat yang lebih kering dan gelap, sebelum mulai berubah menjadi kepompong. Pupa berukuran kira- kira dua pertiga dari prepupa dan merupakan tahap dimana BSF dalam keadaan pasif dan diam, serta memiliki tekstur kasar berwarna cokelat kehitaman. Selama masa perubahan larva menjadi pupa, bagian mulut BSF yang disebut labrum akan

membengkok ke bawah seperti paruh elang, yang kemudian berfungsi sebagai kait bagi kepompong. Proses metamorfosis pupa menjadi lalat tentara hitam dewasa berlangsung dalam kurun waktu antara sepuluh hari sampai dengan beberapa bulan tergantung kondisi suhu lingkungan. Pada tahap prepupa sampai menjadi lalat, BSF akan berhenti makan dan memanfaatkan cadangan lemak yang di tubuhnya sebagai sumber energi. Prepupa dan pupa lalat BSF dapat dilihat pada Gambar 5.

Gambar 5. Prepupa dan Pupa Lalat BSF
Sumber: Dokumentasi pribadi

Pupasi merupakan proses transformasi dari pupa menjadi lalat. Tahap pupasi dimulai saat pre-pupa menemukan tempat yang cocok untuk berhenti beraktivitas dan menjadi kaku. Supaya proses pupasi berhasil, sebaiknya tempat memiliki kondisi lingkungan yang tidak banyak mengalami perubahan, atau dapat

dikatakan tempat yang selalu hangat, kering, dan teduh. Tahapan pupa berlangsung selama 6 hari, kemudian imago (sebutan bagi lalat BSF yang telah melewati masa pupa) mulai muncul pada hari ke-32. Pupasi ditandai dengan keluarnya lalat dari dalam pupa.

Lalat Dewasa

Panjang tubuh BSF dewasa adalah antara 12-20 mm dengan rentang sayap selebar 8-14 mm. BSF dewasa berwana hitam dengan kaki berwana putih pada bagian bawah dan memiliki antena (terdiri dari tiga segmen) dengan panjang 2 (dua) kali panjang kepalanya. BSF betina dan BSF jantan memiliki tampilan yang tidak jauh berbeda, ukuran tubuh BSF betina yang lebih besar dan ukuran ruas kedua pada perutnya yang lebih kecil dibanding pada BSF jantan. BSF dewasa berumur relatif pendek, yaitu 4-8 hari. BSF dewasa tidak membutuhkan makanan, namun memanfaatkan cadangan energi dari lemak yang tersimpan selama fase larva. Hal ini membuat lalat BSF tidak digolongkan sebagai vektor penyakit. Lalat dewasa berperan hanya untuk proses reproduksi. BSF dewasa mulai dapat kawin setelah berumur 2 hari. Setelah terjadi perkawinan, BSF betina akan menghasilkan telur dan meletakkannya di lokasi yang lembab dan gelap, seperti pada kayu lapuk. Suhu optimum bagi BSF untuk bertelur secara alami di alam adalah sekitar 27,5 sampai

37,5°C, sedangkan di penangkaran (kendang) terjadi pada suhu lebih dari 24,4°C. Kelembaban udara optimum yang baik untuk BSF betina dapat bertelur adalah antara 30-90%. Hal ini dikarenakan BSF bersifat sangat mudah dehidrasi, sehingga dibutuhkan kelembaban udara yang cukup. Lalat BSF dewasa dapat dilihat pada Gambar 6.

Gambar 6. Lalat BSF Dewasa
Sumber: Klampok.id

C. Habitat

Lalat tentara hitam (*Black Soldier Fly*) tersebar hampir di seluruh dunia. Umumnya, mereka ditemukan hampir di semua daerah beriklim tropis. Famili lalat ini yaitu Stratiomydae, merupakan kelompok yang cukup besar dengan sekitar 260 spesies yang telah dikenal di Amerika Utara. Famili ini tidak termasuk golongan hama, dan umumnya sering ditemukan di bunga-bungaan. BSF dapat tumbuh pada daerah dengan iklim hangat dan

lingkungan yang tedu. Suhu ideal untuk kehidupan BSF adalah antara 24°C hingga 30°C. Jika terlalu panas, larva (maggot) akan keluar dari sumber makanannya untuk mencari tempat yang lebih dingin. Jika terlalu dingin, metabolisme larva akan melambat. Akibatnya, larva makan lebih sedikit sehingga pertumbuhannya pun menjadi lambat. Larva BSF menghindari cahaya dan selalu mencari lingkungan yang teduh dan jauh dari cahaya matahari. Jika sumber makanannya terpapar cahaya, larva akan berpindah ke lapisan sumber makanan yang lebih dalam untuk menghindari cahaya tersebut.

D. Makanan

Keberhasilan budidaya maggot dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya media tumbuh dan kondisi lingkungan budidaya karena kedua hal tersebut akan mempengaruhi pertumbuhan maggot. Pertumbuhan maggot akan terhambat apabila kualitas lingkungan yang kurang mendukung. Pertumbuhan maggot juga dipengaruhi oleh pakan yang diberikan kepada maggot, pakan juga berpengaruh terhadap protein yang akan dihasilkan oleh maggot. Sehingga diperlukan adanya manajemen yang tepat dalam pemberian pakan terhadap maggot. Limbah resto dan limbah organik dapat digunakan sebagai pakan maggot. Pengolahan limbah resto/organik dapat dilakukan dengan 2 metode yaitu metode manual dan metode mesin. Metode manual

dilakukan dengan cara mencacah limbah yang akan diberikan kepada maggot, apabila didapatkan isi atau kulit buah-buahan sapat dibuang terlebih dahulu. Apabila didalam sampah organik terdapat jenis sayuran dan buah yang memiliki kadar air yang tinggi agar ditiriskan terlebih dahulu atau dikurangi terleboh dahulu kadar airnya, hal ini bertujuan agar limbah yang diberikan tidak menyebabkan becek atau lembab yang menyebabkan maggot tidak mengkonsumsi limbah yang telah disapkan. Sedangkan untuk metode mesin dilakukan dengan cara menghaluskan semua sampah menggunakan mesin penghalus.

Selain limbah resto dan limbah organik, bungkil sawit, ampas tahu dan limbah cair hewan konsumsi juga bisa dijadikan sebagai pakan maggot (Gambar 7). Kualitas maggot bisa ditentukan dengan makanan yang diberikan kepada maggot dari awal hingga panen. Perbandingan kandungan protein pada pelet dengan bahan baku maggot hasil fermentasi bungkil sawit dengan pemberian limbah cair hewan konsumsi menunjukkan kisaran yang hampir sama. Hal ini menunjukkan bahwa pemberian perlakuan limbah cair hewan konsumsi tidak mempengaruhi nilai protein pada maggot.

Gambar 7. Bungkil Kelapa Sawit dan Ampas Tahu
Sumber : Dokumentasi pribadi

BAB III
TEKNIK BUDIDAYA MAGGOT

A. Persiapan Wadah

Budidaya maggot BSF dimulai dari menyiapkan wadah yang akan digunakan. Wadah yang perlu disiapkan meliputi wadah penetasan telur, wadah pemeliharaan larva dan wadah pemeliharaan induk.

1. Wadah Pemeliharaan Induk

Wadah pemeliharaan induk atau disebut juga kandang berfungsi sebagai tempat memijahnya induk lalat BSF dan memproduksi telur. Kandang ini disarankan terbuat dari kayu yang digunakan sebagai kerangka, kemudian dilapisi dengan waring sebagai dinding. Waring digunakan sebagai dinding agar udara dapat bersirkulasi dengan baik sehingga menjaga kelambapan di dalam kandang. Waring yang digunakan sebaiknya waring kasa berwarna hijau. Selain itu waring dapat menahan serangga lain agar tidak masuk kedalam kandang. Pada bagian tengah kandang terdapat tempat untuk menaruh media bertelur dan kawin berupa daun pisang kering (klaras). Selain itu fungsi lain dari daun

pisang kering ini adalah untuk menjadi tempat istirahat bagi lalat BSF. Kandang indukan lalat BSF dapat dilihat pada Gambar 8.

Kandang harus dilengkapi dengan atap. Atap kandang dapat menggunakan asbes untuk menjaga sinar matahari dapat tetap masuk, tetapi pada saat kondisi hujan air tidak masuk kedalam kandang. Kandang budidaya maggot dapat berukuran 1.5 x 1,5 x 2m (panjang x lebar x tinggi). Luasan ini sudah memenuhi syarat untuk lalat indukan berinteraksi seperti mencari pasangannya dan memijah. Biasanya lalat dapat berinteraksi pada pagi hari antara pukul 07.30 – 10.00 atau ketika adanya cahaya cahaya (Ton and Hilal, 2019).

Gambar 8. Kandang Indukan Lalat BSF
Sumber : Dokumentasi pribadi

2. Wadah Pemeliharaan Telur

Wadah pemeliharaan telur yang digunakan dapat berupa nampan untuk menampung media penetasan

telur serta ampas tahu sebagai pakan awal yang akan digunakan untuk media penetasan telur BSF. Ukuran nampan harus memiliki panjang dan lebar yang cukup, hal ini dikarenakan maggot akan berusaha keluar dari tempat media penetasan. Selain nampan, dalam wadah penetasan juga dibutuhkan jaring atau saringan yang akan digunakan sebagai wadah telur. Wadah telur ini diletakkan diatas media penetasan yang sudah disediakan. Telur yang siap menetas diletakkan pada saringan atau jaring. Hal penting yang harus diperhatikan adalah telur yang ingin ditetaskan tidak boleh diletakkan langsung diatas media penetasan karena kelembapan media mempengaruhi proses penetasan telur.

3. Wadah Pemeliharaan Larva

Wadah pemeliharaan larva disebut juga reaktor atau biopond. Biopond digunakan untuk larva maggot, dimana maggot akan menghabiskan limbah organik. Wadah pemeliharaan dapat dibuat dari kotak yang di desain secara khusus seperti bak semen. Biopond yang digunakan dapat berupa ram/bidang miring. Ukuran biopond disesuaikan dengan kapasitas maggot. Semakin banyak maggot yang hendak dipelihara maka semakin luas biopond yang disiapkan. Kotak biopond yang berukuran 1 x 1 meter dapat memuat 10 kg maggot dan kapasitas limbah organik yang dapat ditampung yaitu

5kg. Wadah pemeliharaan larva dapat dilihat pada Gambar 9.

Gambar 9. Wadah Pemeliharaan Larva
Sumber : Dokumentasi pribadi

B. Persiapan Media Budidaya

Setiap tahapan budidaya maggot membutuhkan media yang berfungsi sebagai penunjang budidaya. Media yang disiapkan dalam budidaya maggot terdiri dari media pemeliharaan induk, media penetasan telur serta media pemeliharaan larva.

1. Media Pemeliharaan Induk

Pada pemeliharaan induk, terdapat media perangsang yang berfungsi untuk merangsang indukan supaya cepat melakukan perkawinan dan proses bertelur yang cepat. Media perangsang ini berbau menyengat supaya induk cepat terangsang, perangsang ini terbuat dari limbah organik yang di campurkan molase dan EM4

kemudian di fermentasikan sampai menghasilkan bau yang menyengat. Setiap 15 kg limbah organik difermentasikan menggunakan molase sebanyak 8 ml kemudian ditambah dengan EM4 sebanyak 15 ml. Ketika sudah tercampur, semua bahan bisa diaduk sampai merata lalu diamkan selama 4-5 hari, keberhasilan media fermentasi ditandai dengan bau yang menyengat.

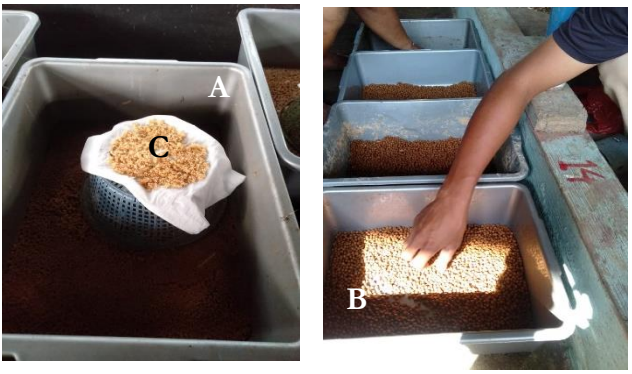
2. Media Penetasan Telur

Lalat BSF membutuhkan media untuk menetas. Pemilihan media penetasan berpengaruh terhadap keberhasilan budidaya. Pembuatan media penetasan telur maggot BSF dapat menggunakan pakan ikan yang dicampurkan dengan ampas tahu. Media budidaya dapat disemprotkan air secukupnya supaya media agak lembab dan tidak kering. Setelah media jadi, wadah telur (nampan) diisi dengan media penetasan dan ditempatkan dalam ruangan yang lembab tanpa sinar matahari. Wadah dan media penetasan telur dapat dilihat pada Gambar 10.

3. Media Pemeliharaan Larva

Pada media pemeliharaan larva, biopond harus dilengkapi dengan media makanan. Lantai biopond (rumah pertumbuhan maggot) terbuat dari semen yang dibagi menjadi beberapa bak penampungan yang dapat

menampung larva sesuai dengan umur larva. Pertumbuhan dan perkembangan maggot BSF sangat dipengaruhi oleh media sekitarnya, larva lebih menyukai aroma media yang khas dan mudah membusuk, sehingga tidak semua media dapat dijadikan media pakan.



Gambar 10. Wadah dan Media Penetasan Telur (A: nampan sebagai wadah penetasan; B: pellet dan ampas tahu sebagai media penetasan; C: tisu dan telur maggot)
Sumber : Dokumentasi pribadi

C. Pemeliharaan Maggot

1. Telur

Penetasan telur memerlukan waktu kurang lebih seminggu. Cara penetasan telur yaitu dengan meletakan besek (keranjang nasi) diatas media dimana media ini terbuat dari pellet ikan sebanyak 300 gram dan ampas tahu sebanyak 50 gram dalam 1 bak. Telur magot diletakkan diatas besek dengan dilapisi tisu. Setiap bak

digunakan untuk penetasan telur maggot sebanyak 10 gram. Sebelum tisu dan telur diletakkan diatas besek, besek harus dilapisi dengan plastik diatasnya. Plastik ini berfungsi agar uap dari media pellet tidak mengenai tisu yang menyebabkan tisu menjadi basah dan telur sebelum menetas langsung jatuh ke media penetasan karena bisa menyebabkan kegagalan. Media pakan yang digunakan sebaiknya media yang lembut supaya maggot kecil yang menetas mudah untuk mencari makan. Media yang digunakan harus dijaga supaya tidak becek (terlalu banyak mengandung air) karena bisa mengakibatkan magot kecil kabur meninggalkan media pakan atau terjebak dan mati.

Satu ekor lalat betina BSF normal dapat menghasilkan telur dengan kisaran 185-1235 telur. Telur BSF melewati masa inkubasi selama 72 jam atau 3 hari. Suhu ideal untuk telur lalat yaitu 27˚C dengan kelembaban relatif 60% atau lebih. Perbedaan waktu perkembangan tersebut diduga disebabkan oleh faktor suhu dan kelembaban udara, karena suhu lingkungan dan kelembaban berkorelasi negatif dengan waktu inkubasi telur atau perkembangan embrio.

Telur maggot berbentuk oval, berwarna putih dan berukuran 1 mm dan bisa mengelompok sebanyak 75-150 telur setiap kelompoknya (Populasi *et al.* 2017). Telur maggot dipanen dari wadah kayu (egis). Pada umumnya, telur-telur tersebut menetas setelah satu

hingga dua hari. Larva yang baru menetas, yang berukuran hanya beberapa millimeter, segera mencari makan dan memakan sampah organik di sekitarnya. Larva akan memakan bahan organik yang membusuk tersebut dengan rakus, sehingga ukuran tubuhnya yang awalnya hanya beberapa milimeter itu akan bertambah panjangnya menjadi 2,5 cm dan lebarnya 0,5 cm, sedangkan warnanya menjadi agak krem. Pada kondisi optimal dengan kualitas dan kuantitas makanan yang ideal, pertumbuhan larva akan berlangsung selama 12-13 hari. Waktu dari telur hingga prapupa berkisar dari 22-24 hari pada suhu 27°C. Dalam budidaya maggot, telur maggot yang telah menetas menjadi baby maggot berumur 7 hari dengan ukuran sekitar 3 cm sudah bisa dipindahkan dari wadah penetasan kedalam biopond.

2. Larva

Pada kondisi optimal dengan kualitas dan kuantitas makanan yang ideal, pertumbuhan larva akan berlangsung selama 12-13 hari. Pada tahap perkembangan larva inilah mereka menyimpan cadangan lemak dan protein hingga cukup bagi mereka untuk berpupa sampai menjadi lalat, kemudian menemukan pasangan, kawin, dan bertelur (bagi betina) sebelum akhirnya mati. Selama fase larva, maggot akan terus makan hingga mendekati fase prepupa, selama fase

prepupa tidak makan dan akan meninggalkan sumber makanan.

Larva dapat mengkonsumsi makanan 1,5 sampai 2x berat tubuhnya selama 24 jam, akan tetapi jika pemberian pakan tidak tepat atau berlebihan maka akan mengakibatkan media menjadi becek dan bau, yang dimana bisa mengakibatkan magot kabur atau mati. Karena itu pemberian pakan yang tepat adalah dalam 1 hari maggot diberikan pakan sesuai dengan bobot total magot dalam biopond. Jika bobot maggot total 1 kg maka pakan yang diberikan dalam 1 hari sebanyak 1 kg, dan pemberian pakan dilakukan 2x sehari yaitu pagi dan sore. Jika nafsu makan magot berkurang maka pakan yang diberikan dapat dikurangi, karena pakan yang diberikan harus dipastikan habis dalam 1 hari, jika pakan yang diberikan berlebihan akan menimbulkan pembusukan pada pakan yang diberikan dan akan berbau tentunya.

3. Prepupa

Tahapan prepupa adalah tahapan ketika tidak lagi dilakukan aktivitas makan, maka ada kecenderungan ketika hendak memulai inisiasi pupa, bobot tubuh prepupa menjadi sedikit berkurang. Warna tubuh prepupa sudah mulai berubah dari putih kekuningan menjadi coklat kehitaman. Di fase prepupa maggot beurbah warna menjadi hitam. Maggot juga akan keluar

dari media yang basa dan mencari tempat yang kering untuk proses menjadi pupa. Selama dari proses prepupa ke pupa hanya mebutuhkan waktu selama 7 hari.

Setelah satu minggu akan terjadi perubahan dimana larva akan mengalami perubahan warna kulit menjadi warna coklat yang selanjutnya pada hari ke-19 prapupa terbentuk. Maggot menuju tahap prepupa 14 hari, lalu tiga hari setelahnya akan menjadi pupa kemudian bertansformasi menjadi lalat dewasa yang bertahan selama 3 hari dan akan mati jika telah kawin. Perubahan prepupa terjadi setelah melewati tahap larva. Perubahan prepupa sangat dipengaruhi pada tahap larva tersebut mengkonsumsi substrat dan kandungan nutrien substrat tersebut. Prepupa akan mengalami tahap perubahan, pada tahap perubahan ini, larva akan berkulit putih kurang lebih selama 12 hari.

4. Pupa

Pupasi merupakan proses transformasi dari pupa menjadi lalat. Tahap pupasi dimulai saat prapupa menemukan tempat yang cocok untuk berhenti beraktivitas dan menjadi kaku. Prapupa akan meninggalkan media dan berpindah ketempat yang cenderung lebih kering, karena akan ada proses pergantian kulit. Setelah berganti kulit sampai beberapa kali, selanjutnya larva akan menjadi pupa. Larva- larva bermigrasi mencari tempat yang gelap untuk berubah

menjadi pupa. Pupa lalat memiliki struktur tubuh yang mirip dengan kokon pada kupu-kupu yaitu berbentuk lonjong. Pupa pada lalat mengeras, berwarna kecoklatan atau kemerahan, disebut dengan cangkang atau kokon. Setelah 10 hari berjalan, pupa yang telah diletakkan di wadah maggot sudah bisa dipanen.

Selama fase prapupa maggot tidak makan dan akan meninggalkan sumber makanan, selanjutnya akan mencari tempat untuk bernaung dan akan terjadi penurunan massa larva dan beberapa larva sudah menjadi pupa. Hal ini terjadi karena larva mengurangi waktu makan di pagi hari dan hanya menyimpan cadangan makanan pada proses metamorfosis menjadi lalat. Lambatnya pertumbuhan disebabkan karena kondisi yang kurang ideal dan prapupa yang tidak menjadi pupa hingga lalat dikarenakan habisnya cadangan nutrisi karena terlalu stress dan banyak bergerak untuk mencari tempat yang ideal .

5. *Black Soldier Fly* Dewasa (Induk)

Fase dewasa/lalat merupakan fase untuk aktivitas perkembangbiakan serangga. Lalat dalam tahap ini tidak memerlukan makanan limbah organik lagi, tetapi hanya membutuhkan air. Air yang dibutuhkan hanyalah untuk bereproduksi. Saat bertransformasi dari pra-pupa, struktur mulutnya berubah menjadi struktur yang bentuknya seperti kait dan warnanya menjadi cokelat tua

hinga 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, yang aman. Pada tempat inilah pupa menjadi imago (prepupa yang baru menetas) dan kemudian terbang menjadi lalat BSF berwarna hitam dengan bagian segmen basal abdomen berwarna transparan (*wasp waist*) sekilas memiliki bentuk abdomen yang sama dengan lebah. Panjang lalat berkisar antara 15-20 mm dan mempunyai waktu hidup lima sampai delapan hari. Lalat dewasa tidak memiliki bagian mulut yang fungsional karena lalat dewasa hanya beraktivitas untuk kawin dan bereproduksi sepanjang hidupnya. Pada waktu lalat dewasa berkembang dari pupa, kondisi sayap dalam keadaan terlipat kemudian mulai mengembang sempurna hingga menutupi bagian torak. Berdasarkan jenis kelaminnya, lalat betina umumnya memiliki daya tahan hidup yang lebih pendek dibandingkan dengan lalat jantan.

Suhu optimum bagi BSF untuk bertelur secara alami di alam adalah sekitar 27,5-37,5°C sedang di penangkaran terjadi pada suhu lebih dari 24,4°C. Kelembaban udara optimum yang baik untuk BSF betina dapat bertelur adalah antara 30-90%. Hal ini dikarenakan BSF bersifat sangat mudah dehidrasi, sehingga dibutuhkan kelembaban udara yang cukup. Namun dengan tersedianya pasokan air pada sangkar

penangkaran agar BSF dapat minum, kelembaban udara yang dapat ditolerir pada kondisi kurang lebih 20%. Persentase tingkat keberhasilan hidup pupa menjadi imago secara umum masih tergolong cukup tinggi (>80%). Lalat jantan ketika sudah kawin dia akan mati atau menjadi bangkai, lalat betina setelah bertelur dia juga akan mati atau menjadi bangkai.

Lalat BSF yang sudah menjadi induk dan siap melakukan perkawinan memiliki tanda-tanda yang menunjukkan bahwasannya induk sudah siap melakukan perkawinan. Indukan lalat betina memiliki ukuran tubuh lebih besar dengan ukuran sayap lebih lebar, hal ini menunjukkan bahwasannya induk lalat cenderung lebih subur dibandingkan dengan lalat yang bertubuh dan sayap kecil. Tubuh jantan warna abdomennya lebih coklat sedangkan betina seluruhnya berwarna biruhitam. Induk lalat betina juga mengeluarkan dua cabang dibagian ujung ekor, yang menandakan bahwa lalat betina sudah bisa untuk bertelur. Pada induk lalat jantan biasanya memiliki ujung ekor yang hanya terdiri dari satu cabang dan induk lalat jantan memiliki ukuran yang lebih kecil dibandingkan betina.

Jika BSF masih dalam tahap prepupa, sebaiknya tetap ditempatkan di luar kandang dan ditunggu sampai menjadi pupa. Setelah mencapai tahap pupa, barulah dimasukkan ke kandang. Hal ini dilakukan supaya prepupa tidak terlalu lama berada di dalam kandang dan

menjadikan kandang lalat semakin padat. Lalat betina hanya kawin dan bertelur sekali selama masa hidupnya, lalat jantan dan betina akan memasuki kandang gelap menuju kandang kawin untuk melangsungkan perkawinan di dandang cinta.

D. Pakan Maggot

Pada proses budidaya maggot, pembudidaya bisa menggunakan limbah resto, limbah buah serta bungkil sawit. Selain dimanfaatkan sebagai pakan, hal tersebut bisa mengurangi adanya limbah organik hasil dari kegiatan manusia.

1. Limbah Resto

Untuk pengolahan limbah resto, limbah ini tidak langsung diberikan ke maggot melainkan harus diolah terlebih dahulu, yaitu dengan mencampurkan limbah resto dengan air limbah kedelai, dengan cara memasukan limbah resto dan air limbah kedelai kedalam ember atau tong, setelah itu aduk menjadi satu sampai semuanya tercampur, air limbah kedelai disini berfungsi sebagai penambahan nutrisi pakan yang akan diberikan pada maggot. Setelah pakan selesai diaduk dan tercampur merata pakan langsung diberikan pada magot dengan menebar langsung di biofon pembesaran. Pakan yang diberikan secukupnya agar media tidak terlalu becek dan bau.

2. Limbah Buah

Nutrisi yang didapat pada limbah buah dapat memenuhi kebutuhan pakan maggot BSF, sehingga limbah buah dapat di gunakan sebagai pakan untuk budidaya maggot. Limbah buah banyak ditemui di pedangan buah kaki lima pinggir jalan atau pasar, untuk pengambilan limbah ini biasanya dilakukan setiap pagi. Limbah ini seperti buah salak, buah jeruk, pepaya semangka. Sebelum diberikan ke maggot limbah ini perlu diolah terlebih dahulu yaitu dengan cara, jika limbah buah salak dan jeruk maka harus dikupas kulitnya terlebih dahulu, setelah itu buah-buahan ini dicampur menjadi satu dan ditebar pada biofon maggot.

3. Limbah Bungkil Sawit

Limbah ini sering didapat dari pabrik pembuat minyak kelapa sawit. Bungkil kelapa sawit bisa menjadi pakan dan media bagi maggot. Untuk pengolahan bungkil ini agar bisa menjadi pakan yaitu dengan mencampurkan limbah dan air kedelai menjadi satu, setelah tercampur rata, pakan ini siap diberikan ke maggot di biopond.

E. Panen

Pada kegiatan budidaya maggot, panen merupakan tahapan dimana mengambil sebagian atau seluruh yang dibudiayakan sesuai dengan permintaan pelanggan. Ada

3 tahapan yang bisa dilakukan ketika budidaya maggot yaitu panen telur, panen larva dan panen pupa.

1. Panen Telur

Setelah induk lalat BSF melakukan perkawinan maka akan ada telur yang dihasilkan. Telur-telur yang ada di egis bisa dipanen dengan cara membuka egis secara perlahan serta lepaskan telur dari egis, kemudian kumpulkan menjadi satu di suatu tempat secara hati-hati, hal ini menghindari adanya cacat atau kerusakan pada telur maggot.

2. Panen Larva

Pemanen dilakukan dengan cara memisahkan larva dari residu. Pemanenan larva dilakukan pada hari ke-17 dimana maggot berada pada masa larva dewasa, pada masa ini maggot sudah bisa dijadikan sebagai pakan ternak. Hal ini dapat dilakukan dengan menggunakan pengayak manual. Dengan frekuensi pengayakan yang lebih tinggi, ukuran mesh saringan bisa lebih besar. Hal ini karena larva kesulitan untuk memposisikan diri dan tidak dapat merangkak melalui jaring saat frekuensi getaran tinggi. Apabila hasil panen maggot dalam jumlah banyak, maka maggot bisa disimpan didalam frezzer atau dikeringkan dan diolah kembali dalam bentuk pakan pellet.

Pemanean dilakukan dengan menggunakan manual, dimana maggot diayak menggunakan saringan. Maggot dimasukkan kedalam saringan, kemudian goyangkan secara perlahan sampai media pemeliharaan dan larva terpisah. Secara perlahan media larva akan turun kebawah akibat dari saringan yang digoyangkan, dimana media akan turun kebawah dan larva akan menetap diatas ayakan. Dimana hal ini bertujuan untuk memisahkan maggot dengan media pemeliharaannya. Selain itu, pemanenan juga bisa dilakukan dengan dengan cara maggot dipisahkan terlebih dahulu dari media hidup dengan cara menyiram air kedalam wadah yang berisi maggot. Maggot akan terpisah dari media hidup dan maggot bisa di ambil untuk ditimbang (Populasi *et al.* 2017) . Puncak populasi ditentukan dengan melihat kepadatan maggot di dalam wadah budidaya pada sore hari, dimana seluruh permukaan wadah sudah dipenuhi oleh maggot. Maggot perlu dipisahkan dan dibersihkan dari sisa media tumbuhnya. Tahapannya yaitu mencampur media tumbuh dengan air, kemudian maggot diambil menggunakan saringan. Persiapan alat-alat yang dibutuhkan meliputi timbangan dan saringan. Selanjutnya, dilakukan pemisahan antara residu pakan dengan maggot. Setelah itu, residu dan maggot ditimbang untuk mengetahui berapa berat yang diperoleh. Jika maggot sudah ada yang berubah menjadi

prepupa, dipisahkan prepupa tersebut dan ditimbang. Penimbangan maggot dapat dilihat pada Gambar 11.

Gambar 11. Penimbangan Maggot
Sumber : Dokumentasi pribadi

3. Panen Pupa

Ketika maggot sudah memasuki fase prapupa maka fase selanjutnya adalah pupa. Pada fase ini pupa akan berpindah secara sendiri meninggalkan media yang basah dan berpindah ke media yang kering. Panen bisa dilakukan dengan memberikan jalan menuju ke penampungan pupa. Jalan pupa bisa dibuat menggunakan selang mesin cuci yang di sambungkan dengan toples yang akan digunakan sebagai penampungan pupa. Pupa akan memasuki selang dan berjalan menuju toples untuk berpindah, karena pada fase ini pupa sudah tidak membutuhkan makan lagi.

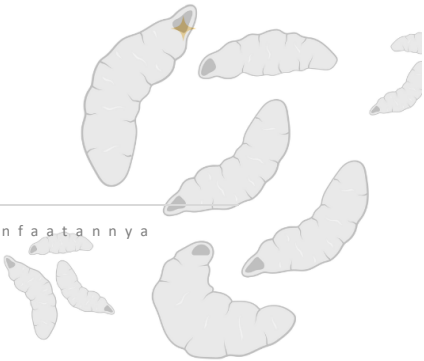
F. Produksi Tepung Maggot

Tingginya harga sumber protein bagi ikan menjadi hal yang harus diperhatikan bagi pra pembudidaya, karena biaya pakan merupakan komponen terbesar dalam kegiatan budidaya yaitu 50 – 70 %. Sumber protein hewani pakan ikan umumnya berasal dari tepung ikan, seiring berjalannnya waktu ketersediaan tepung ikan semakin terbatas dan harganya kian meningkat. Untuk itu, perlu dilakukan alternatif pengganti dari sumber protein hewani yang mudah didapat, ketersediaannya mencukupi, serta protein yang dikandung cukup tingga dan harga relatif terjangkau. Salah satu alternatif yang bisa digunakan untuk menggantikan tepung ikan yaitu tepung maggot.

Rangkaian proses pembuatan tepung maggot BSF beberapa diantaranya adalah pengukusan dan pengeringan. Pengukusan merupakan salah satu metode pemasakan yang disarankan pada bahan dengan tinggi kandungan lemak sebab tidak meningkatkan kandungan lemak ketika proses pemasakan terjadi. Penurunan kandungan lemak pada proses pengukusan bahan dapat terjadi karena hilangnya cairan jaringan selama proses pengukusan berlangsung. Panas pada proses pengukusan dapat mempercepat gerakan molekul lemak. Hal itu dapat mempermudah lemak keluar sebab jarak antara molekul lemak bertambah besar.

Proses pengeringan maggot bisa dilakukan dengan menggunakan oven pada suhu 60 °C. Jika dilakukan proses pengukusan maka waktu yang efektif adalah 10 menit, dengan dilakukannya proses pengeringan ataupun pengukusan, maka protein yang dihailkan adalah 34,76%. Cara ini adalah cara yang paling efektif untuk mendapatkanprotein yang tinggi setelah proses pengeringan. Tingginya protein yang dihasilkan karena protein yang terdenaturasi lebih sedikit. Pengukusan maggot yang singkat dengan suhu pengeringan yang rendah menyebabkan protein yang dihasilkan tetap tinggi.

Setelah dilakukan pengukusan dan pengeringan maka tahap selanjutnya adalah penggilingan maggot kering, maggot yang sudah kering digiling dengan mesin penggiling dan diayak hingga didapat tepung yang halus dengan ukuran tepung yang dihasilkan 100 mesh (dalam 1 inchi terdapat 100 lubang).



BAB IV
PEMANFAATAN MAGGOT

Maggot memiliki banyak manfaat antara lain sebagai pakan ternak, pupuk organik, pengolahan limbah, industri kosmetik dan farmasi serta dapat digunakan dalam produksi biofeul. Maggot sering digunakan sebagai pakan ternak, terutama untuk unggas, ikan, dan reptil karena kandungan protein yang tinggi membuatnya ideal untuk pertumbuhan dan perkembangan hewan ternak. Maggot dan limbahnya juga dapat diolah menjadi pupuk organik yang kaya nutrisi untuk tanaman sehingga dapat membantu memperbaiki struktur tanah dan meningkatkan kesuburan. Selain itu, maggot dapat digunakan untuk mengolah limbah organik karena mampu memakan dan menguraikan limbah organik, sehingga membantu mengurangi volume limbah dan mengurangi dampak lingkungan. Ekstrak dari maggot dapat digunakan dalam beberapa produk kosmetik dan farmasi karena kandungan antibakteri dan penyembuhannya. Maggot juga dapat diolah untuk menghasilkan biofuel. Lemak yang diekstraksi dari maggot dapat diubah menjadi biodiesel.

A. Kandungan Nutrisi Maggot

Pemanfaatan maggot tidak terlepas dari kandungan nutrisinya sehingga maggot menunjukkan potensinya sebagai sumber pakan alternatif yang berkelanjutan serta sebagai solusi pengolahan limbah yang efisien. Pengamatan kandungan nutrisi pada maggot dengan melakukan analisis kadar air, kadar abu, kadar lemak protein, dan karbohidrat yang terkandung dalam maggot. Adapun metode uji yang digunakan dalam analisis kadar air dan abu menggunakan metode pengovenan, kadar lemak yaitu menggunakan metode uji sokhlet, uji kadar protein menggunakan metode kjedahl dan uji kadar karbohidrat menggunakan metode by different (Azir, 2017).

Maggot memiliki kandungan nutrisi yang tinggi mencakup protein, lemak, serat, mineral dan vitamin. Maggot kaya akan protein, dengan kandungan protein yang tinggi dapat digunakan untuk pertumbuhan dan perbaikan jaringan tubuh. Kandungan lemak yang signifikan pada maggot termasuk asam lemak esensial yang penting untuk kesehatan. Selain itu, maggot memiliki kandungan serat yang membantu pencernaan, terutama jika digunakan sebagai pakan ternak. Maggot mengandung berbagai mineral penting seperti kalsium, fosfor, magnesium, dan zat besi yang penting untuk fungsi tubuh. Beberapa vitamin yang terkandung dalam maggot terutama vitamin B berperan dalam berbagai

proses metabolisme. Kandungan nutrisi maggot berbeda sesuai dengan umur maggot (Tabel 1.)

Tabel 1. Kandungan Nutrisi Maggot Menurut Umur

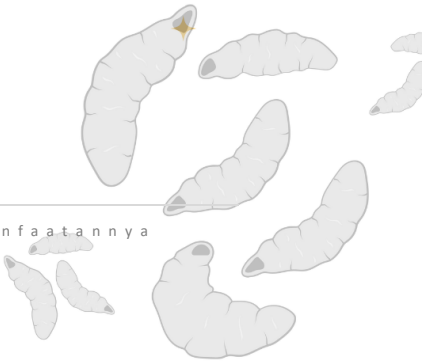
Umur (Hari)	Kadar (%)			
	Bahan Kering	Protein Kasar	Lemak Kasar	Abu kasar
5	26,61	61,42	13,37	11,03
10	37,66	44,44	14,60	8, 62
15	37,94	44,01	19,61	7,65
20	39,20	42,07	23,94	11,36
25	39,97	45,87	27,50	9,91

Sumber : Rachmawati *et al., (2010)*

Maggot merupakan salah satu sumber protein hewani tinggi karena mengandung kisaran protein 30-45%. Berdasarkan hasil proksimat maggot yang telah dilakukan, maggot yang dikultur dengan menggunakan bungkil kelapa sawit terfermentasi memiliki kandungan protein 38,32 %. Kandungan protein yang relatif tinggi ini sangat potensial sebagai pakan tambahan untuk pembesaran ikan konsumsi. Maggot juga mengandung antimikroba dan anti jamur, sehingga apabila dikonsumsi oleh ikan akan tahan terhadap penyakit yang disebabkan oleh bakteria dan jamur (Indarmawan, 2014). Selain itu maggot memiliki organ penyimpanan yang disebut trophocytes yang berfungsi untuk menyimpan

kandungan nutrient yang terdapat pada media kultur yang dimakannya.

Tepung kedelai (sumber protein nabati) dan tepung ikan (sumber protein hewani) merupakan bahan utama dalam pembuatan pakan ternak. Maggot memiliki kandungan nutrisi yang tinggi dan sebanding dengan tepung kedelai dan tepung ikan. Kandungan protein maggot lebih rendah jika dibandingan dengan tepung kedelai dan tepung ikan. Namun, kandungan lemak maggot lebih tinggi daripada tepung kedelai dan tepung ikan. Maggot mengandung abu lebih tinggi dari tepung kedelai, namun lebih rendah jika dibandingkan dengan tepung ikan. Kandungan serat maggot yang lebih tinggi daripada tepung kedelai dan tepung ikan. Maggot mengandung kitin yang tinggi dan tidak ditemui pada tepung kedelai maupun tepung ikan. Bahan aktif kitin adalah kitosan, yang merupakan polisakarida penting selain selulosa. Kitin dianggap sebagai serat yang tidak dapat dicerna, tetapi dapat meningkatkan fungsi kekebalan hewan. Kandungan nutrisi maggot disajikan pada Tabel 2.



Tabel 2. Nilai nutrisi maggot (g/kg berat kering)

Jenis	Maggot	Tepung Kedelai	Tepung Ikan
Protein	414,7	494,5	675,3
Lemak	353,2	14	103,6
Serat	95,4	74,3	2,6
Abu	82,4	71,9	171,5
Kitin	61,7	-	-

Sumber: Lu *et al.*, 2022

Maggot memiliki profil asam amino yang kaya, oleh karena itu dianggap sebagai sumber protein yang lebih berkelanjutan dibandingkan dengan tepung kedelai atau tepung ikan. Asam amino esensial yang paling banyak ditemukan pada maggot adalah leusin, lisin, dan valin. Kandungan tiga asam amino ini lebih tinggi dibandingkan dengan tepung kedelai, bahkan kandungan valin lebih tinggi dibandingkan dengan tepung ikan. Asam amino esensial yang paling sedikit adalah metionin dan triptofan, yang sebanding dengan tepung kedelai dan jauh lebih rendah dibandingkan dengan tepung ikan. Kandungan histidin dan kandungan isoleusin, yang sedikit lebih tinggi dibandingkan dengan tepung kedelai dan tepung ikan. Kandungan fenilalanin dan kandungan treonin yang pada dasarnya sama dengan tepung kedelai dan tepung ikan. Kandungan arginin lebih rendah dibandingkan dengan tepung kedelai dan tepung ikan. Komposisi asam amino essensial dan komposisi asam

amino non-essensial maggot dijadikan masing – masing pada Tabel 3 dan Tabel 4.

Kandungan asam lemak maggot ditunjukkan dalam Tabel 5. Asam lemak jenuh (saturated fatty acid, SFA) yang paling banyak adalah asam laurat (C12:0), asam miristat (C14:0), asam palmitat (C16:0), dan asam stearat (C18:0). Kandungan asam lemak tak jenuh tunggal (monounsaturated fatty acid, MUFA) tertinggi adalah asam oleat (c9C18:1), asam palmitoleat (C16:1), asam linoleat (C18:2n6), dan asam linolenat (C18:3n3).

Maggot kaya akan mineral yang penting bagi tubuh dan akan sangat bermanfaat bila digunakan sebagai pakan ternak. Kandungan mineral dalam maggot antara lain yaitu Kalsium (Ca), Tembaga (Cu), Besi (Fe), Magnesium (Mg), Mangan (Mn), Fosfor (P), Kalium (K), Natrium (Na) dan Seng (Zn). Kandungan mineral dalam maggot dijasikan pada Tabel 6.

Tabel 3. Komposisi asam amino essensial maggot (g/kg berat kering)

Jenis	Maggot	Tepung Kedelai	Tepung Ikan
Arginin	31,3	35,7	41,0
Histidin	21,1	14,2	15,4
Isoleusin	28,0	22,1	27,3
Leusin	44,6	38,6	47,7
Lisin	38,8	31,1	48,7
Metionin	9,1	6,8	18,5
Fenilalanin	33,0	25,5	26,4
Treonin	26,7	19,8	27,5
Triptofan	5,8	6,6	6,7
Valin	40,1	21,7	32,7

Sumber: Lu *et al.*, 2022

Tabel 4. Komposisi asam amino non-essensial maggot (g/kg berat kering)

Jenis	Maggot	Tepung Kedelai	Tepung Ikan
Alanine	44,6	21,6	41,9
Aspartic acid	56,0	55,0	57,7
Cysteine	3,7	7,7	6,5
Glycine	35,3	21,3	50,3
Glutamic acid	71,2	88,6	84,1
Proline	38,9	27,4	30,8
Serine	26,4	24,1	25,9
Tyrosine	53,7	15,5	20,1

Sumber: Lu *et al.*, 2022

Tabel 5. Kandungan asam lemak maggot (g/kg berat kering)

Jenis	Kisaran	Rata - rata
Decanoic acid (C10:0)	8,6 – 20,3	13,0
Lauric acid (C12:0)	75 – 575,6	418,8
Myristic acid (C14:0)	23 – 98,7	71,9
Pentadecanoic acid (C15:0)	1,3 – 143,8	48,9
Palmitic acid (C16:0)	10,3 - 192	123,3
Stearic acid (C18:0)	9,8 - 69	25,3
Saturated fatty acid (SFA)	362 – 782,9	668,1
Palmitoleic acid (C16:1)	10,3 - 192	21,9
Oleic acid (C18:1)	79,7 - 266	129,9
Monounsaturated fatty acid (MUFA)	85,5 - 287	160,2
Linoleic acid (C18:2n6)	38 - 314	129,1
n-6 Polyunsaturated fatty acid (PUFA)	80 - 314	143,7
Linolenic acid (C18:3n-3)	9,8 – 36,0	16,6
n-3 PUFA	9,8 - 36	17,15
MUFA / SFA, %	15,3 – 79,3	28,9
n-3 PUFA/n-6 PUFA, %	8,5 – 17,9	12,4

Sumber: Lu *et al.*, 2022

Tabel 6. Kandungan mineral maggot (g/kg berat kering)

Jenis	Kisaran	Rata - rata
Kalcium (Ca)	1,2 – 35,7	17,3
Tembaga (Cu)	0,1 – 15,0	5,4
Besi (Fe)	0,1 – 191	66,4
Magnesium (Mg)	1,0 – 3,5	2,6
Mangan (Mn)	0,2 – 166	49
Fosfor (P)	1,0 – 10,3	6,1
Kalium (K)	1,7 – 15,4	8,7
Natrium (Na)	0,7 – 15,6	5,3
Seng (Zn)	0,7 - 103	40,7

Sumber: Lu *et al.*, 2022

B. Maggot sebagai Pakan Alami

Maggot mulai dikembangkan sebagai pakan alternative bagi ikan karena kandungan proteinnya yang tinggi. Selain kandungan nutrisi yang cukup tinggi, maggot dapat diproduksi dengan cara yang mudah dan sederhana yakni dengan memanfaatkan sampah organik sehingga ketersediaannya berkelanjutan. Maggot memenuhi yarat sebagai bahan yang dapat dijadikan bahan baku pakan seperti tidak berbahaya bagi hewan ternak, tersedia sepanjang waktu, mengandung nutrisi sesuai dengan kebutuhan hewan ternak, dan bahan tersebut tidak berkompetisi dengan kebutuhan manusia. Pemberian maggot pada hewan ternak terbukti dapat meningkatkan produktivitasnya.

Penggunaan maggot sebagai pakan dalam budidaya ikan telah dikembangkan sebagai solusi dari mahalnya sumber protein dalam pakan ikan. Penggunaan maggot sebagai pakan ikan sangat mudah diterapkan dan tidak sama dengan pakan pabrik yang memerlukan formulasi pakan yang cukup rumit dan biaya yang mahal. Hal ini tentunya akan memudahkan para pembudidaya ikan untuk memproduksi pakan secara mandiri sehingga otomatis akan membuat biaya produksi dapat ditekan tanpa mempengaruhi pertumbuhan ikan.

Maggot dapat dijadikan sebagai pakan alami bagi ikan artinya maggot secara langsung diberikan pada ikan tanpa diolah menjadi bahan baku turunan lainnya seperti

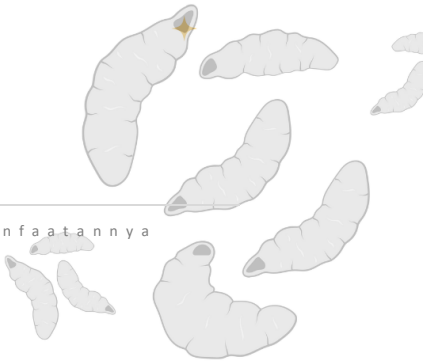
tepung ikan. Pakan alami maggot dapat diberikan dalam kondisi segar atau telah dikeringkan. Beberapa peneliti telah melaporkan penggunaan maggot sebagai pakan alami pengganti pakan pellet ikan dengan mengurangi persentasi jumlah pakan pellet dan digantikan dengan pakan maggot. Telaumbanua *et al.* (2022) melaporkan pemberian pakan campuran pellet dan maggot dengan persentase pellet 70% dan maggot 30% menunjukkan pengaruh yang sangat nyata dalam pertumbuhan berat dan panjang benih ikan Gurame (*Osphronemus gourami*) jika dibandingkan dengan benih ikan yang hanya diberikan pakan pellet saja. Selain itu penggunaan maggot sebagai pakan pengganti pakan pellet tidak memberikan pengaruh yang nyata bagi kulushidupan (*survival rate*) ikan (Tabel 7).

Tabel 7. Perbandingan pertumbuhan dan *survival rate* benih ikan Gurame dengan pakan alami maggot

Parameter	Pakan pellet (100%)	Pakan pellet 70% + Maggot 30%
Berat mutlak (g)	3,08	6,63
Panjang mutlak (cm)	1,03	1,61
Survival rate	65	80

Sumber: Telaumbanua *et al.*, 2022

Selain penggunaan maggot pada ikan Gurame, pemberian kombinasi pakan buatan (pellet) 50 % dan maggot 50 % pada ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) memberikan hasil sintasan (*survival rate*), pertumbuhan, konversi pakan (*feed conversion ratio, FCR*) dan efisiensi pakan yang baik (Murni, 2013). Hasil analisis ragam efisiensi pakan benih ikan Nila menunjukkan bahwa nilai efisiensi pakan dengan kombinasi pakan pellet dan maggot pada perbandingan 50%:50% lebih baik dari pada pemberian pakan pellet sebanyak 25% dan 75%. Pemberian pakan maggot sebanyak 50% mampu menghasilkan FCR yaitu 1,63 artinya untuk menghasilkan daging ikan 1 kg membutuhkan 1,63 kg, pakan. Nilai ini lebih rendah jika dibandingkan dengan penggunaan maggot 25% maupun 75%. Selain terkait dengan efisiensi pakan dan konversi pakan, penggunaan kombinasi pakan pellet dan maggot pada perbandingan 1:1 juga menunjukkan pertumbuhan mutlak dan pertumbuhan relatif yang lebih baik pada ikan Nila (Tabel 8).



Tabel 8. Pertumbuhan, *survival rate,* dan FCR ikan Nila dengan pakan alami maggot

Parameter	Pakan pellet 75% + Maggot 25%	Pakan pellet 50% + Maggot 50%	Pakan pellet 25% + Maggot 75%
Pertumbuhan mutlak (g)	12,15	17,68	11,09
Panjang relatif (%)	30,38	44,21	27,73
Survival rate	100	100	100
Konversi pakan *(FCR)*	1,96	1,63	1,98

Sumber: Murni, 2013

Penggunaan pakan kombinasi pellet dan maggot pada ikan Nila juga dilakukan oleh Al Qausar *et al.* (2023). Ikan Nila yang diberikan pakan pellet dan maggot dengan perbandingan 50%:50% menghasilkan nilai tertinggi dan berbeda nyata dengan pemberian maggot pada persentase 40%, 60% maupun tanpa pemberian pakan maggot (100% pakan pellet) pada parameter pertumbuhan panjang, pertumbuhan bobot dan laju pertumbuhan spesifik. Selain itu ikan Nila yang diberi pakan 50% maggot menunjukkan nilai efisiensi pakan yang lebih baik dari ikan yang hanya diberi pakan pellet. Penggunaan pakan maggot pada ikan Nila tidak

mempengaruhi sintasan selama proses budidaya (Tabel 9).

Maggot juga dapat digunakan sebagai pengganti pakan pellet pada budidaya udang vaname (*Litopenaeus vannamei*). He *et al.* (2022), melaporkan mengganti hingga 50% pakan pellet dengan maggot segar dapat menjadi strategi yang layak untuk budidaya udang vaname, dengan mempertimbangkan performa pertumbuhan, aktivitas enzim pencernaan, histologi usus, dan aktivitas enzim antioksidan. Namun, penggantian yang lebih tinggi dari 50% dapat merusak kesehatan usus dan membatasi tingkat penggantian tepung ikan. Tingkat kelangsungan hidup (*survival rate*, SR), berat badan akhir (*final body weight*, FBW), dan kenaikan berat badan (*weight gain*, WG) menurun seiring peningkatan proporsi pemberian pakan maggot segar. Udang dengan 25% maggot menunjukkan hasil terbaik, sementara udang dengan 100% maggot menunjukkan hasil terburuk (Tabel 10).

Tabel 9. Perbandingan pertumbuhan dan *survival rate* ikan Nila dengan pakan alami maggot

Parameter	Persentasi Pakan Maggot[1]			
	A	B	C	D
Pertumbuhan panjang (cm)	3,160 ± 0,057[c]	3,500 ± 0,100[d]	2,960 ± 0,150[b]	1,960 ± 0,057[a]
Pertumbuhan bobot (g)	3,910 ± 0,130[c]	4,400 ± 0,111[d]	3,280 ± 0,245[b]	1,970 ± 0,032[a]
Laju pertumbuhan spesifik (%/hari)	3,290 ± 0,036[c]	3,780 ± 0,017[d]	3,010 ± 0,047[b]	2,300 ± 0,026[a]
Sintasan (%)	83,330 ± 3,512[a]	81,000 ± 1,732[a]	76,670 ± 3,512[a]	82,330 ± 5,033[a]
Efisiensi pakan (%/hari)	75,670 ± 1,520[b]	77,670 ± 2,082[b]	70,330 ± 0,577[a]	69,000 ± 1,000[a]

[1] A: pakan maggot 40% + pellet 60%; B: pakan maggot 50% + pellet 50%; C: pakan maggot 60% + pellet 40%; D: pakan pellet 100%.

Sumber: Al Qausar *et al.*, 2023

Tabel 10. Perbandingan pertumbuhan udang Vaname dengan pakan alami maggot

Parameter	Persentasi Pakan Maggot[1]				
	A	B	C	D	E
Berat badan awal (g)	0,22 ± 0,02	0,22 ± 0,02	0,22 ± 0,02	0,22 ± 0,02	0,22 ± 0,02
Berat badan akhir (g)	5,76 ± 0,98^{a}	6,44 ± 0,54^{a}	4,73 ± 0,87^{ab}	3,41 ± 0,52^{b}	2,93 ± 0,35^{c}
Kenaikan berat badan (%)	2516,67 ± 444,19^{a}	2826,26 ± 244,95^{a}	2049,75 ± 394,74^{ab}	1447,98 ± 234,43^{b}	1229,80 ± 159,61^{c}
Kelangsungan hidup (%)	55,33 ± 0,94^{b}	62,67 ± 2,49^{a}	51,33 ± 2,49^{b}	44,67 ± 2,49^{c}	26,67 ± 0,94^{d}

[1] A: maggot 0%; B: maggot 25%; C: maggot 50%; D: maggot 75%; E: maggot 100%.

Sumber: He *et al*., 2022

C. Maggot sebagai Bahan Baku Pakan Buatan

Para pembudidaya ikan biasanya memberikan makan ikan menggunakan pellet ikan. Namun, dengan meningkatnya harga pellet ikan di pasaran sebagai akibat dari tingginya bahan baku pakan, sehingga membuat pembudidaya harus mencari alternatif lain untuk

menekan biaya produksi. Meningkatnya harga pellet tidak terlepas dari semakin tingginya harga tepung ikan sebagai sumber protein utama dalam pembuatan pellet ikan (Scabra *et al.* 2022). Selain itu, dengan meningkatnya permintaan tepung ikan di pasaran mengakibatkan kesulitan dan persaingan bahan baku. Keberadaan maggot diharapkan bisa menjadi alternatif bagi para pembudidaya. Maggot bisa dijadikan sebagai pakan bagi ikan tidak hanya sebagai pakan alami namun produk turunan maggot seperti tepung maggot dan minyak maggot dapat digunakan sebagai bahan baku alternatif/pangganti bahan baku pembuatan pakan buatan (pellet ikan).

Gambar 12. Produk Turunan Maggot
Sumber : Dokumentasi pribadi

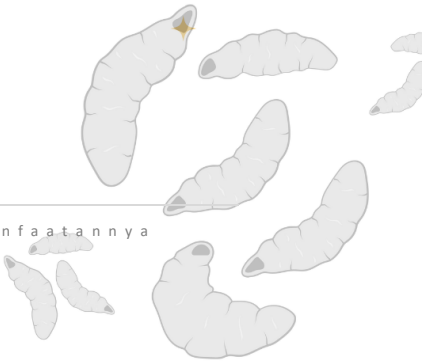
1. Tepung maggot

Tepung maggot adalah salah satu alternatif yang sedang dikembangkan sebagai pengganti tepung ikan dalam pakan ikan. Hal ini karena tepung maggot mengandung protein tinggi dan nutrisi lainnya seperti lemak sehat, vitamin, dan mineral, mirip dengan kandungan yang terdapat dalam tepung ikan. Selain itu, harga tepung maggot dapat lebih murah daripada tepung ikan, terutama jika proses budidayanya dioptimalkan. Penelitian penggunaan tepung maggot sebagai alternatif tepung ikan telah banyak dilakukan oleh para peneliti dan hasilnya menunjukkan bahwa tepung maggot berpotensi sebagai pengganti tepung ikan dalam pembuatan pellet ikan pada jumlah tertentu.

Penggunaan tepung maggot sebagai pengganti tepung ikan pada udang vaname yang dilakukan oleh Richardson *et al.* (2021), menunjukkan bahwa udang yang diberi pakan dengan tepung maggot menunjukkan peningkatan berat badan, rasio konversi pakan (FCR), dan laju pertumbuhan spesifik (SGR) yang signifikan dibandingkan dengan udang tanpa penggunaan tepung maggot. Substitusi tepung maggot pada level 10.5% memberikan peningkatan tertinggi dalam semua parameter pertumbuhan. Penggunaan tepung maggot tidak ada pengaruh signifikan pada ketahanan udang terhadap stres salinitas. Udang yang diberi pakan tepung maggot menunjukkan tren peningkatan ketahanan

terhadap penyakit *white spot syndrome virus* (WSSV), meskipun tidak signifikan secara statistik. Namun, tidak ada perbedaan signifikan dalam ketahanan terhadap *Vibrio parahaemolyticus*.

Penelitian lainnya dengan menggunakan tepung maggot pada level 10 – 30% menunjukkan bahwa udang yang diberi pakan dengan substitusi tepung maggot sebagai pengganti tepung ikan sampai dengan 20% tidak mengakibatkan dampak negatif pada pertumbuhan dan tingkat kehidupan udang, namun udang yang diberi pakan dengan 30% tepung maggot mengalami penurunan performa pertumbuhan dibandingkan dengan udang yang diberi pakan tanpa substitusi tepung maggot, tetapi tidak ada perbedaan signifikan dalam kelangsungan hidup udang (Chen *et al*., 2022). Pertumbuhan udang meluputi kenaikan berat badan (*weight gain*, WG), rasio konversi pakan (*feed convertion ratio*, FCR), rata – rata pertumbuhan spesifik (*specific growth rate*, SGR) dan sintasan (*survival rate*, SR) dengan menggunakan berbagai level tepung maggot sebagai pengganti tepung ikan disajikan pada Tabel 11.



Tabel 11. Pertumbuhan Udang Vaname Dengan Menggunakan Tepung Maggot

Parameter	Persentase tepung maggot sebagai pengganti tepung ikan (%)[3]							
	0[1]	**4.5[1]**	**7.5[1]**	**10.5[1]**	**0[2]**	**10[2]**	**20[2]**	**30[2]**
WG (g)[1] WG (%)[2]	0,42 ± 0,05[a]	0,57 ± 0,03[b]	0,61 ± 0,01[b,c]	0,70 ± 0,03[c]	776,4 ± 10,30[b]	767,9 ± 25,00[a b]	758,1 ± 13,51[a b]	698,4 ± 18,95[a]
FCR	1,70 ± 0,17[a]	1,42 ± 0,07[a,b]	1,31 ± 0,10[b]	1,23 ± 0,12[b]	1,62 ± 0,04[ab]	1,60 ± 0,03[ab]	1,55 ± 0,00[a]	1,70 ± 0,04[b]
SGR (%/day)	6,01 ± 0,33[a]	6,83 ± 0,14[b]	7,08 ± 0,22[b,c]	7,53 ± 0,18[c]	4,34 ± 0,02[b]	4,32 ± 0,05[ab]	4,29 ± 0,03[a]	4,15 ± 0,04[a]
SR (%	78,7 ± 14,6	80,6 ± 2,3	80,0 ± 8,1	84,5 ± 4,3	93,75 ± 1,25	96,66 ± 3,11	94,16 ± 8,2	100,0 ± 0,00

Sumber: [1]Richardson *et al.*, 2021; [2]Chen *et al.*, 2022.
[3]Nilai dalam baris yang sama dengan huruf yang berbeda menunjukkan perbedaan yang signifikan ($P < 0,05$) berdasarkan uji Tukey HSD. Tidak adanya huruf superskrip menunjukkan tidak ada perbedaan yang signifikan di antara perlakuan.

Tepung maggot dapat digunakan sebagai pengganti tepung ikan dalam pakan udang, tetapi diperlukan penyesuaian lebih lanjut pada asam amino esensial dan rasio asam amino non-esensial/esensial. Cummins Jr *et al.* (2017) melaporkan penggantian tepung

ikan dengan tepung maggot hingga 20% menunjukkan hasil yang baik tanpa modifikasi lebih lanjut pada formulasi pakan ikan. Namun, penggantian di atas 20% memerlukan penyesuaian nutrisi untuk memastikan pertumbuhan dan kesehatan optimal. Contoh formulasi pakan udang menggunakan tepung maggot sebagai pengganti tepung udang disajikan pada Tabel 12.

Tabel 12. Formulasi pakan udang Vaname dengan menggunakan tepung maggot (TM)

Bahan Baku	Persentase (%)	
	Control (0)	TM10.5
BSF meal	0,0	10,50
Wheat flour	35,25	31,59
Soybean meal	30,50	33,50
Fish meal	15,00	4,50
Poultry by-product meal	7,00	7,00
Sepiolite	1,50	0,60
Fish oil	2,84	2,96
Squid meal	2,50	2,65
Soy lecithin	1,50	1,78
Limestone	0,60	0,80
Vit min premix	0,50	0,50
Monocalcium phosphate	0,65	1,30
Cholesterol	0,10	0,10
Methionine	0,05	0,21
Gelatine	2,00	2,00
Astaxantine premix	0,01	0,01
Total	100,00	100,00

Sumber: Richardson *et al.*, 2021

Penggunaan tepung maggot sebagai pengganti tepung ikan tidak hanya dilakukan pada pakan udang tetapi juga telah banyak dilakukan pada pakan ikan seperti ikan Salmon (*Salmo salar),* ikan Nila *(Oreochromis niloticus*) dan ikan Lele (*Clarias gariepinus)*. Tepung ikan dapat digantikan dengan tepung maggot hingga 50% tanpa mempengaruhi performa pertumbuhan, pemanfaatan nutrisi, kelangsungan hidup, dan kesejahteraan benih ikan lele. Hal ini menunjukkan potensi tepung maggot sebagai alternatif yang berkelanjutan untuk tepung ikan dalam pakan ikan lele. Tidak ada perbedaan signifikan dalam performa pertumbuhan dan indeks pemanfaatan nutrisi pada ikan yang diberi pakan dengan penggantian tepung maggot sebesar 25% dan 50% dibandingkan dengan ikan tanpa penggantian tepung maggot (0% tepung maggot). Namun, penggantian tepung ikan 100% dengan tepung maggot mengakibatkan penurunan signifikan dalam pertumbuhan, asupan pakan, dan rasio efisiensi protein. Labih lanjut, tidak ada perbedaan signifikan dalam indeks tubuh dan kelangsungan hidup ikan baik yang diberi pakan dengan penggantian tepung maggot maupun tanpa tepung maggot. Hal ini menunjukkan bahwa tepung maggot tidak memberikan dampak negatif pada kelangsungan hidup ikan lele (Adeoye *et al*., 2020). Pertumbuhan ikan Lele dan dengan menggunakan tepung maggot sebagai pengganti tepung ikan disajikan pada Tabel 13.

Tabel 13. Perbandingan Pertumbuhan Ikan Lele dan Ikan Nila Dengan Menggunakan Tepung Maggot

Parameter	Persentase tepung maggot sebagai pengganti tepung ikan (%)[4]									
	0[2]	25[2]	50[2]	0[3]	10[3]	20[3]	40[3]	60[3]	80[3]	100[3]
WG (g)	-	-	-	29.42 ± 2.19	29.95 ± 3.17	31.63 ± 3.02	32.86 ± 1.51	32.47 ± 2.87	29.91 ± 3.02	28.50 ± 3.37
FCR	1.22 ± 0.1[a]	1.41 ± 0.24[a]	1.29 ± 0.05[a]	2.22 ± 0.17	2.15 ± 0.27	2.15 ± 0.10	2.14 ± 0.31	2.16 ± 0.42	2.16 ± 0.17	2.23 ± 0.15
SGR (%/day)	5.48 ± 0.06[a]	4.55 ± 0.60[a]	4.83 ± 0.10[a]	1.32 ± 0.10	1.29 ± 0.03	1.39 ± 0.26	1.41 ± 0.15	1.38 ± 0.10	1.33 ± 0.16	1.30 ± 0.17
SR (%)	83.33 ± 3.33	81.67 ± 1.67	88.33 ± 5.00	100	100	100	100	100	100	100
PER[2]	1.55 ± 0.20[a]	1.28 ± 0.29[a]	1.41 ± 0.07[a]	-	-	-	-	-	-	-

[1]PER: Protein efficiency ratio (perbandingan efisiensi protein)

Sumber: [2]Ikan Lele (Adeoye *et al.*, 2020); [3] Ikan Nila (Tippayadara *et al.*, 2021).

[4]Nilai dalam baris yang sama dengan huruf yang berbeda menunjukkan perbedaan yang signifikan ($P < 0,05$) berdasarkan uji Tukey HSD. Tidak adanya huruf superskrip menunjukkan tidak ada perbedaan yang signifikan di antara perlakuan.

Tepung maggot juga dapat digunakan sebagai pengganti tepung ikan dalam pakan ikan nila hingga 100% tanpa efek negatif pada pertumbuhan, efisiensi pakan, dan kondisi kesehatan ikan Dalam penelitian yang dilakukan oleh Tippayadara *et al.* (2021), tidak ada perbedaan signifikan dalam indeks pertumbuhan, efisiensi pemanfaatan pakan, asupan pakan, dan tingkat kelangsungan hidup antara ikan yang diberi makan tepung ikan dan tepung maggot (Tabel 13). Fisher *et al.* (2020), melaporkan bahwa tepung maggot dapat digunakan sebagai sumber protein komplementer dalam pakan salmon hingga tingkat 200 g/kg tanpa berdampak negatif pada pertumbuhan. Namun, Inklusi tepung maggot pada tingkat 300 g/kg menurunkan kinerja pertumbuhan. Salmon yang diberi pakan dengan 200 g/kg tepung maggot menunjukkan pertumbuhan yang setara dengan salmon tanpa penggunaan tepung maggot. Namun, salmon yang diberi 300 g/kg tepung maggot menunjukkan penurunan berat badan, laju pertumbuhan spesifik (*specific growth rate*, SGR), dan koefisien pertumbuhan termal (*thermal growth coefficient*, TGC) yang lebih rendah serta rasio konversi pakan (*feed conversion ratio*, FCR) yang lebih tinggi. Contoh formulasi pakan ikan Lele dan ikan Nila dengan menggunakan tepung maggot masing – masing disajikan pada Tabel 14. dan Tabel 15.

Tabel 14. Formulasi Pakan Ikan Lele Dengan Menggunakan Tepung Maggot (TM)

Bahan Baku	Jumlah TM (g/kg)		
	0	25	50
Fishmeal (72% CP)	150.00	112.50	75.00
BSF meal	0.00	37.50	75.00
Krill meal	10.00	10.00	10.00
Soybean meal	400.00	400.00	400.00
Poultry meal	212.00	221.00	230.0
Maize	152.90	148.90	144.90
Vegetable oil	50.00	45.00	40.00
Vitamins minerals premix	20.00	20.00	20.00
Antioxidant	0.10	0.10	0.10
Binder (cassava flour)	5.00	5.00	5.00
Total	1,000	1,000	1,000

Sumber: Richardson *et al.*, 2021

Tabel 15. Formulasi pakan ikan Nila dengan menggunakan tepung maggot (TM)

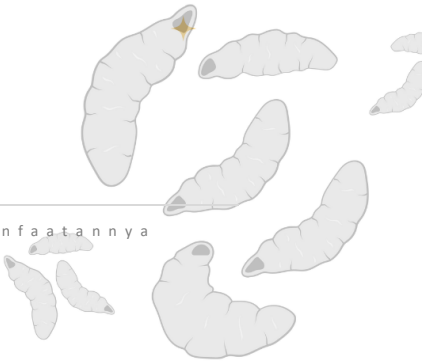
Bahan Baku	Jumlah TM (g/kg)						
	0	10	20	40	60	80	100
Fish meal	100	90	80	60	40	20	0
BSF meal	0	10	20	40	60	80	100
Corn meal	200	200	200	200	200	200	200
Soybean meal	450	440	435	415	400	380	365
Wheat flour	60	60	60	60	60	60	60
Rice bran	150	160	165	185	200	220	235
Cellulose	20	20	20	20	20	20	20
Soybean oil	5	5	5	5	5	5	5
Premix	10	10	10	10	10	10	10
Vitamin C	5	5	5	5	5	5	5

Sumber: Richardson *et al*., 2021

2. Minyak Maggot

Penggunaan produk turunan moggot pada pakan ikan tidak hanya terbatas pada tepung maggot saja. Penggunaan minyak maggot juga telah banyak digunakan dalam pakan ikan sebagai pengganti minyak ikan. Minyak maggot sebagai pengganti minyak ikan telah dilakukan pada pakan ikan seperti ikan Mas (*Cyprinus carpio)*, ikan Kakap putih (*Lates calcarifer*) bahkan udang Vaname (*Litopenaeus vannamei)*. Penelitian yang dilakukan He *et al.* (2024), menyimpulkan bahwa

penggantian minyak ikan dengan minyak magot dalam pakan udang menunjukkan hasil optimal pada tingkat penggantian 34,92%. Penggantian lebih dari 75% menunjukkan penurunan pertumbuhan yang signifikan. Pertumbuhan berat udang meningkat pada penggantian minyak ikan kurang dari 75%, tetapi menurun signifikan pada penggantian lebih dari 50%. Penelitian ini mendukung penggunaan minyak maggot sebagai alternatif minyak ikan yang efektif dalam pakan udang, memberikan manfaat ekonomi dan keberlanjutan. Formulasi pakan udang vaname dengan menggunakan minyak maggot (MM) disajikan pada Tabel 16.



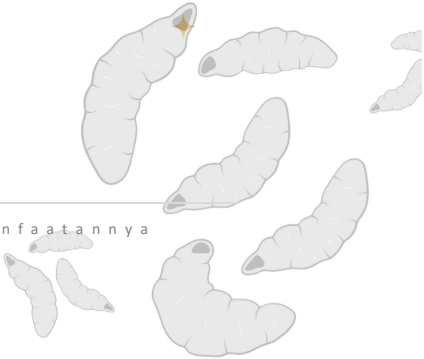
Tabel 16. Formulasi Pakan Udang Vaname Dengan Menggunakan Minyak Maggot (MM)

Bahan Baku	Persentase MM (%)			
	0	25	50	75
Peru fishmeal	20.00	20.00	20.00	20.00
Krill meal	3.00	3.00	3.00	3.00
Poultry by-product meal	8.00	8.00	8.00	8.00
Soybean meal	25.00	25.00	25.00	25.00
Soybean protein concentrate	12.00	12.00	12.00	12.00
Wheat flour	23.20	23.20	23.20	23.20
Fish oil	3.00	2.25	1.50	0.75
Black soldier fly larvae oil	0.00	0.75	1.50	2.25
Soybean lecithin	2.00	2.00	2.00	2.00
Vitamin premix	0.50	0.50	0.50	0.50
Mineral premix	1.00	1.00	1.00	1.00
Ca (H2PO4)2	2.00	2.00	2.00	2.00
Choline chloride	0.30	0.30	0.30	0.30
Total	100.00	100.00	100.00	100.00

Sumber: He *et al*., 2024

Minyak maggot dapat digunakan sebagai alternatif yang efektif dan berkelanjutan untuk minyak kedelai dalam pakan ikan Mas. Ikan Mas yang diberi pakan dengan 50% atau lebih penggantian minyak kedelai oleh

minyak maggot menunjukkan pertumbuhan dan pemanfaatan nutrien yang lebih baik dibandingkan dengan ikan yang diberi pakan dengan sedikit atau tanpa minyak maggot. Penggantian minyak kedelai dengan minyak maggot dalam pakan ikan mas meningkatkan performa pertumbuhan, pemanfaatan nutrien, dan status kesehatan (Xu *et al.*, 2021). Penggantian 30% protein tepung ikan dan minyak ikan dengan protein dan minyak maggot tidak mempengaruhi pertumbuhan dan pemanfaatan pakan secara signifikan serta tanpa efek merugikan terhadap performa biologis dan kualitas daging pada ikan kakap (Hender *et al.*, 2021). Formulasi pakan ikan Mas dan Kakap dengan menggunakan minyak maggot (MM) disajikan pada Tabel 17, sedangkan perbandingan pertumbuhan ikan pertumbuhan Mas dan Kakap dengan menggunakan minyak maggot (MM) disajikan pada Tabel 18.



Tabel 17. Formulasi Pakan Ikan Kakap Dengan Menggunakan Minyak Maggot (MM)

Bahan Baku	Persentase MM (%)	
	0	30
Fish meal	495.00	497.60
Wheat flour	126.20	121.00
Wheat starch	82.00	84.60
Soybean meal	103.00	103.00
Wheat gluten	150.0	150.0
Fish oil	37.90	27.40
BSF larvae oil	0.00	10.50
Vitamin and trace premix	2.90	2.90
Vitamin C (Stay C 30%)	2.80	2.80
Oxicap E2 (antioxidant)	0.20	0.20

Sumber: Hender *et al*., 2021

Tabel 18. Perbandingan Pertumbuhan Ikan Mas Dan Ikan Kakap Dengan Menggunakan Minyak Maggot (MM)

Bahan Baku	Persentase MM (%)[3]	
	Control (0)	50[1]/30[2]
Ikan Mas[1]		
FCR	0.88 ± 0.02[a]	0.85 ± 0.01[b]
SGR (%/day)	3.73 ± 0.04[b]	3.87 ± 0.02[a]
Ikan Kakap[2]		
WG (g)	28.4 ± 0.91	26.2 ± 1.06
FCR	0.80 ± 0.01	0.78 ± 0.02
SGR (%/day)	6.91 ± 0.14	6.44 ± 0.05
SR (%)	95.0 ± 2.89	93.3 ± 3.33

Sumber: [1]Xu et al., 2021; [2]Hender *et al.*, 2021

[3]Nilai dalam baris yang sama dengan huruf yang berbeda menunjukkan perbedaan yang signifikan ($P < 0,05$) berdasarkan uji Tukey HSD. Tidak adanya huruf superskrip menunjukkan tidak ada perbedaan yang signifikan di antara perlakuan.

BAB V
ANALISA USAHA MAGGOT

Budidaya maggot dapat dilakukan sebanyak 10 siklus dalam 1 tahun dengan estimasi budidaya 1 siklus dilakukan selama 21 hari dan proses persiapan unit usaha dilakukan sealam 2 bulan. Analisa usaha budidaya maggot dalam buku ini diperuntukkan untuk unit usaha dengan kapasitas produksi 900 kg/siklus.

A. Biaya Investasi

Biaya Investasi adalah modal yang ditanamkan untuk tujuan produksi. Investasi cukup besar pada awal kegiatan usaha, karena untuk memulai operasional harus ada infrastruktur dan fasilitas pendukungnya. Bentuk investasi dapat berupa lahan, bangunan pendukung dan peralatan. Biaya tetap penyusutan adalah biaya tetap yang dikeluarkan setiap tahun terhadap nilai penyusutan (Rahayu, 2010). Biaya investasi merupakan biaya awal yang dikeluarkan saat menjalankan usaha yaitu pada tahun pertama usaha, dimana jumlahnya relatif besar dan tidak dapat habis dalam satu kali periode produksi. Biaya investasi jumlahnya setiap saat akan menyusut

tergantung dari jangka umur ekonomisnya. Biaya investasi yang dibutuhkan dalam budidaya maggot dalam 1 tahun adalah Rp. 11.090.000, sedangkan biaya penyusutan yaitu sebesar Rp. 3.390.000. Rincian biaya investasi dapat disajikan pada Tabel 19.

Tabel 19. Biaya investasi budidaya maggot

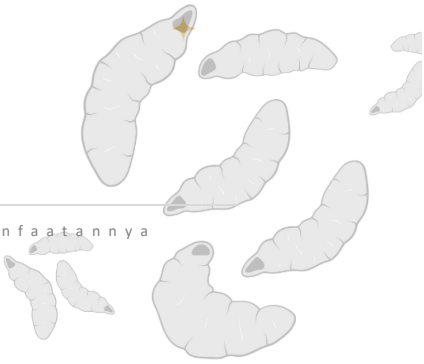
No	Komponen	Volume	Satuan	Harga Satuan (Rp)	Harga Total (Rp)	Umur Ekonomis (Tahun)	Biaya Penyusutan / Tahun (Rp)	Biaya Penyusutan / Siklus (Rp)
1	Biopond (3x2)	10	Unit	250.000	2.500.000	5 Tahun	500.000	50.000
2	Kandang Lalat (2x1x2)	5	Buah	300.000	1.500.000	3 Tahun	500.000	50.000
3	Nampan Penetasan	30	Buah	13.000	390.000	1 Tahun	390.000	39.000
4	Rak Penetesan	3	Unit	1.500.000	4.500.000	3 Tahun	1.500.000	150.000
5	Egis (susunan balok kayu)	30	Unit	20.000	600.000	2 Tahun	300.000	30.000
6.	Timbangan	1	Unit	600.000	600.000	3 Tahun	200.000	20.000
	Jumlah				**10.090.000**		**3.390.000**	**339.000**

B. Biaya Produksi

Biaya produksi dapat dibedakan menjadi dua golongan yaitu biaya tetap (*fixed cost*) dan biaya variabel (*variable cost*). Biaya tetap adalah biaya yang besar kecilnya tidak dipengaruhi oleh besar kecilnya produksi. Biaya tetap ini harus selalu dikeluarkan pada saat kegiatan budidaya karena biaya ini bersifat wajib dan sudah menjadi kebutuhan. Sedangkan biaya variabel adalah

biaya yang besar kecilnya dipengaruhi oleh besar kecilnya produksi. Jumlah seluruh biaya tetap dan biaya atau biaya variabel disebut dengan biaya total produksi atau sering disebut juga biaya operasional.

Biaya tetap yang digunakan dalam budidaya maggot yaitu biaya penyusutan, gaji karyawan, dan listrik. Besarnya biaya tetap per tahun yang dibutuhkan dalam budidaya maggot yaitu Rp. 44.190.000. Biaya variabel dalam budidaya maggot meliputi biaya pembelian bahan media buddiaya, biaya pembelian telur maggot dan biaya lainnya. Namun, biaya pembelian telur maggot hanya dikeluarkan pada saat siklus pertama saja karena pada siklus berikutnya telur dapat diperoleh dari pemijahan sendiri tanpa harus membeli. Biaya tidak tetap yang dibutuhkan dalam budidaya maggot yaitu Rp. 18.770.000/tahun. Sehingga, total biaya produksi yang dibutuhkan dalam budidaya maggot yaitu Rp. 62.960.000/tahun. Rincian biaya tetap dan biaya tidak tetap berturut-turut disajikan pada Tabel 20 dan Tabel 21.



Tabel 20. Biaya Tetap Budidaya Maggot

No	Komponen	Volume	Satuan	Total Harga / Siklus (Rp)	Total Harga / Tahun (Rp)
1	Biaya Penyusutan	1	tahun	339.000	3.390.000
2	Gaji Karyawan	2	orang	3.000.000	30.000.000
3	Listrik	1	bulan	400.000	4.000.000
	Jumlah			**4.419.000**	**44.190.000**

Tabel 21. Biaya tidak tetap budidaya maggot

No	Komponen	Volume	Satuan	Harga Satuan	Total harga
1	Bibit Maggot	30	gram	8.000	240.000
2	Sampah organik	1,7	Ton	500	850.000
3	Dedak / Bekatul	30	Kg	2.000	60.000
4	Ampas kelapa	10	Kg	1.000	10.000
5	EM4	5	Botol	35.000	175.000
6	Limbah Resto	1	Ton	500	500.000
7	Tissue	3	pcs	9.000	27.000
8	Kerancang Nasi	30	pcs	500	15.000
Total Harga / Siklus (Rp)					**1.877.000**
Total Harga / Tahun (Rp)					**18.770.000**

C. Pendapatan

Pendapatan ini disebut juga penerimaan. Penerimaan merupakan total penjualan dari hasil panen udang selama satu tahun atau satu siklus pemeliharaan (Farchan, 2006). Penerimaan/pendapatan/*income* adalah jumlah output dikurangi total input. Selisih dari output dikurangi total input disebut juga pendapatan pengelola. Setiap pengusaha akan berusaha memperoleh pendapatan pengelola yang setinggi-tingginya. Karena pendapatan pengelola yang tinggi mencerminkan usaha memperoleh laba yang tinggi.

Penerimaan dapat dibedakan menjadi dua yaitu penerimaan total dan penerimaan rata-rata. Penerimaan total adalah penerimaan produsen dari hasil penjualan seluruh output yang dihasilkan dikalikan dengan harga jual per unit produksi. Sedangkan penerimaan rata-rata adalah penerimaan produsen per unit produksi yang dihasilkan dikalikan dengan harga jual atau dihasilkan dengan cara membagi jumlah penerimaan total dengan barang yang dihasilkan.

Maggot sudah dapat dijual dalam kondisi segar pada saat umur 21 hari kegiatan budidaya. Selain itu penjualan maggot juga dapat dilakukan dalam kondisi kering atau dapat juga dipasarkan dalam bentuk produk turunan maggot. Dalam satu siklus budidaya umumnya jumlah maggot segar yang dapat dipanen yaitu 900 kg, sehingga dalam 1 tahun jumlah maggot segar yang dapat

dipanen dan dipasarkan yaitu sekitar 9000 kg. Harga jual maggot segar di pembudidaya yaitu Rp. 9000/kg. Dengan aumsi harga terjebut, maka jumlah pendapatan yang diperoleh pembudidaya maggot dalam 1 tahun produksi yaitu Rp. 81.000.000

D. Laba Rugi

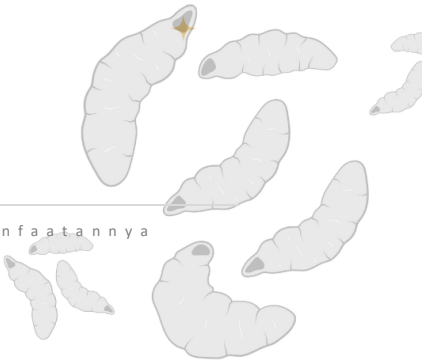
Keberhasilan budidaya dari segi ekonomi perlu dilakukan dengan analisa finansial sederhana yaitu dengan analisa laba rugi. Laba/rugi adalah selisih antara pendapatan total dan biaya total. Keuntungan/kerugian yang diterima akan berbeda-beda. Apabila selisih tersebut menunjukkan angka positif berarti laba, sebaliknya bila selisih menunjukkan angka negatif berarti rugi. Dengan menghitung jumlah analisa laba rugi maka kita dapat mengetahui prospek usaha yang dilakukan dalam satu periode.

Setiap usaha memiliki tujuan memaksimalkan keuntungan. Ada dua cara yang dapat digunakan produsen untuk menentukan tingkat produksi dalam rangka mencapai keuntungan yang maksimum yaitu dengan memproduksi barang pada tingkat dimana perbedaan antara hasil penjualan total dan ongkos total adalah yang paling maksimum. Selain itu dengan memproduksi barang pada tingkat dimana hasil penjualan marginal sama dengan biaya marginal. Keuntungan adalah perbedaan antara hasil penjualan

total dengan biaya total. Keuntungan adalah maksimum bila perbedaan antara dua faktor tersebut mencapai titik maksimum. Perhitungan analisa rugi laba (R/L) dihitung dengan rumus:

Rugi/Laba = Total Penerimaan – Total Biaya Produksi

Pendapatan yang diperoleh dalam budidaya maggot selama satau tahun adalah Rp.81.000.000, sedangkan total produksi yang dikeluarkan selama satu tahun (10 siklus) yaitu Rp. 62.960.000. Sehingga dengan menggunakan rumus tersebut laba yang diperoleh dalam satu tahun produksi yaitu Rp. 18.040.000.



DAFTAR PUSTAKA

Adeoye, A. A., Akegbejo-Samsons, Y., Fawole, F. J., & Davies, S. J. (2020). Preliminary assessment of black soldier fly (*Hermetia illucens*) larval meal in the diet of African catfish (*Clarias gariepinus*): Impact on growth, body index, and hematological parameters. *Journal of the World Aquaculture Society*, *51*(4), 1024-1033.

Al Qausar, S. A. F., & Lesmana, D. (2023). Pengaruh Kombinasi Maggot Dengan Pakan Komersil Terhadap Pertumbuhan Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). *Jurnal Mina Sains*, *9*(1).

Ariana, R. (2016). Pemasaran Online. 1–23.

Aulia, D., Rivero, C. J., Choi, W., Hamidoghli, A., Bae, J., Hwang, S., ... & Bai, S. C. (2024). Microalgae feed additives improve growth, immunity, and resistance to *Vibrio anguillarum* infection in juvenile rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*. *Iranian Journal of Fisheries Sciences*, *23*(4), 537-557.

Azir, Harris. 2017. Produksi Dan Kandungan Nutrisi Maggot Menggunakan Komposisi Media kultur Berbeda.

Chen, Y., Chi, S., Zhang, S., Dong, X., Yang, Q., Liu, H., ... & Xie, S. (2022). Effect of black soldier fly (*Hermetia illucens*) larvae meal on lipid and glucose metabolism of Pacific white shrimp *Litopenaeus vannamei*. *British Journal of Nutrition*, *128*(9), 1674-1688.

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.

FAO. 2024. The State of World Fisheries and Aquaculture 2024. Blue Transformation in action. Rome. https://doi.org/10.4060/cd0683en

Fahmi Abdul Jabbar, M., Rahmawati, R., Salmah, & Prasdianto, R. (2022). Lalat Tentara Hitam (*Black Soldier Fly*) Sebagai Pengurai Sampah Organik (Black Soldier Fly As An Organic Waste Decomposer). *Seminar Nasional Pengabdian Masyarakat LP UMJ*, 1–6. https://jurnal.umj.ac.id

Fahrizal, A & M. Nasir. 2019. Pengaruh Penambahan Probiotik dengan Dosis Berbeda Pada Pakan Terhadap Pertumbuhan dan Rasio Konversi Pakan (FCR) Ikan Nila (*Oreochromis nilotic*). Median: Jurnal Ilmu Ilmu Eksakta. 9 (1): 69-80. https://doi.org/10.33506/ Md.V9i1.310

Farchan, M. 2006. Teknik Budidaya Udang Vaname. BAPPL-STP Serang : Serang.

Fauzi, R. U., & Sari, E. R. (2018). Analisis Usaha Budidaya Maggot sebagai Alternatif Pakan Lele. *Industria: Jurnal Teknologi Dan Manajemen Agroindustri*, *7*(1), 39–46.

Fisher, H. J., Collins, S. A., Hanson, C., Mason, B., Colombo, S. M., & Anderson, D. M. (2020). Black soldier fly larvae meal as a protein source in low fish meal diets for Atlantic salmon (*Salmo salar*). *Aquaculture*, *521*, 734978.

Hamidoghli, A., Won, S., Farris, N. W., Bae, J., Choi, W., Yun, H., & Bai, S. C. (2020). Solid state fermented plant protein sources as fish meal replacers in whiteleg shrimp *Litopaeneus vannamei*. *Animal Feed Science and Technology*, *264*, 114474.

He, Y., Liu, X., Zhang, N., Wang, S., Wang, A., Zuo, R., & Jiang, Y. (2022). Replacement of commercial feed with fresh black soldier fly (*Hermetia illucens*) larvae in Pacific white shrimp (*Litopenaeus vannamei*). *Aquaculture Nutrition*, *2022*(1), 9130400.

He, Y., Peng, H., Jin, M., Wang, J., Li, S., Li, M., ... & Zhou, Q. (2024). Application evaluation of black soldier fly (*Hermetia illucens*) larvae oil in shrimp feed: Effects on growth performance, antioxidant capacity and lipid metabolism. *Aquaculture Reports*, *36*, 102174.

Hender, A., Siddik, M. A., Howieson, J., & Fotedar, R. (2021). Black soldier fly, *Hermetia illucens* as an alternative to fishmeal protein and fish oil: impact on growth, immune response, mucosal barrier status, and flesh quality of juvenile barramundi, *Lates calcarifer* (Bloch, 1790). *Biology*, *10*(6), 505.

Jiménez-Ordaz, F. J., Cadena-Roa, M. A., Pacheco-Vega, J. M., Rojas-Contreras, M., Tovar-Ramírez, D., & Arce-Amezquita, P. M. (2021). Microalgae and probiotic bacteria as biofloc inducers in a hyper-intensive Pacific white shrimp (*Penaeus vannamei*) culture. *Latin american journal of aquatic research*, *49*(1), 155-168.

Julianto. (2021). Analisis Financial Statements Budidaya Maggot (*Black Solder Fly*) dengan Menggunakan BEP (Break Even Point)

Keetanon, A., Chuchird, N., Phansawat, P., Kitsanayanyong, L., Chou, C. C., Verstraete, P., ... & Rairat, T. (2024). Effects of black soldier fly larval meal on the growth performance, survival, immune responses, and resistance to *Vibrio parahaemolyticus* infection of Pacific white shrimp (*Litopenaeus vannamei*). *Aquaculture International*, *32*(2), 2233-2248.

Lu, S., Taethaisong, N., Meethip, W., Surakhunthod, J., Sinpru, B., Sroichak, T., ... & Paengkoum, 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.

Mokolensang, J. F., Hariawan, M. G. V., & Manu, L. (2018). Maggot (*Hermetia illunces*) sebagai pakan alternatif pada budidaya ikan. *E-Journal Budidaya Perairan*, *6*(3), 32–37. https://doi.org/10.35800/bdp.6.3.2018.28126

Murni, M. (2013). Optimasi Pemberian Kombinasi Maggot dengan Pakan Buatan terhadap Pertumbuhan dan Sintasan Ikan Nila (*Oreochromis Niloticus*). *Octopus: Jurnal Ilmu Perikanan*, *2*(2), 192-198.

Novriadi, R., Davies, S., Triatmaja, K. I. K., Hermawan, M., Kontara, E. K. M., Tanaka, B., ... & Nugroho, J. E. (2023). Black Soldier Fly (*Hermetia illucens*) as an Alternative to Marine Ingredients Elicits

Superior Growth Performance and Resistance to *Vibrio harveyi* Infection for Pacific White Shrimp (*Litopenaeus vannamei*). *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, *24*(1).

Populasi, T. D., Panjang, D. A. N., Hermetia, M., & Yang, M. (2017). Tingkat Densitas Populasi, Bobot, dan Panjang Maggot (*Hermetia Illucens*) Pada Media Yang Berbeda Universitas Islam Negeri (UIN) Raden Intan Lampung.

Raharjo, E. I. & M. Arief. 2016. Penggunaan Ampas Tahu Dan Kotoran Ayam Untuk Meningkatkan Produksi Maggot (*Hermetia Illucens*). Jurnal Ruaya: Jurnal Penelitian Dan Kajian Ilmu Perikanan Dan Kelautan. 4(1): 10-16.

Rahayu, H., Sinar, P.S., Suharyadi dan Ahmad, A. 2010. Busmetik. BAPPL-STP Serang: Serang.

Rachmawati., D. Buchori., P. Hidayat., S. Hem, Dan M. R. Fahmi. 2010. Perkembangan Dan Kandungan Nutrisi Larva *Hermetia Illucens* (Linnaeus) (Diptera: Startiomyidae) Pada Bungkil Kelapa Sawit. Jurnal Entomol Indonesia. Vol 7 (1): 28-41.

Reda, R. M., Nasr, M. A., Ismail, T. A., & Moustafa, A. (2021). Immunological responses and the antioxidant status in African catfish (*Clarias gariepinus*) following replacement of dietary fish meal with plant protein. *Animals*, *11*(5), 1223.

Richardson, A., Dantas-Lima, J., Lefranc, M., & Walraven, M. (2021). Effect of a black soldier fly ingredient on the growth performance and disease resistance of juvenile pacific white shrimp (*Litopenaeus vannamei*). *Animals*, *11*(5), 1450.

Scabra, A. R., Diamahesa, W. A., Abidin, Z., Safitri, N. F., Aini, Z., Ningrum, B. I. A., Maulana, D. D., Wulandary, A. R., Ramdiana, L. R., Safitri, I. A., Saputra, R., Ridho, M. R., & Satria, D. (2022). Pengenalan Maggot Sebagai Pakan Ikan Alami dalam Rangka Penanggulangan Sampah Organik di Desa Labuan Tereng. *Jurnal Pengabdian Magister Pendidikan IPA*, *5*(4), 252–258. https://doi.org/10.29303/jpmpi.v5i4.2474

Silva, V. F., Pereira, S. A., Martins, M. A., Rezende, P. C., Owatari, M. S., Martins, M. L., ... & Vieira, F. D. N. (2023). Hemato-immunological parameters can be influenced by microalgae addition and fish feed supplementation in the integrated rearing of Pacific white shrimp and juvenile Nile tilapia using biofloc technology. *Aquaculture*, *574*, 739622.

Singal, Y. F. (2022). Efek Lokasi Terhadap Hasil Budidaya Maggots *Hermetia illucens* (Lalat Tentara Hitam) Pada Areal Budidaya Tanaman di Pulau Tarakan. https://repository.ubt.ac.id/repository/UBT29-06-2022- 104117.pdf

Sipayung, P. Y. E. (2015). Pemanfaatan Larva Black Soldier Fly (*Hermetia Illucens*) Sebagai Salah Satu Teknologi Reduksi Sampah. *Tugas Akhir Jurusan Teknik Lingkungan*, 130.

Solekha, R., Nur, F., Putri, F., & Wasi, S. (2022). Pelatihan Budidaya Maggot dengan Memanfaatkan Sampah Organik Hasil Pemilahan di Kelurahan Blimbing, Lamongan. *2*(3), 794–803.

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.

Tippayadara, N., Dawood, M. A., Krutmuang, P., Hoseinifar, S. H., Doan, H. V., & 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.

Ton, S., & Hilal, M. I. (2019). Prospek pengembangan integrasi limbah pertanian dan pemeliharaan maggot *black soldier fly* sebagai pakan ayam kampung di desa bulusari banyuwangi. 1616–1629.

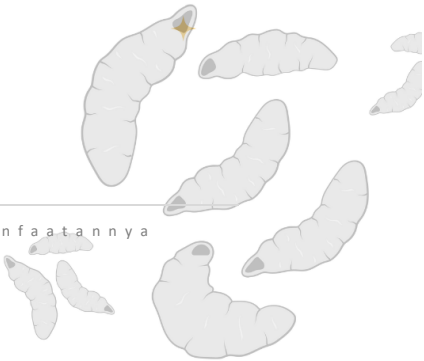
United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division (2017). World Population Prospects: The 2017 Revision, Key Findings and Advance Tables. Working Paper No. ESA/P/WP/248

Wang, H., Hu, X., Zheng, Y., Chen, J., Tan, B., Shi, L., & Zhang, S. (2022). Effects of replacing fish meal with cottonseed protein concentrate on the growth, immune responses, digestive ability and intestinal microbial flora in *Litopenaeus vannamei*. *Fish & Shellfish Immunology*, *128*, 91-100.

Xu, X., Ji, H., Belghit, I., Liland, N. S., Wu, W., & Li, X. (2021). Effects of black soldier fly oil rich in n-3 HUFA on growth performance, metabolism and

health response of juvenile mirror carp (*Cyprinus carpio* var. specularis). *Aquaculture*, *533*, 736144.

Yildirim-Aksoy, M., Eljack, R., Beck, B. H., & Peatman, E. (2022). Nutritional evaluation of frass from black soldier fly larvae as potential feed ingredient for Pacific white shrimp, *Litopenaeus vannamei*. *Aquaculture Reports*, *27*, 101353.



PROFIL PENULIS

Umidayati lahir di Lampung Utara tanggal 02 Maret 1973. Penulis merupakan lulusan dari jurusan Teknologi Budidaya Perikanan di Sekolah Usaha Perikanan Menengah (SUPM) Tegal, Jawa Tengah tahun 1992. Gelar Sarjana Perikanan Jurusan Pemanfaatan Sumber Daya Perikanan di Universitas PancaSakti Tegal pada tahun 1996. Penulis menyelesaikan pendidikan Master Terapan Perikanan (M.Tr.Pi) di Politeknik AUP Jakarta pada tahun 2020 Program Studi Akuakultur.

Penulis mengawali karir Pegawai Negri Sipil (PNS) di SUPM Lampung sejak tahun 2003 sebagai guru Teknologi Budidaya Perikanan. Saat ini penulis menjadi Dosen program Studi Teknologi Budidaya di Politeknik Ahli Usaha Perikanan (AUP). Penulis pernah menjadi Narasumber pada Seminar Nasional Perikanan dan Penyuluhan di Politeknik AUP Bogor Tahun 2019 dengan judul Budidaya Cacing Sutra, Narasumber Seminar Nasional dan Diseminasi Teknologi Politeknik AUP Jakarta dengan tema Budidaya Cacing Sutera pada tahun 2020, Narasumber Pengabdian Masyarakat Diseminasi Hasil Penelitian Terapan Budidaya Cacing Sutera yang Higienis dan Berkelanjutan di Lampung pada tahun 2020.

Deni Aulia, lahir di Tanggamus, Lampung pada 1988, putera dari Bapak H. Mursalin dan Ibu Hj. Djaisah. Penulis mengawali karir sebagai PNS pada 2007, saat ini sebagai Analis Pengembangan Karir Pendidik dan Tenaga Kependidikan di Pusat Pendidikan KP.

Penulis lulus dari jurusan Teknologi Budidaya Perikanan, SUPM Negeri Kotaagung, Lampung tahun 2006. Gelar Sarjana Terapan Perikanan (S.Tr.Pi) diraih tahun 2015 dari program studi Teknologi Akuakultur, Sekolah Tinggi Perikanan, Jakarta. Penulis lulus dari Program Studi Agribisnis bidang minat Komunikasi dan Penyuluhan Perikanan, Universitas Terbuka tahun 2018 dan memperoleh gelar Sarjana Pertanian (S.P). Pada tahun 2023 penulis menyelesaikan Pendidikan Magister dari program studi Fisheries Science, Pukyong National University dengan gelar Master of Fisheries Science (M.F.Sc). Saat ini penulis melanjutkan Pendidikan Doktoral pada Program Studi Fisheries Biology, Pukyong National University, Busan – Korea Selatan.

Buku yang telah penulis terbitkan antara lain Buku Budidaya Udang Vaname, Pembenihan Udang Vaname, Budidaya Cacing Sutera, Penyuluhan Budidaya Perikanan, Tata Niaga dan Pemasaran Hasil Perikanan, Teknologi Pengolahan Tradisional, Perspektif Kewirausahaan Spesifik Kelautan dan Perikanan, Analisa Kelayakan Usaha Budidaya Udang, dan Vibrio parahaemolyticus pada Akuakultur.

Rahma Mutiara Mahsya, lahir di Wonosobo tanggal 23 Maret 2003. Penulis merupakan anak petama dari 2 bersaudara dari pasangan Bapak Samsuddin dan Ibu Mun'amah. Penulis menamatkan pendidikan sekolah dasar di SD Negeri 1 Soponyono pada tahun 2015.

Pada tahun 2018 penulis menamatkan pendidikan Sekolah Menengah Pertama di SMP Negeri 1 Kotaagung dan menyelesaikan pendidikan Sekolah Menengah Atas pada tahun 2021 di SMA Negeri 2 Kotaagung. Penulis sedang menjalankan pendidikan Sarjana Terapan Perikanan (S.Tr.Pi) di Politeknik Ahli Usaha Perikanan (AUP) Kampus Lampung sejak Tahun 2021 pada Program Studi Teknologi Akuakultur. Penulis kerap mengikuti seminar dan kegiatan yang bertema Budidaya Perikanan. Penulis pernah melakukan kegiatan buidaya maggot di Politeknik AUP Kampus Serang. Kemudian penulis membuat paper yang bertema Budidaya Maggot.

Nunung Sabariyah adalah lulusan S1 Teknologi Pendidikan Institute Keguruan dan Ilmu Pendidikan (IKIP) Jakarta/Universitas Negeri Jakarta (UNJ) tahun 1982. Penulis menyelesaikan Program Pasca Sarjana (S2) Pendidikan Bahasa Indonesia di Universitas Muhammadiyah Prof. Dr. HAMKA tahun 2013.

Pengalaman mengajarnya dimulai sejak tahun 1982 di Sekolah Usaha Perikanan Menengah (SUPM) Negeri Tegal dan Universitas Panca Sakti Tegal sampai tahun 1988. Saat ini penulis adalah Dosen pada Politeknik Ahli Usaha Perikanan/Sekolah Tinggi Perikanan yang diberi tugas mengampu Mata Kuliah Bahasa Indonesia, Metodologi & Penulisan Ilmiah dan Penyuluhan Perikanan. Penulis merupakan salah satu tim penulis artikel pada jurnal nasional dan internasional. Beberapa artikel hasil karya penulis antara lain "A Conflict Analysis of Management of Fishery Resources in East Coastal of Sumatra, Indonesia" dan Divergensi Morfologi Rainbow Sorong. Penulis juga telah menulis buku berjudul Materi Pengembangan Kepribadian Bahasa Indonesia dan Penyuluhan Budidaya Perikanan.

Artin Indrayati, lahir di Kotabumi, Lampung Utara pada tanggal 16 Juli 1979. Penulis lulus Strata 1 (S1) dari jurusan Budidaya Perairan, Fakultas Perikanan Universitas Brawijaya Malang. Gelar Magister Sains (M.Si) diraih tahun 2015 dari Program Studi Ilmu Akuakultur, Institut Pertanian Bogor (IPB University).

Penulis mengawali karir sebagai PNS pada tahun 2005 di SUPM Negeri Kotaagung sebagai Guru pada Jurusan Teknologi Budidaya Perikanan. Saat ini penulis bertugas sebagai Dosen pada Program Studi Teknologi Akuakultur di Politeknik Ahli Usaha Perikanan.

MAGGOT

Maggot atau larva lalat tentara hitam *(Black Soldier Fly Larvae, BSFL),* memiliki potensi besar sebagai alternatif pakan ikan untuk meningkatkan keberlanjutan industri akuakultur.

Informasi teknik budidaya serta pemanfaatan maggot sangat diperlukan pembudidaya sebagai panduan dalam memulai dan menjalankan kegiatan budidaya maggot. Pengetahuan tentang biologi BSF akan membantu pembudidaya dalam mencegah dan menyelesaikan permasalahan budidaya maggot. Analisa usaha maggot memberikan gambaran besarnya biaya yang dibutuhkan dan dihasilkan pada periode tertentu operasional kegiatan budidaya maggot. Buku ini memberikan gambaran potensi maggot dalam akuakultur, pengenalan biologi maggot, teknik budidaya, dan pemanfaatan serta analisa usaha budidaya maggot.

Arjuna Indonesia Mendunia
YOUR SOLUTION TO LEVEL UP

PT. ARJUNA INDONESIA MENDUNIA
Griya Sukatani Indah C2 No. 8, Sukarukun, Sukatani. Kab. Bekasi - Jawa Barat.
CS : +62-812-9085-7330
Email : info@penerbitarjunaindonesia.com

ISBN 978-623-89167-3-3
9 786238 916733

View publication stats