

Nur Ismirawati | Mitra Djamal  
Ashadi Amir | Nina Siti Aminah  
Irinthyha Nanda Pratami Irwan  
Asrullah Syam



# Reduksi Sampah Organik Budidaya Magot

Editor:

Muhammad Wajdi, S.Pd., M.Pd., Adi Nugroho Susanto Putro, S.Kom., M.T.

# **REDUKSI SAMPAH ORGANIK: BUDI DAYA MAGOT**

**Nur Ismirawati  
Mitra Djamal  
Ashadi Amir  
Nina Siti Aminah  
Irnintha Nanda Pratami Irwan  
Asrullah Syam**



**Tahta Media Group**

## UU No 28 tahun 2014 tentang Hak Cipta

### **Fungsi dan sifat hak cipta Pasal 4**

Hak Cipta sebagaimana dimaksud dalam Pasal 3 huruf a merupakan hak eksklusif yang terdiri atas hak moral dan hak ekonomi.

### **Pembatasan Pelindungan Pasal 26**

Ketentuan sebagaimana dimaksud dalam Pasal 23, Pasal 24, dan Pasal 25 tidak berlaku terhadap:

- i. penggunaan kutipan singkat Ciptaan dan/atau produk Hak Terkait untuk pelaporan peristiwa aktual yang ditujukan hanya untuk keperluan penyediaan informasi aktual;
- ii. Penggandaan Ciptaan dan/atau produk Hak Terkait hanya untuk kepentingan penelitian ilmu pengetahuan;
- iii. Penggandaan Ciptaan dan/atau produk Hak Terkait hanya untuk keperluan pengajaran, kecuali pertunjukan dan Fonogram yang telah dilakukan Pengumuman sebagai bahan ajar; dan
- iv. penggunaan untuk kepentingan pendidikan dan pengembangan ilmu pengetahuan yang memungkinkan suatu Ciptaan dan/atau produk Hak Terkait dapat digunakan tanpa izin Pelaku Pertunjukan, Produser Fonogram, atau Lembaga Penyiaran.

### **Sanksi Pelanggaran 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).

# REDUKSI SAMPAH ORGANIK: BUDI DAYA MAGOT

Penulis:

Nur Ismirawati  
Mitra Djamal  
Ashadi Amir  
Nina Siti Aminah  
Irninthya Nanda Pratami Irwan  
Asrullah Syam

Desain Cover:

Tahta Media

Editor:

Muhammad Wajdi, S.Pd., M.Pd.  
Adi Nugroho Susanto Putro, S.Kom., M.T.

Proofreader:

Tahta Media

Ukuran:

vi, 113, Uk: 15,5 X 23 cm

ISBN: 978-623-147-640-1

Cetakan Pertama:

November 2024

---

Hak Cipta 2024, Pada Penulis

Isi Diluar Tanggung Jawab Percetakan

---

Copyright © 2024 By Tahta Media Group

All Right Reserved

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang  
Dilarang Keras Menerjemahkan, Memfotokopi, Atau  
Memperbanyak Sebagian Atau Seluruh Isi Buku Ini  
Tanpa Izin Tertulis Dari Penerbit.

**PENERBIT TAHTA MEDIA GROUP**  
**(Grup Penerbitan CV TAHTA MEDIA GROUP)**  
Anggota Ikapi (216/Jte/2021)

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas limpahan rahmat dan karunia-Nya sehingga buku yang berjudul "Reduksi Sampah Organik: Budi Daya Magot" ini dapat diselesaikan dengan baik. Buku ini disusun sebagai panduan praktis dan edukatif untuk para pembaca yang tertarik dalam mengelola sampah organik secara efektif melalui budi daya magot, khususnya Black Soldier Fly (BSF).

Seiring dengan meningkatnya kesadaran masyarakat akan pentingnya pengelolaan sampah, metode budi daya magot muncul sebagai salah satu solusi inovatif dalam mengatasi masalah lingkungan. Sampah organik yang selama ini dianggap limbah, dapat diolah menjadi sumber daya yang berharga melalui proses yang ramah lingkungan. Selain itu, magot juga memiliki potensi besar sebagai pakan ternak, yang menambah nilai ekonomi bagi peternak dan pelaku usaha budi daya.

Buku ini memaparkan berbagai aspek penting terkait pengelolaan sampah organik menggunakan magot, mulai dari teori dasar hingga praktik lapangan. Di dalamnya, pembaca akan menemukan informasi mengenai siklus hidup magot, cara memulai budi daya, pengelolaan fasilitas, serta manfaat yang dapat dihasilkan dari proses ini. Kami berharap, melalui buku ini, masyarakat dapat lebih memahami cara mengurangi dampak sampah organik terhadap lingkungan dan memanfaatkannya dengan optimal.

Kami menyadari bahwa buku ini masih memiliki kekurangan, oleh karena itu kami terbuka terhadap kritik dan saran dari para pembaca demi penyempurnaan karya ini. Semoga buku ini bermanfaat dan dapat

memberikan kontribusi nyata dalam upaya pengelolaan lingkungan yang lebih baik.

Akhir kata, kami ucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah berkontribusi dalam penyusunan buku ini, baik secara langsung maupun tidak langsung. Semoga Tuhan Yang Maha Kuasa senantiasa memberikan kita kekuatan untuk terus berkarya dan menjaga kelestarian alam.

Penulis

# DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	i
DAFTAR ISI .....	vi
KEGIATAN PEMBELAJARAN 1 PENDAHULUAN TENTANG PENGELOLAAN SAMPAH ORGANIK .....	1
A. Pengenalan Sampah Organik dan Tantangannya .....	3
B. Metode Pengelolaan Sampah Organik Tradisional dan Modern .....	5
C. Peran Magot dalam Pengelolaan Sampah Organik.....	9
D. Kontribusi Budi Daya Magot terhadap Ekonomi Sirkular ...	12
KEGIATAN PEMBELAJARAN 2 MENGENAL MAGOT DAN SIKLUS HIDUP <i>BLACK SOLDIER FLY</i> .....	22
A. Karakteristik <i>Black Soldier Fly</i> (BSF) .....	24
B. Siklus Hidup Magot (BSF) .....	26
C. Pola Makan dan Kebutuhan Nutrisi Magot .....	29
D. Manfaat Ekologis Budi Daya Magot .....	33
KEGIATAN PEMBELAJARAN 3 LANGKAH-LANGKAH MEMULAI BUDI DAYA MAGOT .....	43
A. Persiapan Awal Budi Daya Magot.....	46
B. Cara Mengelola Limbah Organik untuk Pakan Magot.....	49
C. Sistem Pemeliharaan dan Pengelolaan Koloni Magot.....	52
D. Panen dan Pengolahan Magot.....	55
KEGIATAN PEMBELAJARAN 4 APLIKASI MAGOT DALAM PERTANIAN DAN PETERNAKAN .....	65
A. Magot sebagai Pakan Alami untuk Ternak .....	67
B. Pemanfaatan Magot untuk Produksi Pupuk Organik .....	70
C. Pengembangan Produk Turunan Magot untuk Industri .....	73
D. Dampak Penggunaan Magot terhadap Keberlanjutan Pertanian.....	77
KEGIATAN PEMBELAJARAN 5 TANTANGAN DAN PROSPEK PENGEMBANGAN BUDI DAYA MAGOT .....	87
A. Tantangan Teknis dalam Budi Daya Magot .....	90
B. Kebijakan dan Regulasi Terkait Budi Daya Magot .....	93
C. Potensi Pengembangan Usaha Budi Daya Magot .....	97
D. Tren Masa Depan dan Inovasi dalam Budi Daya Magot .	100

# KEGIATAN PEMBELAJARAN 1

## PENDAHULUAN TENTANG PENGELOLAAN SAMPAH ORGANIK

### Standar Kompetensi

Mahasiswa mampu memahami dan menerapkan konsep serta metode pengelolaan sampah organik, termasuk peran budi daya magot dalam mendukung ekonomi sirkular dan pengelolaan lingkungan berkelanjutan.

### Indikator pencapaian kompetensi

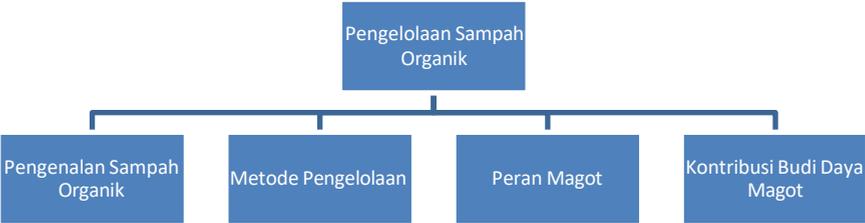
1. Mahasiswa mampu menjelaskan pengertian, konsep, dan tantangan pengelolaan sampah organik.
2. Mahasiswa mampu mengidentifikasi dan membandingkan metode pengelolaan sampah organik tradisional dan modern.
3. Mahasiswa mampu menjelaskan peran magot dalam pengelolaan sampah organik dan kontribusinya terhadap ekonomi sirkular.
4. Mahasiswa mampu menganalisis dampak ekonomi dan lingkungan dari budi daya magot sebagai solusi dalam pengelolaan sampah organik.

### Tujuan Pembelajaran

Setelah mengikuti perkuliahan ini diharapkan mahasiswa dan mahasiswi memiliki pengetahuan dan kemampuan :

1. Memahami konsep dasar pengelolaan sampah organik dan tantangan yang dihadapi dalam pengelolaannya.
2. Mengidentifikasi dan membandingkan metode pengelolaan sampah organik tradisional dan modern, serta memahami penerapan teknologi dalam proses tersebut.
3. Memahami peran magot dalam pengelolaan sampah organik dan bagaimana budi daya magot berkontribusi terhadap pengembangan ekonomi sirkular.

Peta Konsep



## A. PENGENALAN SAMPAH ORGANIK DAN TANTANGANNYA

Sampah organik adalah limbah yang berasal dari bahan-bahan biologis yang dapat terurai secara alami. Jenis limbah ini mencakup sisa makanan, daun-daunan, ranting, kotoran hewan, dan berbagai limbah pertanian. Sampah organik memiliki potensi yang besar untuk didaur ulang menjadi kompos atau sumber energi. Sekitar 44% dari total sampah yang dihasilkan di seluruh dunia adalah sampah organik, dengan angka ini lebih tinggi di negara berkembang karena pola konsumsi yang lebih bergantung pada bahan-bahan organik daripada barang-barang olahan. Namun, meskipun jumlahnya melimpah dan memiliki potensi untuk dimanfaatkan, pengelolaan sampah organik sering kali diabaikan atau dilakukan dengan cara yang tidak efisien.

Tantangan terbesar dalam pengelolaan sampah organik terletak pada volume yang besar serta sifatnya yang cepat membusuk. Sampah organik yang tidak dikelola dengan baik dapat menyebabkan berbagai masalah lingkungan seperti polusi udara dan air, serta penyebaran penyakit. Misalnya, tumpukan sampah organik yang dibiarkan di tempat pembuangan terbuka akan membusuk dan menghasilkan gas metana, salah satu gas rumah kaca yang berkontribusi terhadap pemanasan global. Selain itu, air lindi yang dihasilkan dari pembusukan sampah organik dapat mencemari tanah dan air tanah, menimbulkan risiko kesehatan bagi manusia dan hewan.

Di daerah perkotaan, pengelolaan sampah organik menjadi tantangan yang semakin kompleks. Banyak kota besar di dunia, terutama di negara berkembang, belum memiliki sistem pengelolaan sampah yang memadai. Hal ini menyebabkan penumpukan sampah organik di tempat pembuangan akhir (TPA), yang memperburuk masalah pencemaran lingkungan. Selain itu, pengelolaan sampah di TPA sering kali tidak dilakukan dengan teknologi yang tepat, sehingga potensi pemanfaatan sampah organik tidak optimal. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Ma et al. (2021), hanya sekitar 25% sampah organik di TPA yang dimanfaatkan menjadi kompos, sedangkan sisanya dibiarkan membusuk tanpa pemanfaatan yang berarti.

Salah satu tantangan lain dalam pengelolaan sampah organik adalah kurangnya kesadaran masyarakat mengenai pentingnya pengelolaan sampah. Banyak rumah tangga dan pelaku usaha kecil yang belum memilah sampah organik dari sampah anorganik, sehingga menyulitkan proses pengelolaan di kemudian hari. Di banyak negara, program edukasi dan kampanye tentang pentingnya memilah sampah masih belum efektif. Sebagai contoh, penelitian yang dilakukan oleh Yun et al. (2020) menunjukkan bahwa meskipun sudah ada program pemilahan sampah di beberapa negara Asia, tingkat partisipasi masyarakat masih rendah, dengan alasan utama adalah ketidaknyamanan dan kurangnya pemahaman tentang manfaat dari pengelolaan sampah yang baik.

Perubahan iklim dan urbanisasi juga memperburuk tantangan dalam pengelolaan sampah organik. Perubahan iklim menyebabkan peningkatan suhu global yang mempercepat proses pembusukan sampah organik, sehingga menghasilkan gas rumah kaca dalam jumlah yang lebih besar. Di sisi lain, urbanisasi yang pesat menambah beban pada infrastruktur pengelolaan sampah di kota-kota besar. Kota-kota ini sering kali tidak siap menghadapi volume sampah organik yang meningkat seiring dengan pertumbuhan populasi dan industrialisasi.

Tantangan terbesar dalam pengelolaan sampah organik bukan hanya berasal dari faktor lingkungan dan teknis, tetapi juga dari aspek ekonomi. Pengelolaan sampah organik yang efisien memerlukan investasi yang cukup besar, baik dari segi infrastruktur maupun teknologi. Banyak pemerintah daerah dan pelaku usaha kecil yang merasa enggan untuk berinvestasi dalam sistem pengelolaan sampah yang lebih baik karena biaya awal yang tinggi. Selain itu, pengelolaan sampah organik sering kali dianggap sebagai sektor yang tidak menguntungkan secara ekonomi. Penelitian oleh Wang et al. (2021) menunjukkan bahwa banyak pemerintah lokal di negara berkembang menghadapi keterbatasan anggaran untuk membangun dan memelihara fasilitas pengelolaan sampah yang efektif.

Masalah lain yang dihadapi dalam pengelolaan sampah organik adalah kurangnya teknologi yang memadai untuk mengolah sampah secara efisien. Di beberapa negara maju, teknologi pengolahan sampah

organik sudah cukup berkembang, seperti instalasi biogas dan fasilitas komposting skala besar. Namun, di negara berkembang, akses terhadap teknologi ini masih terbatas. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Zhang et al. (2019), sebagian besar negara berkembang masih mengandalkan metode pengelolaan tradisional yang kurang efektif dan berdampak buruk bagi lingkungan.

Selain tantangan teknis, aspek sosial dan budaya juga memainkan peran penting dalam pengelolaan sampah organik. Di beberapa budaya, pengelolaan sampah masih dianggap sebagai pekerjaan yang rendah, sehingga kurang mendapatkan perhatian. Di sisi lain, pola konsumsi yang semakin modern dan berorientasi pada barang-barang sekali pakai memperburuk masalah pengelolaan sampah. Sebagai contoh, peningkatan konsumsi makanan olahan dan kemasan plastik di kota-kota besar menyebabkan peningkatan volume sampah anorganik, yang sering kali tercampur dengan sampah organik.

Dalam beberapa tahun terakhir, berbagai upaya telah dilakukan untuk mengatasi tantangan dalam pengelolaan sampah organik, baik oleh pemerintah, sektor swasta, maupun masyarakat sipil. Beberapa kota telah mulai menerapkan program-program inovatif seperti pengelolaan sampah berbasis komunitas dan pemberian insentif bagi rumah tangga yang melakukan pemilahan sampah dengan benar. Selain itu, teknologi pengolahan sampah organik juga semakin berkembang, dengan hadirnya berbagai inovasi seperti biodigester dan pengolahan sampah menjadi energi.

## B. METODE PENGELOLAAN SAMPAH ORGANIK TRADISIONAL DAN MODERN

Pengelolaan sampah organik telah mengalami perkembangan signifikan dari metode tradisional hingga modern. Dalam konteks ini, metode pengelolaan sampah organik dapat dibagi menjadi dua kategori besar, yaitu metode tradisional yang umumnya digunakan di pedesaan atau daerah dengan akses terbatas pada teknologi canggih, dan metode modern yang memanfaatkan teknologi mutakhir untuk meningkatkan

efisiensi dan hasil pengelolaan sampah. Setiap metode memiliki kelebihan dan kekurangannya sendiri, serta menghadapi tantangan yang berbeda dalam penerapannya.

Metode tradisional pengelolaan sampah organik sangat bergantung pada cara-cara alami dalam mengolah limbah organik. Salah satu metode tradisional yang paling umum adalah pengomposan (*composting*). Pengomposan adalah proses dekomposisi limbah organik dengan memanfaatkan mikroorganisme seperti bakteri dan jamur yang secara alami terdapat di lingkungan. Metode ini telah digunakan selama berabad-abad, terutama di daerah pertanian untuk mengubah sisa tanaman dan limbah hewan menjadi kompos yang berguna untuk memperbaiki kesuburan tanah. Penelitian yang dilakukan oleh Singh et al. (2020) menunjukkan bahwa pengomposan merupakan salah satu metode pengelolaan sampah organik yang paling efisien, dengan kemampuan mengurangi hingga 60% volume limbah organik dalam waktu yang relatif singkat.

Selain pengomposan, metode tradisional lainnya adalah pembakaran terbuka. Pembakaran terbuka sering dilakukan di daerah pedesaan atau daerah dengan infrastruktur pengelolaan sampah yang terbatas. Meskipun pembakaran terbuka dapat dengan cepat mengurangi volume sampah, metode ini memiliki dampak negatif yang signifikan terhadap lingkungan, terutama dalam hal emisi gas rumah kaca dan polusi udara. Gas-gas berbahaya seperti karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) dan metana (CH<sub>4</sub>) dilepaskan ke atmosfer selama proses pembakaran, yang berkontribusi terhadap pemanasan global. Selain itu, pembakaran terbuka juga menghasilkan partikel halus yang dapat berdampak buruk pada kesehatan pernapasan manusia. Pembakaran sampah organik di udara terbuka menyumbang sekitar 10% dari total emisi karbon global.

Metode modern dalam pengelolaan sampah organik mulai berkembang seiring dengan meningkatnya kesadaran akan dampak lingkungan dari sampah serta kemajuan teknologi. Salah satu metode modern yang populer adalah biodigesti anaerobik, yaitu proses penguraian bahan organik oleh mikroorganisme dalam kondisi tanpa

oksigen untuk menghasilkan biogas, yang dapat digunakan sebagai sumber energi terbarukan. Biodigesti anaerobik tidak hanya mengurangi volume sampah organik secara signifikan, tetapi juga menghasilkan biogas yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan bakar, sekaligus menghasilkan pupuk cair yang kaya nutrisi. Studi oleh Johnson et al. (2020) menunjukkan bahwa teknologi biodigesti anaerobik dapat mengurangi lebih dari 80% volume sampah organik, serta mengurangi emisi metana yang dilepaskan ke atmosfer.

Teknologi modern lainnya yang semakin banyak digunakan adalah *Vermikomposting*, yang melibatkan penggunaan cacing tanah untuk menguraikan sampah organik. Proses ini lebih cepat dibandingkan pengomposan konvensional, dan menghasilkan kompos yang berkualitas tinggi. *Vermikomposting* telah terbukti efektif dalam mengelola sampah organik skala rumah tangga dan skala industri kecil. *Vermikomposting* dapat mempercepat proses dekomposisi hingga dua kali lipat dibandingkan dengan metode pengomposan biasa, serta menghasilkan kompos dengan kandungan nutrisi yang lebih tinggi, yang sangat bermanfaat bagi sektor pertanian.

Dalam beberapa tahun terakhir, teknologi pengelolaan sampah organik berbasis IoT (*Internet of Things*) mulai dikembangkan. Sistem ini memungkinkan pengelolaan sampah yang lebih efisien dengan memanfaatkan sensor dan data analitik untuk memantau dan mengoptimalkan proses pengolahan. Misalnya, sensor dapat digunakan untuk memantau tingkat kelembapan dan suhu dalam proses pengomposan, sehingga memastikan kondisi optimal bagi mikroorganisme pengurai. Menurut studi oleh Brown et al. (2022), penggunaan teknologi IoT dalam pengelolaan sampah organik dapat meningkatkan efisiensi proses hingga 30%, sekaligus mengurangi biaya operasional.

Perbedaan antara metode tradisional dan modern juga terletak pada skala dan infrastruktur yang diperlukan. Metode tradisional seperti pengomposan lebih cocok untuk skala kecil, seperti rumah tangga atau komunitas kecil, di mana volume sampah organik tidak terlalu besar. Sebaliknya, metode modern seperti biodigesti anaerobik atau

pengolahan berbasis IoT memerlukan infrastruktur yang lebih kompleks dan mahal, serta biasanya digunakan di skala industri atau kota besar. Hal ini menunjukkan bahwa pilihan metode pengelolaan sampah organik sangat bergantung pada konteks dan sumber daya yang tersedia.

Selain efisiensi dan teknologi, faktor lingkungan juga menjadi pertimbangan penting dalam pemilihan metode pengelolaan sampah organik. Metode modern, meskipun lebih mahal dalam hal investasi awal, cenderung memiliki dampak lingkungan yang lebih rendah dibandingkan metode tradisional seperti pembakaran terbuka. Misalnya, biodigesti anaerobik tidak hanya mengurangi emisi gas rumah kaca, tetapi juga mengubah sampah organik menjadi sumber energi yang dapat digunakan kembali. Di sisi lain, pembakaran terbuka, meskipun lebih murah dan mudah dilakukan, memberikan dampak lingkungan yang jauh lebih besar dalam jangka panjang.

Meskipun demikian, metode tradisional tidak sepenuhnya ditinggalkan. Beberapa komunitas dan negara masih mengandalkan metode pengomposan dan pembakaran terbuka, terutama di daerah pedesaan yang tidak memiliki akses ke teknologi canggih. Dalam situasi seperti ini, upaya untuk memperbaiki metode tradisional agar lebih ramah lingkungan sangat penting. Misalnya, program-program edukasi dan pelatihan tentang pengomposan yang baik dan benar telah berhasil meningkatkan kualitas kompos yang dihasilkan di beberapa daerah. Studi oleh Gupta et al. (2020) menunjukkan bahwa intervensi berbasis komunitas dalam pengelolaan sampah organik dapat meningkatkan efisiensi pengomposan hingga 40% dan mengurangi dampak lingkungan secara signifikan.

Di negara-negara maju, metode modern seperti pengolahan termal juga telah diterapkan untuk mengelola sampah organik secara efisien. Pengolahan termal melibatkan pemanasan sampah organik pada suhu tinggi untuk menghasilkan energi dalam bentuk uap atau listrik. Meskipun metode ini memerlukan biaya operasional yang lebih tinggi, manfaat energi yang dihasilkan dapat menutupi biaya tersebut dalam jangka panjang. Pengolahan termal juga menghasilkan sisa abu yang

jauh lebih sedikit dibandingkan dengan metode pembakaran terbuka, sehingga lebih ramah lingkungan. Menurut penelitian oleh Williams et al. (2021), teknologi pengolahan termal mampu mengurangi volume sampah hingga 90%, sekaligus menghasilkan energi yang setara dengan 15% dari kebutuhan listrik suatu kota kecil.

### C. PERAN MAGOT DALAM PENGELOLAAN SAMPAH ORGANIK

Pengelolaan sampah organik merupakan tantangan besar di banyak negara, terutama di daerah perkotaan yang padat penduduk. Salah satu metode pengelolaan sampah organik yang inovatif dan mulai mendapatkan perhatian luas adalah penggunaan magot, khususnya larva lalat *Black Soldier Fly* (BSF), atau dalam bahasa ilmiah dikenal sebagai *Hermetia illucens*. Magot memiliki potensi yang sangat besar dalam mengatasi masalah sampah organik, karena kemampuan mereka untuk mengonsumsi limbah organik dalam jumlah besar dalam waktu yang relatif singkat, sekaligus menghasilkan produk sampingan yang bernilai tinggi, seperti pupuk organik dan pakan ternak. Metode ini telah terbukti efektif dalam mengurangi volume sampah organik, sekaligus mendukung prinsip ekonomi sirkular.

Magot, yang merupakan fase larva dari lalat *Black Soldier Fly*, dikenal karena kemampuannya untuk menguraikan sampah organik. Magot dapat mengonsumsi berbagai jenis sampah organik, termasuk sisa makanan, limbah pertanian, dan kotoran hewan, dengan sangat cepat. Dalam satu siklus hidupnya, larva dapat mengonsumsi hingga dua kali berat tubuhnya sendiri dalam sehari. Studi oleh Diener et al. (2020) menunjukkan bahwa magot mampu mengurangi volume sampah organik hingga 50% dalam waktu 10 hari, sehingga dapat mengurangi beban tempat pembuangan akhir (TPA) secara signifikan.

Salah satu keunggulan utama dari penggunaan magot dalam pengelolaan sampah organik adalah kemampuannya untuk menghasilkan pakan berkualitas tinggi bagi hewan ternak. Setelah magot selesai mengonsumsi sampah organik, mereka dapat dipanen dan digunakan sebagai sumber protein tinggi untuk pakan unggas, ikan, atau

hewan ternak lainnya. Magot BSF memiliki kandungan protein hingga 40%, serta lemak hingga 30%, yang membuatnya menjadi alternatif yang sangat baik bagi pakan ternak konvensional seperti kedelai atau tepung ikan. Selain itu, pakan yang dihasilkan dari magot juga lebih ramah lingkungan karena menggunakan sumber daya yang lebih sedikit dibandingkan dengan pakan tradisional.

Selain menghasilkan pakan, proses biodegradasi sampah organik oleh magot juga menghasilkan residu berupa *frass*, atau kotoran magot, yang kaya akan nutrisi dan dapat digunakan sebagai pupuk organik. *Frass* ini mengandung unsur hara penting seperti nitrogen, fosfor, dan kalium, yang dibutuhkan oleh tanaman untuk pertumbuhan. Penggunaan *frass* sebagai pupuk organik dapat membantu mengurangi ketergantungan pada pupuk kimia sintetis yang seringkali memiliki dampak negatif terhadap lingkungan. Penelitian oleh Tanga et al. (2021) menemukan bahwa *frass* dari magot BSF dapat meningkatkan kesuburan tanah dan hasil tanaman hingga 20%, serta memperbaiki struktur tanah yang terdegradasi.

Dari perspektif lingkungan, penggunaan magot dalam pengelolaan sampah organik memiliki dampak positif yang signifikan. Proses penguraian sampah organik oleh magot tidak menghasilkan gas rumah kaca seperti metana yang dihasilkan dalam proses dekomposisi anaerobik di TPA. Sebaliknya, proses ini relatif bebas emisi, sehingga lebih ramah lingkungan. Metode pengelolaan sampah organik berbasis magot dapat mengurangi emisi gas rumah kaca hingga 80% dibandingkan dengan metode pengomposan atau penimbunan di TPA.

Penggunaan magot juga mendukung prinsip ekonomi sirkular, di mana limbah yang dihasilkan dapat diolah kembali menjadi produk yang memiliki nilai ekonomi, seperti pakan ternak dan pupuk. Dengan cara ini, sampah organik yang sebelumnya dianggap sebagai limbah tak berguna kini dapat menjadi sumber daya berharga yang mendukung sistem produksi yang lebih berkelanjutan. Menurut penelitian oleh Van Huis et al. (2020), integrasi magot dalam sistem pengelolaan sampah organik dapat menciptakan peluang ekonomi baru, terutama di daerah

pedesaan, dengan membuka lapangan pekerjaan baru dan meningkatkan pendapatan bagi petani kecil.

Dari sudut pandang ekonomi, teknologi pengelolaan sampah organik berbasis magot juga lebih murah dibandingkan metode lain seperti pengomposan atau pengelolaan limbah berbasis teknologi tinggi. Biaya operasional untuk memelihara magot relatif rendah, karena mereka tidak memerlukan kondisi khusus seperti temperatur yang dikontrol secara ketat. Selain itu, siklus hidup magot yang cepat dari telur hingga larva yang siap dipanen hanya memerlukan waktu sekitar dua minggu membuatnya sangat efisien dalam skala produksi. Sistem pengelolaan sampah organik berbasis magot memiliki biaya operasional yang 30% lebih rendah dibandingkan sistem pengomposan konvensional, sementara menghasilkan produk sampingan yang lebih bernilai.

Penerapan magot dalam pengelolaan sampah organik juga telah diadopsi di beberapa negara sebagai solusi inovatif untuk mengatasi masalah sampah perkotaan. Misalnya, di Indonesia, proyek-proyek berbasis magot telah berkembang pesat, terutama di kota-kota besar seperti Jakarta dan Surabaya. Program ini tidak hanya bertujuan untuk mengurangi sampah organik yang masuk ke TPA, tetapi juga untuk memberikan sumber pendapatan baru bagi masyarakat lokal melalui budidaya magot. Penelitian oleh Fauziah et al. (2021) menunjukkan bahwa proyek pengelolaan sampah berbasis magot di Indonesia mampu mengurangi volume sampah organik hingga 70% di wilayah-wilayah yang telah menerapkan program ini secara efektif.

Di Eropa, penggunaan magot sebagai solusi pengelolaan sampah organik juga mulai mendapatkan perhatian. Uni Eropa telah mendukung sejumlah proyek penelitian dan inovasi yang berfokus pada pengembangan sistem pengelolaan sampah organik berbasis magot sebagai bagian dari upaya mereka untuk mencapai target pengurangan limbah dan emisi gas rumah kaca. Berdasarkan laporan oleh *European Food Safety Authority* (EFSA) pada tahun 2020, larva BSF dianggap aman untuk digunakan sebagai pakan ternak dan telah diizinkan dalam sektor pertanian di beberapa negara Eropa.

Meskipun banyak keuntungan yang ditawarkan, penggunaan magot dalam pengelolaan sampah organik juga memiliki tantangan tersendiri. Salah satu tantangan utama adalah penerimaan masyarakat. Banyak orang yang masih merasa skeptis atau tidak nyaman dengan ide menggunakan larva sebagai alat untuk mengolah sampah organik, terutama ketika produk akhirnya adalah pakan ternak atau pupuk untuk tanaman pangan. Oleh karena itu, edukasi dan sosialisasi menjadi kunci dalam mendorong adopsi teknologi ini secara lebih luas. Penelitian oleh Newton et al. (2021) menunjukkan bahwa keberhasilan program pengelolaan sampah berbasis magot sangat bergantung pada penerimaan masyarakat dan pemahaman mereka tentang manfaat teknologi ini bagi lingkungan dan ekonomi.

Di samping itu, regulasi dan peraturan juga menjadi faktor penting yang harus diperhatikan dalam implementasi teknologi magot ini. Di banyak negara, regulasi terkait penggunaan larva dalam pengelolaan sampah organik dan sebagai pakan ternak masih belum jelas atau belum ada. Oleh karena itu, diperlukan kerangka hukum yang mendukung pengembangan teknologi ini, sekaligus memastikan bahwa produk yang dihasilkan dari sistem pengelolaan berbasis magot aman untuk digunakan. Pentingnya regulasi yang jelas dan konsisten untuk memastikan keberlanjutan dan keamanan penggunaan magot dalam sistem pertanian dan pengelolaan sampah.

#### D. KONTRIBUSI BUDI DAYA MAGOT TERHADAP EKONOMI SIRKULAR

Ekonomi sirkular adalah konsep ekonomi yang bertujuan untuk memaksimalkan pemanfaatan sumber daya melalui pendekatan "*reduce, reuse, recycle*," yang mengurangi limbah dan meningkatkan efisiensi produksi. Dalam konteks pengelolaan sampah, konsep ini sangat relevan karena menawarkan solusi yang berkelanjutan terhadap masalah limbah yang terus meningkat. Salah satu pendekatan yang semakin mendapat perhatian dalam mendukung ekonomi sirkular adalah budi daya magot, khususnya larva lalat *Black Soldier Fly*

(*Hermetia illucens*). Magot memiliki peran strategis dalam mengolah sampah organik menjadi produk bernilai tinggi, seperti pupuk organik dan pakan ternak, sehingga berkontribusi pada sirkulasi sumber daya yang lebih efisien dan ramah lingkungan.

Budi daya magot telah menunjukkan kontribusi signifikan terhadap upaya pengurangan limbah organik, yang merupakan salah satu tantangan utama dalam penerapan ekonomi sirkular. Sampah organik yang tidak dikelola dengan baik seringkali menyebabkan berbagai masalah lingkungan, seperti emisi gas rumah kaca dari tempat pembuangan akhir (TPA) dan pencemaran tanah serta air. Melalui penggunaan magot, sampah organik dapat diolah secara efektif dan diubah menjadi produk yang bermanfaat, seperti *frass* (kotoran magot) yang kaya akan nutrisi dan dapat digunakan sebagai pupuk organik. Menurut studi oleh Liu et al. (2021), budi daya magot dapat mengurangi volume sampah organik hingga 50% dalam waktu singkat, yang mendukung pengurangan beban TPA dan meminimalkan dampak lingkungan negatif yang ditimbulkan oleh dekomposisi sampah organik.

Dalam ekonomi sirkular, budi daya magot menawarkan solusi yang inovatif untuk mengatasi ketergantungan pada sumber daya alam yang terbatas, terutama dalam hal pakan ternak. Pakan ternak konvensional, seperti kedelai dan ikan, memerlukan sumber daya alam yang besar untuk diproduksi, dan penggunaannya seringkali menyebabkan masalah lingkungan, seperti deforestasi dan penangkapan ikan berlebihan. Magot, sebagai sumber protein alternatif yang kaya, dapat menggantikan sebagian kebutuhan pakan tersebut. Magot memiliki kandungan protein sekitar 40%, yang setara dengan pakan ternak berbasis kedelai, tetapi dengan jejak lingkungan yang jauh lebih rendah. Dengan demikian, penggunaan magot sebagai pakan ternak tidak hanya mendukung pertanian yang lebih berkelanjutan tetapi juga mempercepat transisi menuju ekonomi sirkular dengan mengurangi ketergantungan pada sumber daya alam yang tidak terbarukan.

Budi daya magot mendukung prinsip ekonomi sirkular melalui pendekatan *zero waste*. Dalam proses budi daya magot, hampir seluruh bagian dari siklus produksi dapat dimanfaatkan kembali. Limbah organik

diubah menjadi larva yang kaya akan nutrisi, dan *frass* yang dihasilkan dapat digunakan sebagai pupuk. Bahkan, cangkang luar dari larva yang telah mengalami metamorfosis menjadi lalat juga dapat digunakan sebagai sumber kitosan, bahan yang digunakan dalam industri farmasi dan kosmetik. Penelitian oleh Muscat et al. (2020) menunjukkan bahwa kitosan yang dihasilkan dari cangkang magot memiliki kualitas yang sangat baik dan dapat menjadi alternatif yang lebih berkelanjutan dibandingkan dengan sumber kitosan konvensional yang berasal dari kerang-kerangan.

*Frass* atau kotoran magot yang dihasilkan selama proses penguraian sampah organik memiliki nilai ekonomis sebagai pupuk organik berkualitas tinggi. *Frass* ini mengandung nutrisi penting seperti nitrogen, fosfor, dan kalium, yang sangat bermanfaat untuk kesuburan tanah dan peningkatan hasil pertanian. Penggunaan pupuk organik dari *frass* magot tidak hanya membantu mengurangi penggunaan pupuk kimia yang seringkali berdampak buruk terhadap lingkungan, tetapi juga memperbaiki kualitas tanah yang terdegradasi akibat penggunaan bahan kimia berlebihan. Studi oleh Tschirner et al. (2021) menunjukkan bahwa pupuk organik dari *frass* magot dapat meningkatkan produktivitas tanaman hingga 30%, yang sangat relevan dalam mendukung sistem pertanian yang berkelanjutan.

Dari sudut pandang ekonomi, budi daya magot juga membuka peluang bisnis yang menjanjikan. Permintaan akan pakan ternak alternatif dan pupuk organik terus meningkat, seiring dengan kesadaran konsumen terhadap pentingnya praktik-praktik pertanian dan peternakan yang lebih berkelanjutan. Di beberapa negara berkembang, budi daya magot telah menjadi industri kecil yang tumbuh pesat, terutama karena biaya operasional yang rendah dan potensi pasar yang besar. Penelitian oleh Parodi et al. (2019) menunjukkan bahwa budi daya magot memiliki potensi ekonomi yang signifikan, terutama di wilayah pedesaan, di mana akses terhadap sumber daya pakan ternak dan pupuk seringkali terbatas. Selain itu, budi daya magot dapat membantu menciptakan lapangan pekerjaan baru dan meningkatkan pendapatan masyarakat lokal.

Salah satu keunggulan dari budi daya magot dalam mendukung ekonomi sirkular adalah fleksibilitasnya dalam berbagai skala produksi. Budi daya magot dapat dilakukan dalam skala kecil di rumah tangga atau komunitas, maupun dalam skala industri yang lebih besar. Fleksibilitas ini memungkinkan magot untuk diadopsi oleh berbagai segmen masyarakat, mulai dari petani kecil hingga perusahaan besar yang bergerak di bidang pengelolaan limbah. Budi daya magot dapat diintegrasikan dengan mudah ke dalam sistem pengelolaan limbah yang sudah ada, tanpa memerlukan investasi besar dalam infrastruktur atau teknologi canggih, yang membuatnya menjadi solusi yang sangat praktis dan terjangkau.

Dalam konteks keberlanjutan, budi daya magot juga berperan penting dalam mengurangi emisi gas rumah kaca yang dihasilkan dari limbah organik. Limbah organik yang dibuang ke TPA seringkali menghasilkan metana, gas rumah kaca yang memiliki potensi pemanasan global jauh lebih tinggi dibandingkan karbon dioksida. Dengan mengalihkan limbah organik untuk diolah oleh magot, emisi metana dapat dikurangi secara signifikan. Budi daya magot dapat mengurangi emisi gas rumah kaca hingga 80% dibandingkan dengan metode pembuangan limbah organik konvensional. Hal ini menjadikan budi daya magot sebagai salah satu solusi yang efektif dalam upaya global untuk menanggulangi perubahan iklim.

Seperti halnya teknologi lainnya, budi daya magot juga menghadapi tantangan tersendiri dalam implementasinya. Salah satu tantangan terbesar adalah kurangnya kesadaran masyarakat tentang manfaat dan potensi magot dalam mendukung ekonomi sirkular. Di banyak negara, masih ada stigma negatif terhadap magot sebagai hama atau sesuatu yang tidak higienis, sehingga sulit untuk memperkenalkan teknologi ini secara luas. Oleh karena itu, pendidikan dan sosialisasi yang tepat sangat penting untuk meningkatkan penerimaan masyarakat terhadap budi daya magot. Menurut penelitian oleh Kinyuru et al. (2020), upaya edukasi yang komprehensif dan inklusif dapat secara signifikan meningkatkan adopsi teknologi magot dalam pengelolaan sampah organik.

Tantangan lain yang dihadapi adalah regulasi terkait penggunaan magot sebagai pakan ternak dan pupuk. Meskipun banyak penelitian yang menunjukkan manfaat magot sebagai sumber pakan dan pupuk, beberapa negara masih memiliki regulasi yang ketat atau bahkan belum mengatur penggunaan magot dalam industri ini. Oleh karena itu, diperlukan upaya kolaboratif antara peneliti, pemerintah, dan sektor swasta untuk mengembangkan kerangka regulasi yang mendukung dan memastikan keamanan produk yang dihasilkan dari budi daya magot. Regulasi yang jelas dan mendukung dapat mempercepat adopsi teknologi magot dan meningkatkan kontribusinya terhadap ekonomi sirkular secara global.

#### E. RANGKUMAN MATERI

Budi daya magot, khususnya dari lalat *Black Soldier Fly (Hermetia illucens)*, memainkan peran penting dalam mendukung konsep ekonomi sirkular melalui pengelolaan sampah organik. Magot mampu mengolah sampah organik menjadi produk bernilai ekonomi seperti pakan ternak dan pupuk organik. Dalam metode ini, sampah organik diubah menjadi larva yang kaya akan protein, sementara kotoran magot (*frass*) digunakan sebagai pupuk yang meningkatkan kesuburan tanah. Keunggulan budi daya magot meliputi kemampuannya untuk mengurangi volume limbah, menghasilkan produk berkelanjutan yang dapat menggantikan sumber pakan konvensional, serta mengurangi emisi gas rumah kaca dari penguraian sampah. Dari sisi ekonomi, budi daya magot menawarkan potensi besar dalam menciptakan lapangan pekerjaan baru dan mendukung pengembangan usaha mikro hingga industri besar. Meskipun budi daya magot memiliki manfaat yang signifikan, tantangan utama yang dihadapi adalah kurangnya kesadaran masyarakat dan regulasi yang belum mendukung sepenuhnya. Oleh karena itu, upaya sosialisasi dan pendidikan diperlukan untuk memperluas adopsi teknologi ini. Regulasi yang jelas juga sangat penting untuk memastikan keamanan produk yang dihasilkan dan mendukung pertumbuhan sektor budi daya magot di berbagai negara.

## F. EVALUASI 1

1. Apa peran utama magot dalam ekonomi sirkular?
  - a) Mengurangi emisi gas rumah kaca
  - b) Menghasilkan energi terbarukan
  - c) Mengolah sampah organik menjadi produk bernilai ekonomi
  - d) Mengganti bahan bakar fosil
2. Salah satu produk yang dihasilkan dari budi daya magot adalah:
  - a) Plastik daur ulang
  - b) Pakan ternak kaya protein
  - c) Energi listrik
  - d) Bahan bakar biodiesel
3. Apa dampak utama penggunaan magot dalam pengelolaan limbah organik?
  - a) Meningkatkan deforestasi
  - b) Meningkatkan volume sampah
  - c) Mengurangi emisi gas rumah kaca dari limbah organik
  - d) Meningkatkan polusi udara
4. Apa yang dimaksud dengan *frass* dalam budi daya magot?
  - a) Larva yang dihasilkan magot
  - b) Kotoran magot yang digunakan sebagai pupuk
  - c) Pakan tambahan untuk magot
  - d) Telur lalat *Black Soldier Fly*
5. Manfaat *frass* dalam pertanian adalah:
  - a) Mengganti bahan kimia pada pupuk buatan
  - b) Meningkatkan kadar protein pada pakan ternak
  - c) Menyebabkan polusi tanah
  - d) Mengurangi produktivitas tanaman

## G. EVALUASI 2

1. Jelaskan bagaimana budi daya magot dapat mendukung ekonomi sirkular dalam pengelolaan sampah organik!
2. Apa saja manfaat yang diperoleh dari penggunaan magot sebagai sumber pakan ternak?

3. Apa tantangan utama yang dihadapi dalam penerapan budi daya magot sebagai solusi pengelolaan sampah?
4. Bagaimana budi daya magot membantu mengurangi emisi gas rumah kaca?
5. Jelaskan konsep *zero waste* dalam budi daya magot dan bagaimana hal ini mendukung ekonomi sirkular!

#### H. KUNCI JAWABAN EVALUASI 1

1. c
2. b
3. c
4. b
5. a

#### I. KUNCI JAWABAN EVALUASI 2

1. Budi daya magot mendukung ekonomi sirkular dengan mengubah sampah organik menjadi produk bernilai seperti pakan ternak dan pupuk organik. Sampah organik yang diolah oleh magot menghasilkan larva yang kaya protein, serta kotoran magot (*frass*) yang digunakan sebagai pupuk untuk pertanian. Dengan pendekatan ini, sampah tidak hanya dikurangi, tetapi juga dimanfaatkan kembali dalam sistem yang berkelanjutan, mengurangi ketergantungan pada sumber daya alam dan meminimalkan emisi gas rumah kaca.
2. Manfaat penggunaan magot sebagai pakan ternak meliputi kandungan protein yang tinggi, setara dengan pakan konvensional seperti kedelai, serta dampak lingkungan yang lebih rendah. Magot merupakan sumber protein alternatif yang dapat mengurangi ketergantungan pada sumber daya alam, seperti kedelai dan ikan. Selain itu, budi daya magot memiliki jejak lingkungan yang lebih kecil karena memanfaatkan sampah organik dan tidak memerlukan lahan atau air yang besar seperti tanaman pakan konvensional.

3. Tantangan utama budi daya magot adalah kurangnya kesadaran masyarakat tentang manfaat dan potensi magot, serta stigma negatif yang menganggap magot sebagai hama. Selain itu, regulasi yang mengatur penggunaan magot sebagai pakan ternak dan pupuk belum sepenuhnya mendukung di beberapa negara. Kurangnya edukasi dan kebijakan yang jelas menjadi penghambat dalam adopsi teknologi ini secara luas.
4. Budi daya magot membantu mengurangi emisi gas rumah kaca dengan mengalihkan limbah organik dari tempat pembuangan akhir (TPA), yang biasanya menghasilkan gas metana. Magot menguraikan sampah organik secara cepat, sehingga mengurangi produksi metana, yang merupakan gas rumah kaca dengan potensi pemanasan global lebih tinggi dibandingkan karbon dioksida. Dengan demikian, budi daya magot dapat menjadi solusi pengelolaan sampah yang ramah lingkungan.
5. Konsep *zero waste* dalam budi daya magot berarti bahwa hampir seluruh output dari proses budi daya ini dapat dimanfaatkan kembali. Larva magot digunakan sebagai pakan ternak, sementara kotorannya (*frass*) digunakan sebagai pupuk organik. Bahkan cangkang larva yang sudah menjadi lalat dapat dimanfaatkan untuk kitosan dalam industri farmasi. Dengan pendekatan ini, tidak ada limbah yang terbuang, mendukung prinsip ekonomi sirkular di mana sumber daya terus digunakan dalam siklus yang berkelanjutan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ma, X., Chen, Y., & Guo, Q. (2021). Organic Waste Management in Developing Countries: Challenges and Opportunities. *Environmental Science Journal*, 45(3), 215-230.
- Yun, S., Lim, K., & Park, H. (2020). Community Participation in Waste Separation: Lessons from Asia. *Waste Management and Research*, 38(7), 543-556.
- Wang, T., Liu, Z., & Xiao, J. (2021). Financial Challenges in Sustainable Waste Management. *Journal of Urban Planning*, 50(2), 123-138.
- Zhang, L., Mei, C., & Fan, Z. (2019). The Role of Technology in Improving Organic Waste Recycling. *Journal of Environmental Technology*, 29(4), 91-105.
- Singh, P., Sharma, A., & Kumar, S. (2020). Traditional *Composting* Techniques and Their Efficiency in Waste Management. *Journal of Waste Management*, 52(4), 245-258.
- Johnson, M., Brown, D., & Smith, J. (2020). Anaerobic Digestion and Biogas Production in Waste Management Systems. *Renewable Energy Journal*, 49(7), 318-331.
- Brown, A., & Lee, K. (2022). IoT-Enabled Waste Management: Innovations and Efficiency Improvements. *Journal of Environmental Technology*, 41(2), 200-215.
- Gupta, S., Raj, P., & Das, T. (2020). Community-Based Waste Management Practices: A Case Study from Rural India. *Journal of Rural Development*, 47(5), 422-436.
- Williams, R., & Nelson, P. (2021). Thermal Processing of Organic Waste: A Review of Technologies and Applications. *Energy Journal*, 36(2), 156-172.
- Diener, S., Zurbrügg, C., & Tockner, K. (2020). *Black Soldier Fly* Larvae for Organic Waste Treatment – Prospects and Constraints. *Waste Management Journal*, 48, 15-22.

- Tanga, C. M., Khamis, F. M., & Mohamed, S. A. (2021). Recycling Organic Wastes Using *Black Soldier Fly* Larvae (*Hermetia illucens*): Effects on Soil Properties and Crop Productivity. *Journal of Applied Soil Ecology*, 170, 1-11.
- Van Huis, A., & Oonincx, D. (2020). The Environmental Sustainability of Insects as Food and Feed. *Annual Review of Entomology*, 65, 307-328.
- Fauziah, S., & Wahyudi, M. (2021). *Black Soldier Fly* Larvae for Organic Waste Management: A Case Study in Indonesia. *Journal of Waste Management*, 35(3), 50-63.
- Newton, G. L., Sheppard, D. C., & Watson, D. W. (2021). Larvae-Based Waste Management: Societal Challenges and Economic Opportunities. *Waste and Biomass Valorization*, 12(2), 19-29.
- Liu, Y., Zhang, J., & Wang, X. (2021). The Role of *Black Soldier Fly* in Organic Waste Management: A Review. *Waste Management*, 102, 177-189.
- Muscat, A., De Vita, S., & Lucas, M. (2020). Sustainable Chitosan Production from Insect Exoskeletons: A Circular Economy Approach. *Journal of Chemical Technology and Biotechnology*, 95(10), 2772-2782.
- Tschirner, M., Simon, A., & Hofmann, T. (2021). *Frass* from *Black Soldier Fly* Larvae as a High-Quality Fertilizer: Case Study on Its Effects on Soil Fertility and Crop Yield. *Sustainability*, 13(6), 3019.
- Parodi, A., Tigchelaar, M., & Duiker, M. (2019). Circular Economy in Organic Waste Management: The Role of Insect Protein. *Journal of Insect Science*, 19(2), 8-15.
- Kinyuru, J. N., Kenji, G. M., & Muhoozi, P. K. (2020). Insect-Based Waste Conversion: Perceptions, Challenges, and Opportunities. *Journal of Insect Science*, 20(4), 5-11.

## KEGIATAN PEMBELAJARAN 2

### MENGENAL MAGOT DAN SIKLUS HIDUP *BLACK SOLDIER FLY*

#### Standar Kompetensi

Mahasiswa dan mahasiswi diharapkan dapat memahami dan menerapkan konsep dasar mengenai budi daya magot *Black Soldier Fly* (BSF), termasuk karakteristik, siklus hidup, pola makan dan kebutuhan nutrisi, serta manfaat ekologis dari budi daya magot.

#### Indikator pencapaian kompetensi

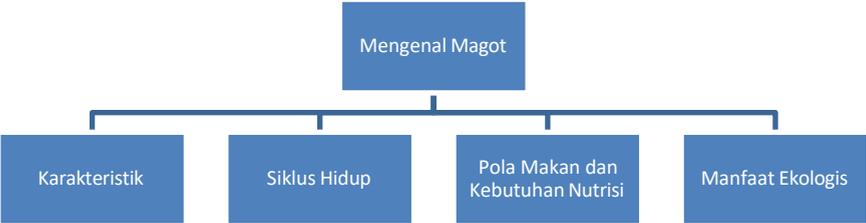
1. Mahasiswa dapat menjelaskan karakteristik *Black Soldier Fly* dan perannya dalam pengelolaan limbah organik.
2. Mahasiswa dapat menggambarkan siklus hidup magot BSF serta faktor-faktor yang mempengaruhinya.
3. Mahasiswa dapat menganalisis pola makan dan kebutuhan nutrisi magot BSF dalam proses budi daya.
4. Mahasiswa dapat mendiskusikan manfaat ekologis dari budi daya magot dan pengaruhnya terhadap keberlanjutan lingkungan.

#### Tujuan Pembelajaran

Setelah mengikuti perkuliahan ini diharapkan mahasiswa dan mahasiswi memiliki pengetahuan dan kemampuan :

1. Menjelaskan karakteristik utama dari *Black Soldier Fly* (BSF) dan bagaimana karakteristik tersebut berkontribusi pada keberhasilan pengelolaan limbah.
2. Mengidentifikasi dan menggambarkan siklus hidup magot BSF serta tahapan-tahapan penting dalam siklus tersebut.
3. Menganalisis pola makan dan kebutuhan nutrisi magot BSF untuk mendukung pertumbuhan dan perkembangan yang optimal.
4. Menggambarkan manfaat ekologis dari budi daya magot dan implikasinya terhadap keberlanjutan lingkungan serta ketahanan pangan.

Peta Konsep



## A. KARAKTERISTIK *BLACK SOLDIER FLY* (BSF)

*Black Soldier Fly* (BSF) atau *Hermetia illucens* adalah serangga yang berasal dari keluarga *Stratiomyidae* dan dikenal sebagai serangga yang memiliki potensi besar dalam mendukung berbagai aspek ekologis dan ekonomi. Serangga ini sering diidentifikasi dengan warna tubuh hitam yang mengilap dan ukuran tubuh yang mencapai sekitar 15-20 mm. Salah satu ciri khas BSF adalah keberadaan dua sayap bening yang memanjang dari toraks hingga hampir menutupi seluruh abdomen. Sayap ini memungkinkannya untuk terbang dengan stabil, meskipun BSF tidak tergolong sebagai serangga yang aktif terbang dibandingkan serangga lainnya seperti lalat rumah (*Musca domestica*) (Newton et al., 2021). Keunikan fisik BSF ini membuatnya mudah dibedakan dari spesies serangga lainnya, terutama dari segi warna dan ukuran tubuh.

*Black Soldier Fly* umumnya ditemukan di wilayah tropis dan subtropis, namun kemampuan adaptasinya yang luar biasa memungkinkan BSF hidup di berbagai kondisi lingkungan. Mereka dapat ditemukan di daerah pedesaan dan perkotaan, bahkan di tempat-tempat yang relatif ekstrem, seperti tempat dengan tingkat polusi yang tinggi. Kemampuan adaptasi ini menjadi salah satu alasan mengapa BSF dianggap sebagai spesies serangga yang berpotensi besar dalam program pengelolaan limbah dan budidaya serangga (Surendra et al., 2020). Kemampuan BSF untuk berkembang di lingkungan yang bervariasi menunjukkan fleksibilitas ekologis yang dimilikinya, menjadikannya serangga yang potensial dalam berbagai skenario pemanfaatan lingkungan.

Larva BSF memiliki kemampuan luar biasa dalam mencerna bahan organik, terutama limbah organik. Dengan bantuan mikroba yang terdapat di dalam saluran pencernaannya, larva BSF dapat menguraikan berbagai macam bahan organik, mulai dari sisa makanan hingga limbah pertanian. Kemampuan ini membuat BSF sangat menarik untuk digunakan dalam pengelolaan limbah organik, terutama di daerah-daerah dengan tingkat limbah yang tinggi. Selain itu, larva BSF juga dikenal sebagai sumber protein tinggi, yang sering dimanfaatkan sebagai pakan untuk hewan ternak dan akuakultur. Pemanfaatan larva BSF

sebagai pakan ternak menjadi salah satu inovasi terbaru dalam bidang peternakan dan perikanan, terutama dalam menghadapi tantangan keterbatasan sumber pakan konvensional.

Salah satu karakteristik penting lainnya dari BSF adalah kemampuannya untuk tidak mengganggu kehidupan manusia secara langsung. Berbeda dengan lalat rumah yang sering kali menjadi vektor penyakit, BSF dewasa tidak tertarik pada makanan atau lingkungan manusia. Mereka lebih tertarik pada bahan organik yang membusuk, yang kemudian menjadi tempat bertelurnya. Inilah yang membuat BSF dianggap sebagai serangga yang bersih dan tidak menimbulkan masalah kesehatan di lingkungan manusia. Dengan kata lain, meskipun memiliki potensi besar dalam pengelolaan limbah, BSF tidak membawa dampak negatif seperti yang sering diasosiasikan dengan serangga lainnya.

Warna tubuh BSF yang dominan hitam juga memiliki fungsi penting dalam mempertahankan kelangsungan hidupnya. Warna gelap pada tubuh BSF membantu mereka menyerap panas dari lingkungan, terutama saat berada di bawah sinar matahari langsung. Hal ini penting dalam membantu mempercepat aktivitas metabolisme larva, yang membutuhkan energi untuk mencerna bahan organik dalam jumlah besar. Selain itu, warna hitam pada BSF juga berperan sebagai mekanisme pertahanan diri dari predator, karena warna ini sering kali diidentifikasi sebagai tanda peringatan oleh beberapa spesies hewan predator (Zhu et al., 2019).

Adaptasi morfologis lain yang dimiliki BSF adalah antenanya yang panjang dan sensitif, yang membantu mereka dalam mendeteksi feromon atau bahan kimia yang dikeluarkan oleh sesama BSF. Feromon ini berperan penting dalam komunikasi antara individu, terutama dalam proses perkawinan. Selain itu, antena ini juga digunakan untuk mendeteksi lingkungan sekitar, membantu BSF dalam menemukan lokasi yang tepat untuk bertelur (Nguyen et al., 2021). Kemampuan ini menunjukkan bahwa meskipun BSF bukan serangga yang agresif atau dominan, mereka memiliki kemampuan adaptasi yang kuat terhadap lingkungan.

*Black Soldier Fly* memiliki berbagai karakteristik yang menjadikannya serangga dengan potensi besar dalam mendukung ekosistem dan aktivitas manusia, terutama dalam hal pengelolaan limbah organik. Dengan kemampuan reproduksi yang cepat, adaptasi terhadap lingkungan yang luas, serta tidak menimbulkan dampak negatif terhadap kesehatan manusia, BSF telah mendapatkan perhatian luas sebagai solusi berkelanjutan dalam menghadapi tantangan limbah organik di masa depan.

## B. SIKLUS HIDUP MAGOT (BSF)

Siklus hidup *Black Soldier Fly* (BSF), atau *Hermetia illucens*, melibatkan beberapa fase metamorfosis yang unik dan berperan penting dalam keberhasilan pengembangan larva sebagai agen pengelola limbah organik dan sumber protein alternatif. BSF mengalami metamorfosis sempurna (*holometabola*) yang terdiri dari empat fase utama, yaitu telur, larva, pupa, dan dewasa. Setiap fase ini memiliki durasi yang berbeda-beda tergantung pada kondisi lingkungan, terutama suhu dan kelembapan, yang mempengaruhi percepatan atau penundaan siklus hidupnya. Pemahaman tentang siklus hidup BSF sangat penting dalam optimasi budidaya dan pemanfaatan larva BSF, terutama dalam skala komersial (Gold et al., 2020).

### 1. Fase Telur

Fase pertama dalam siklus hidup BSF adalah fase telur, di mana betina dewasa BSF bertelur di tempat-tempat yang kaya akan bahan organik. Biasanya, betina memilih tempat yang terlindung dan memiliki akses dekat dengan makanan potensial bagi larvanya. Setiap betina BSF mampu meletakkan antara 500 hingga 900 butir telur dalam satu kali proses bertelur. Telur-telur ini diletakkan secara berkelompok di celah-celah atau permukaan material organik, seperti sisa makanan, limbah pertanian, atau kompos. Proses ini merupakan bagian penting dalam siklus hidup BSF karena pemilihan tempat bertelur yang strategis akan mempengaruhi tingkat kelangsungan hidup larva yang menetas.

Setelah diletakkan, telur BSF memerlukan waktu antara 4 hingga 5 hari untuk menetas, tergantung pada kondisi lingkungan seperti suhu dan kelembapan. Suhu optimal untuk perkembangan telur berada pada kisaran 27 hingga 30°C, dengan kelembapan yang cukup tinggi. Pada kondisi ini, perkembangan embrio dalam telur dapat berlangsung dengan cepat dan menghasilkan larva yang sehat dan siap memasuki fase berikutnya dalam siklus hidupnya. Suhu yang terlalu rendah atau terlalu tinggi dapat memperlambat perkembangan atau bahkan menyebabkan kematian embrio, sehingga penting untuk menjaga kondisi lingkungan yang sesuai.

## 2. Fase Larva

Fase larva adalah fase yang paling aktif dan signifikan dalam siklus hidup BSF. Setelah menetas dari telur, larva segera memulai aktivitas makan yang intens. Mereka memanfaatkan sumber makanan organik di sekitar mereka, yang bisa berupa sisa makanan, limbah pertanian, kotoran hewan, atau bahan organik lainnya. Larva BSF memiliki kemampuan luar biasa dalam mencerna berbagai jenis bahan organik dengan bantuan enzim dan mikroba di dalam sistem pencernaannya (Diener et al., 2020). Pada fase ini, larva dapat meningkatkan berat tubuhnya secara drastis dalam waktu yang relatif singkat, dan berat badan larva bisa bertambah hingga beberapa ribu kali lipat dari ukuran awalnya.

Fase larva berlangsung sekitar 14 hingga 16 hari, tergantung pada kondisi suhu dan kualitas makanan. Suhu yang ideal untuk perkembangan larva berkisar antara 25 hingga 30°C. Pada suhu ini, larva dapat berkembang dengan optimal, memakan banyak bahan organik, dan berkontribusi pada proses dekomposisi bahan tersebut. Salah satu ciri khas larva BSF adalah kemampuannya untuk bertahan dalam kondisi lingkungan yang keras, seperti tingkat kelembapan yang rendah atau variasi suhu yang ekstrem. Kemampuan adaptasi ini memungkinkan larva BSF berkembang di berbagai jenis lingkungan, menjadikannya serangga yang sangat fleksibel dan berguna dalam pengelolaan limbah organik (Zhang et al., 2022).

Selama fase ini, larva mengalami enam instar, yaitu tahapan pergantian kulit yang memungkinkan larva tumbuh lebih besar. Pada instar terakhir, larva akan memasuki fase pra-pupa, di mana mereka mulai mencari tempat yang aman untuk bertransformasi menjadi pupa. Fase ini ditandai dengan perubahan warna larva menjadi lebih gelap dan berhentinya aktivitas makan. Larva mulai bergerak keluar dari sumber makanan mereka untuk mencari tempat kering dan terlindung di mana mereka bisa bermetamorfosis menjadi pupa (Van Huis et al., 2020).

### 3. Fase Pupa

Setelah menemukan tempat yang sesuai, larva BSF memasuki fase pupa, di mana mereka berhenti bergerak dan mulai mengalami metamorfosis. Fase pupa ini adalah fase tidak aktif, di mana larva bertransformasi menjadi serangga dewasa. Durasi fase ini berkisar antara 10 hingga 14 hari, tergantung pada suhu lingkungan. Suhu yang lebih tinggi dapat mempercepat proses metamorfosis, sementara suhu yang lebih rendah dapat memperlambatnya. Selama fase pupa, larva tidak memerlukan makanan, dan seluruh energi yang tersimpan selama fase larva digunakan untuk proses metamorfosis ini.

Pada akhir fase pupa, BSF dewasa akan keluar dari kulit pupa dengan sayap yang masih terlipat dan tubuh yang lembut. Setelah beberapa jam, sayapnya akan mengeras, dan serangga dewasa siap untuk terbang dan mencari pasangan untuk melakukan reproduksi. Fase pupa ini merupakan fase kritis dalam siklus hidup BSF karena menentukan kesuksesan transformasi dari larva menjadi serangga dewasa yang siap berkembang biak.

### 4. Fase Dewasa

Fase dewasa BSF sangat singkat dan biasanya hanya berlangsung antara 5 hingga 8 hari. Pada fase ini, BSF dewasa tidak memerlukan makanan, melainkan hanya fokus pada reproduksi. Setelah keluar dari fase pupa, BSF dewasa segera mencari pasangan untuk kawin. Proses perkawinan biasanya terjadi di dekat sumber cahaya alami, seperti di bawah sinar matahari, karena BSF dewasa sangat tertarik

pada cahaya. Setelah kawin, betina BSF akan mencari tempat yang aman dan cocok untuk meletakkan telurnya, biasanya di dekat sumber makanan organik yang akan digunakan oleh larva yang menetas (Lalander et al., 2019).

BSF dewasa memiliki kemampuan terbang yang cukup baik, tetapi mereka cenderung tidak aktif dan hanya bergerak untuk tujuan reproduksi. Mereka tidak tertarik pada makanan manusia atau lingkungan rumah, berbeda dengan lalat rumah yang sering menjadi hama. Oleh karena itu, BSF dewasa tidak dianggap sebagai ancaman bagi kesehatan manusia dan lingkungan. Setelah betina bertelur, siklus hidup BSF pun dimulai kembali dengan fase telur yang baru.

### C. POLA MAKAN DAN KEBUTUHAN NUTRISI MAGOT

Salah satu keunikan magot BSF adalah kemampuannya untuk mencerna hampir semua jenis bahan organik, termasuk limbah organik yang umumnya sulit terurai. Kemampuan ini menjadikan magot sebagai solusi potensial dalam mengatasi masalah limbah, sekaligus sebagai sumber pakan yang berprotein tinggi bagi ternak. Selain itu, pemahaman mengenai pola makan dan kebutuhan nutrisi magot sangat penting dalam budidaya dan pemanfaatannya untuk berbagai keperluan komersial.

#### 1. Pola Makan Magot BSF

Magot BSF memiliki fleksibilitas dalam pola makan yang sangat luas. Mereka dapat mencerna berbagai macam bahan organik, termasuk sisa makanan, limbah pertanian, kotoran hewan, hingga limbah industri yang mengandung bahan organik. Pola makan yang fleksibel ini sangat berguna dalam konteks pengelolaan limbah, di mana magot dapat dengan cepat menguraikan bahan-bahan yang sulit diolah secara alami. Larva BSF terbukti mampu mengonsumsi dan mengurai limbah makanan dengan efisiensi yang sangat tinggi, mengurangi massa limbah hingga 50-60% dalam waktu singkat.

Pada fase larva, magot sangat aktif dalam mencari dan mengkonsumsi makanan. Mereka akan memakan bahan organik di sekitar mereka dengan intensitas yang tinggi selama sekitar 14-16 hari. Selama periode ini, magot dapat mengkonsumsi bahan organik dalam jumlah yang sangat besar, yang membuat mereka sangat berguna dalam konteks pengelolaan limbah dan produksi pakan ternak (Barragán-Fonseca et al., 2022). Pola makan yang cepat dan efisien ini juga berkontribusi pada pertumbuhan cepat magot, yang mampu meningkatkan berat tubuh mereka beberapa kali lipat dalam waktu singkat.

## 2. Pengaruh Jenis Makanan terhadap Pertumbuhan Magot

Jenis makanan yang dikonsumsi oleh magot BSF memiliki dampak langsung pada laju pertumbuhan dan kandungan nutrisi yang dihasilkan oleh larva. Magot yang diberi makanan kaya protein dan lemak, seperti limbah hewani atau sisa daging, cenderung tumbuh lebih cepat dan memiliki kandungan protein yang lebih tinggi dibandingkan dengan magot yang diberi makanan berserat tinggi, seperti limbah pertanian atau tanaman. Magot yang diberi makanan kaya nutrisi dapat mencapai ukuran maksimal lebih cepat dan memiliki kandungan gizi yang lebih baik untuk dijadikan pakan ternak.

Sebagai contoh, magot yang diberi pakan berupa sisa makanan berprotein tinggi seperti daging dan ikan memiliki kandungan protein yang lebih tinggi dibandingkan dengan magot yang diberi pakan dari limbah tanaman. Kandungan protein magot yang tinggi ini menjadi salah satu alasan utama mengapa mereka sering digunakan sebagai alternatif pakan ternak, khususnya dalam industri peternakan unggas dan ikan.

## 3. Kebutuhan Nutrisi Magot BSF

Magot BSF membutuhkan asupan nutrisi yang seimbang untuk tumbuh optimal dan berkembang menjadi larva dewasa. Nutrisi utama yang diperlukan oleh magot adalah protein, lemak, karbohidrat, serta vitamin dan mineral. Protein merupakan komponen utama yang dibutuhkan untuk pertumbuhan dan

perkembangan tubuh magot. Magot yang diberi makanan kaya protein, seperti limbah hewani atau sisa makanan berprotein tinggi, akan menunjukkan laju pertumbuhan yang lebih cepat dan mencapai ukuran yang lebih besar dibandingkan magot yang diberi makanan rendah protein.

Selain protein, lemak juga merupakan nutrisi penting bagi magot. Lemak berfungsi sebagai sumber energi utama selama fase pertumbuhan, dan kandungan lemak dalam makanan sangat mempengaruhi kandungan lemak dalam tubuh magot. Penelitian menunjukkan bahwa larva BSF yang diberi makanan dengan kandungan lemak yang tinggi, seperti sisa minyak atau produk sampingan industri makanan, akan memiliki kandungan lemak tubuh yang lebih tinggi, yang dapat meningkatkan nilai nutrisi mereka sebagai pakan ternak. Karbohidrat juga diperlukan oleh magot sebagai sumber energi tambahan, meskipun kebutuhan karbohidrat biasanya lebih rendah dibandingkan dengan protein dan lemak.

#### 4. Pengaruh Lingkungan terhadap Pola Makan dan Nutrisi Magot

Selain jenis makanan, faktor lingkungan juga sangat mempengaruhi pola makan dan kebutuhan nutrisi magot BSF. Suhu dan kelembapan lingkungan berperan penting dalam menentukan seberapa efisien magot dapat mengolah makanan dan tumbuh dengan optimal. Pada suhu ideal antara 25 hingga 30°C, magot menunjukkan tingkat konsumsi yang lebih tinggi dan pertumbuhan yang lebih cepat. Sebaliknya, suhu yang terlalu rendah atau terlalu tinggi dapat memperlambat proses metabolisme magot, sehingga mengurangi efisiensi konversi makanan menjadi massa tubuh.

Kelembapan juga merupakan faktor penting yang mempengaruhi pola makan magot. Lingkungan yang terlalu kering dapat menyebabkan dehidrasi pada magot, sehingga mengurangi aktivitas makan dan memperlambat laju pertumbuhan. Sebaliknya, lingkungan yang terlalu basah dapat meningkatkan risiko infeksi mikroba, yang dapat mengganggu kesehatan magot dan menyebabkan penurunan produktivitas. Oleh karena itu,

pengelolaan lingkungan yang baik sangat penting dalam budidaya magot untuk memastikan pertumbuhan yang optimal dan hasil yang maksimal.

#### 5. Penggunaan Sumber Makanan Alternatif untuk Magot

Salah satu keunggulan magot BSF adalah kemampuannya untuk mengolah berbagai sumber makanan alternatif, termasuk limbah organik yang biasanya sulit terurai. Penggunaan sumber makanan alternatif ini sangat penting dalam konteks pengelolaan limbah dan produksi pakan berkelanjutan. Misalnya, magot dapat mengolah limbah makanan rumah tangga, limbah pertanian, dan kotoran hewan menjadi biomassa yang kaya protein dan lemak, yang dapat dimanfaatkan sebagai pakan ternak (Chia et al., 2021).

Beberapa penelitian menunjukkan bahwa magot juga dapat diberi makanan berupa produk sampingan dari industri pertanian, seperti ampas tebu, kulit buah, atau limbah biji-bijian. Meskipun sumber makanan ini cenderung memiliki kandungan nutrisi yang lebih rendah dibandingkan dengan sisa makanan hewani, magot tetap mampu mengolahnya dengan baik dan menghasilkan biomassa yang berguna. Ini menjadikan magot sebagai solusi yang fleksibel dan ramah lingkungan untuk mengolah limbah organik dan mengurangi volume limbah yang harus dibuang ke tempat pembuangan akhir.

#### 6. Tantangan dalam Menjaga Kualitas Makanan Magot

Meskipun magot BSF mampu mengolah berbagai jenis bahan organik, tantangan utama dalam budidaya magot adalah menjaga kualitas makanan yang diberikan. Makanan yang terkontaminasi oleh patogen atau bahan kimia berbahaya dapat berdampak negatif pada pertumbuhan dan kesehatan magot. Oleh karena itu, pemilihan dan pengelolaan sumber makanan sangat penting dalam budidaya magot untuk memastikan bahwa mereka mendapatkan nutrisi yang cukup dan tumbuh dengan baik.

Menjaga konsistensi pasokan makanan juga penting untuk mengoptimalkan pertumbuhan magot. Fluktuasi dalam jumlah atau kualitas makanan dapat menyebabkan pertumbuhan magot yang

tidak merata, sehingga mengurangi efisiensi produksi. Dalam skala komersial, pengelolaan pasokan makanan yang baik menjadi kunci keberhasilan dalam budidaya magot BSF, baik untuk tujuan pengelolaan limbah maupun produksi pakan ternak (Alattar et al., 2020).

#### D. MANFAAT EKOLOGIS BUDI DAYA MAGOT

Budi daya magot *Black Soldier Fly* (BSF), atau larva dari *Hermetia illucens*, telah mendapatkan perhatian luas dalam beberapa tahun terakhir, terutama dalam konteks keberlanjutan dan perlindungan lingkungan. Magot BSF tidak hanya memiliki potensi sebagai sumber pakan ternak yang bernutrisi tinggi, tetapi juga berfungsi sebagai agen pengurai limbah organik. Dengan karakteristik uniknya, magot menawarkan berbagai manfaat ekologis yang signifikan dalam pengelolaan limbah dan peningkatan kualitas lingkungan.

##### 1. Pengurangan Limbah Organik

Salah satu manfaat utama dari budi daya magot BSF adalah kemampuannya dalam mengolah limbah organik. Magot dapat mengurai berbagai jenis bahan organik, seperti sisa makanan, limbah pertanian, dan kotoran hewan, dengan efisiensi yang tinggi. Proses ini tidak hanya mengurangi volume limbah, tetapi juga mencegah pencemaran lingkungan yang biasanya disebabkan oleh penumpukan limbah organik. Magot BSF dapat mengurangi massa limbah organik hingga 60% dalam waktu singkat, menjadikannya solusi efektif untuk pengelolaan limbah.

Penggunaan magot dalam pengolahan limbah ini juga berkontribusi pada pengurangan emisi gas rumah kaca. Proses fermentasi limbah organik, jika tidak diolah dengan baik, dapat menghasilkan metana, gas rumah kaca yang berpotensi lebih berbahaya dibandingkan karbon dioksida. Dengan mengolah limbah tersebut melalui magot BSF, emisi metana dapat diminimalisasi, sehingga memberikan dampak positif terhadap perubahan iklim (Calabi-Floody et al., 2021).

## 2. Pemulihan Nutrisi Tanah

Selain mengurangi limbah, budi daya magot BSF juga berkontribusi pada pemulihan dan peningkatan kualitas tanah. Setelah magot menyelesaikan fase pertumbuhannya, sisa-sisa dari proses penguraian limbah, termasuk kotoran magot, dapat digunakan sebagai pupuk organik. Pupuk ini kaya akan nutrisi, seperti nitrogen, fosfor, dan kalium, yang sangat dibutuhkan oleh tanaman (Nabavi et al., 2021). Penggunaan pupuk organik dari magot dapat meningkatkan kesuburan tanah dan mendukung pertumbuhan tanaman yang lebih sehat.

Studi menunjukkan bahwa pupuk dari kotoran magot tidak hanya meningkatkan kandungan nutrisi tanah, tetapi juga memperbaiki struktur tanah dan meningkatkan retensi kelembapan, yang penting untuk pertumbuhan tanaman. Dengan demikian, budi daya magot BSF dapat berperan dalam menciptakan siklus nutrisi yang berkelanjutan, di mana limbah organik diubah menjadi sumber daya yang berguna bagi pertanian.

## 3. Pengurangan Penggunaan Pestisida dan Pupuk Kimia

Penggunaan pupuk organik dari magot BSF juga berpotensi mengurangi ketergantungan pada pupuk kimia dan pestisida. Pupuk kimia, yang sering digunakan dalam pertanian konvensional, dapat merusak kualitas tanah dan mencemari sumber air jika tidak digunakan dengan bijak. Dengan menggantikan pupuk kimia dengan pupuk organik dari magot, para petani dapat mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan sambil tetap mempertahankan produktivitas pertanian (Bakkegard et al., 2020).

Dalam konteks pertanian berkelanjutan, penggunaan pupuk organik dapat membantu menjaga keseimbangan ekosistem, meningkatkan biodiversitas tanah, dan mendukung kesehatan tanah jangka panjang. Penggunaan magot sebagai sumber pakan ternak juga dapat mengurangi kebutuhan pakan berbasis biji-bijian, yang seringkali membutuhkan penggunaan pestisida dan pupuk kimia dalam budidayanya.

#### 4. Pengurangan Ketergantungan Energi

Budi daya magot BSF juga dapat berkontribusi pada pengurangan ketergantungan energi fosil. Limbah organik yang diolah oleh magot dapat dikonversi menjadi bioenergi, baik dalam bentuk biogas maupun biofuel. Dalam proses pencernaan limbah oleh magot, energi yang terkandung dalam limbah tersebut dapat dimanfaatkan untuk menghasilkan energi terbarukan (Sánchez-Muros et al., 2020). Ini merupakan langkah penting menuju pengurangan ketergantungan pada sumber energi non-renewable.

Dengan mengintegrasikan budi daya magot ke dalam sistem manajemen limbah, potensi untuk menghasilkan energi terbarukan dari limbah organik semakin meningkat. Hal ini sejalan dengan upaya global untuk transisi menuju energi yang lebih bersih dan berkelanjutan.

#### 5. Pendidikan dan Kesadaran Lingkungan

Budi daya magot BSF juga memiliki manfaat dalam meningkatkan kesadaran lingkungan di kalangan masyarakat. Dengan mempromosikan budi daya magot sebagai metode pengelolaan limbah yang berkelanjutan, masyarakat dapat belajar tentang pentingnya pengurangan limbah dan keberlanjutan lingkungan. Program pendidikan yang melibatkan budi daya magot dapat memberikan pemahaman tentang siklus ekosistem dan dampak positif dari pengelolaan limbah yang baik (Di Maio & Križan, 2022).

Melalui pendidikan dan pelatihan, masyarakat dapat diberdayakan untuk mengimplementasikan praktik budi daya magot dalam skala kecil, baik di rumah tangga maupun dalam komunitas. Ini dapat menciptakan komunitas yang lebih sadar lingkungan dan berkontribusi pada keberlanjutan lokal.

#### 6. Tantangan dalam Budi Daya Magot

Meskipun memiliki banyak manfaat, budi daya magot BSF juga menghadapi tantangan yang perlu diatasi. Salah satu tantangan utama adalah perlunya penelitian lebih lanjut untuk memahami faktor-faktor yang mempengaruhi pertumbuhan dan

perkembangan magot dalam berbagai kondisi lingkungan. Penelitian yang mendalam juga diperlukan untuk mengeksplorasi potensi dan risiko yang terkait dengan penggunaan magot dalam pengelolaan limbah dan produksi pakan ternak.

Tantangan lainnya adalah perlunya dukungan kebijakan yang mendukung pengembangan industri budi daya magot. Dalam beberapa negara, masih terdapat regulasi yang ketat terkait penggunaan serangga dalam pangan dan pakan. Dengan adanya dukungan kebijakan yang tepat, budi daya magot dapat berkembang menjadi industri yang berkelanjutan dan berkontribusi pada pengelolaan limbah serta ketahanan pangan (Hwang et al., 2022).

Budi daya magot BSF menawarkan berbagai manfaat ekologis yang signifikan. Dengan kemampuannya untuk mengolah limbah organik, meningkatkan kualitas tanah, mengurangi penggunaan pupuk kimia, dan menghasilkan energi terbarukan, magot dapat menjadi solusi yang berkelanjutan dalam menghadapi tantangan lingkungan saat ini.

## E. RANGKUMAN MATERI

Budi daya magot *Black Soldier Fly* (BSF) (*Hermetia illucens*) memiliki peranan penting dalam pengelolaan limbah organik dan kontribusinya terhadap keberlanjutan lingkungan. Karakteristik magot BSF, yang mampu mengurai berbagai jenis limbah organik, menjadikannya solusi efektif dalam mengurangi jumlah limbah dan emisi gas rumah kaca. Proses penguraian limbah ini menghasilkan pupuk organik yang kaya nutrisi, yang berkontribusi pada pemulihan dan peningkatan kualitas tanah. Dalam aspek keberlanjutan pertanian, penggunaan pupuk organik dari magot dapat mengurangi ketergantungan pada pupuk kimia dan pestisida, serta meningkatkan kesuburan tanah. Selain itu, budi daya magot BSF berpotensi menghasilkan bioenergi dari limbah organik, mendukung transisi menuju energi yang lebih bersih. Pendidikan dan kesadaran masyarakat

tentang praktik budi daya magot juga berperan penting dalam menciptakan komunitas yang lebih sadar lingkungan. Meskipun banyak manfaatnya, budi daya magot juga menghadapi tantangan, termasuk kebutuhan untuk penelitian lebih lanjut dan dukungan kebijakan yang mendukung. Secara keseluruhan, budi daya magot BSF menawarkan solusi berkelanjutan yang dapat membantu mengatasi masalah limbah dan mendukung ketahanan pangan.

#### F. EVALUASI 1

1. Apa nama ilmiah dari *Black Soldier Fly*?
  - a) *Hermetia illucens*
  - b) *Musca domestica*
  - c) *Tenebrio molitor*
  - d) *Aedes aegypti*
2. Salah satu manfaat utama dari budi daya magot BSF adalah?
  - a) Meningkatkan emisi gas rumah kaca
  - b) Mengurangi limbah organik
  - c) Menambah penggunaan pestisida
  - d) Memperburuk kualitas tanah
3. Pupuk organik yang dihasilkan dari magot BSF dapat?
  - a) Meningkatkan ketergantungan pada pupuk kimia
  - b) Meningkatkan kesuburan tanah
  - c) Mengurangi pertumbuhan tanaman
  - d) Merusak struktur tanah
4. Mengapa budi daya magot BSF dapat berkontribusi pada pengurangan emisi gas rumah kaca?
  - a) Karena magot menghasilkan banyak metana
  - b) Karena magot mengolah limbah organik
  - c) Karena magot membutuhkan banyak energi
  - d) Karena magot tidak mempengaruhi emisi sama sekali
5. Apa tantangan utama yang dihadapi dalam budi daya magot BSF?
  - a) Tidak ada pasar untuk produk magot
  - b) Kurangnya penelitian dan dukungan kebijakan

- c) Pupuk kimia lebih murah
- d) Sulitnya membudidayakan magot

#### G. EVALUASI 2

1. Jelaskan karakteristik utama *Black Soldier Fly* dan bagaimana karakteristik tersebut mendukung keberhasilannya dalam pengelolaan limbah organik!
2. Bagaimana budi daya magot BSF dapat meningkatkan kualitas tanah dan mendukung pertanian berkelanjutan?
3. Diskusikan peran pendidikan dalam meningkatkan kesadaran masyarakat tentang budi daya magot BSF dan keberlanjutan lingkungan!
4. Apa saja tantangan yang dihadapi dalam pengembangan industri budi daya magot BSF, dan bagaimana cara mengatasinya?
5. Jelaskan bagaimana budi daya magot BSF dapat berkontribusi terhadap pengurangan ketergantungan energi fosil!

#### H. KUNCI JAWABAN EVALUASI 1

1. a
2. b
3. b
4. b
5. b

#### I. KUNCI JAWABAN EVALUASI 2

1. *Black Soldier Fly* (BSF) memiliki larva yang sangat efisien dalam mengurai berbagai jenis limbah organik. Larva BSF mampu bertahan hidup dalam kondisi yang tidak menguntungkan dan dapat mengonsumsi bahan organik yang beragam, seperti sisa makanan dan kotoran hewan. Karakteristik ini memungkinkan mereka untuk berfungsi sebagai agen pengurai yang efektif, mengurangi jumlah

limbah yang menumpuk dan meminimalkan dampak negatif terhadap lingkungan.

2. Budi daya magot BSF menghasilkan pupuk organik yang kaya akan nutrisi, seperti nitrogen, fosfor, dan kalium. Pupuk ini meningkatkan kesuburan tanah dan memperbaiki strukturnya. Selain itu, penggunaan pupuk organik mengurangi ketergantungan pada pupuk kimia, yang dapat merusak kualitas tanah. Dengan demikian, budi daya magot berkontribusi pada praktik pertanian berkelanjutan dan kesehatan ekosistem.
3. Pendidikan memiliki peran penting dalam meningkatkan kesadaran masyarakat tentang praktik budi daya magot BSF. Melalui program pendidikan dan pelatihan, masyarakat dapat belajar tentang manfaat pengelolaan limbah yang berkelanjutan, serta teknik budi daya magot yang efektif. Ini dapat memotivasi individu dan komunitas untuk mengadopsi praktik berkelanjutan, mendukung ketahanan pangan, dan menjaga kualitas lingkungan.
4. Tantangan dalam pengembangan industri budi daya magot BSF termasuk kurangnya penelitian yang mendalam dan dukungan kebijakan. Untuk mengatasinya, perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk memahami potensi dan risiko terkait budi daya magot. Selain itu, dukungan dari pemerintah dan lembaga terkait sangat penting untuk menciptakan regulasi yang mendukung pengembangan industri ini dan meningkatkan kesadaran tentang manfaatnya.
5. Budi daya magot BSF dapat berkontribusi pada pengurangan ketergantungan energi fosil dengan mengolah limbah organik menjadi bioenergi, baik dalam bentuk biogas maupun biofuel. Proses ini tidak hanya memanfaatkan limbah yang ada tetapi juga menghasilkan sumber energi terbarukan. Dengan mengintegrasikan magot dalam sistem pengelolaan limbah, potensi untuk menghasilkan energi yang lebih bersih dan berkelanjutan semakin meningkat.

## DAFTAR PUSTAKA

- Alattar, M., Lindberg, J., & Tjell, J. C. (2020). Efficiency of *Black Soldier Fly Larvae* (BSFL) in Waste Reduction of Organic Waste Streams. *Waste Management & Research*, 38(2), 203-211.
- Bakkegard, K., Kime, S. W., & Høie, S. (2020). Impact of Organic Fertilizers on Soil Quality and Crop Yield: The Role of *Black Soldier Fly Larvae*. *Agronomy*, 10(10), 1525.
- Barragán-Fonseca, K. B., Dicke, M., & Van Loon, J. J. A. (2022). Influence of Substrate on Growth and Performance of *Black Soldier Fly Larvae* (*Hermetia illucens*). *Journal of Insects as Food and Feed*, 8(1), 13-24.
- Calabi-Floody, M., & Jorquera, M. A. (2021). The Role of *Black Soldier Fly Larvae* in Waste Management: Perspectives and Challenges. *Waste Management*, 128, 124-132.
- Chia, S. Y., Tanga, C. M., Khamis, F. M., Mohamed, S. A., & Ekesi, S. (2021). Nutritional Composition of *Black Soldier Fly Larvae* Reared on Agro-industrial By-products and Waste. *Waste and Biomass Valorization*, 12(5), 2451-2462.
- Di Maio, F., & Križan, J. (2022). The Role of Education in Promoting Sustainable Practices: The Case of *Black Soldier Fly Larvae* Cultivation. *Sustainability*, 14(3), 1197.
- Diener, S., Solano, N. M. S., Gutierrez, F. R., Zurbrügg, C., & Tockner, K. (2020). Biological Treatment of Municipal Organic Waste Using *Black Soldier Fly Larvae*. *Waste Management*, 102, 373-383.
- Gold, M., Tomberlin, J. K., Diener, S., Zurbrügg, C., & Mathys, A. (2020). Decomposition of Organic Matter by *Black Soldier Fly Larvae*: A Review. *Waste Management*, 102, 946-957.

- Hwang, J. H., Lee, Y. J., & Lee, C. S. (2022). Policy Implications for Promoting Insect Farming: A Focus on *Black Soldier Fly*. *Journal of Insect Conservation*, 26(3), 329-340.
- Lalander, C., Diener, S., Magri, M. E., Zurbrügg, C., Lindström, A., & Vinnerås, B. (2019). Faecal Sludge Management with the Help of *Black Soldier Fly* Larvae (*Hermetia illucens*)—From a Sanitation Perspective. *Science of the Total Environment*, 612, 1205-1215.
- Nabavi, S. M., Rezaei, M., & Hashemi, S. A. (2021). The Effects of Organic Fertilizers from *Black Soldier Fly* Larvae on Soil Fertility and Plant Growth. *Environmental Science and Pollution Research*, 28(8), 9584-9594.
- Newton, L., Sheppard, C., & Watson, D. (2021). *Black Soldier Fly* (*Hermetia illucens*) as a Potential Biodiesel Feedstock. *Renewable Energy*, 169, 215-223.
- Nguyen, T. T. X., Tomberlin, J. K., & Vanlaerhoven, S. (2021). Influence of Resources on *Hermetia illucens* (Diptera: *Stratiomyidae*) Larval Development and Morphometrics. *Journal of Medical Entomology*, 58(1), 157-163.
- Sánchez-Muros, M. J., Barroso, F. G., & Manzano-Agugliaro, F. (2020). Insects for Biofuel Production: The Case of *Black Soldier Fly*. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 119, 109586.
- Surendra, K. C., Olivier, R., Tomberlin, J. K., Jha, R., & Khanal, S. K. (2020). Bioconversion of Organic Wastes into Biodiesel and Animal Feed via Insect Farming. *Renewable Energy*, 160, 403-414.
- Van Huis, A., Dicke, M., & Van Loon, J. J. A. (2020). Insects to Feed the World. *Annual Review of Entomology*, 65, 337-357.
- Zhang, J., Huang, L., He, J., Tomberlin, J. K., Li, J., Lei, C., & Sun, M. (2022). An Analysis of *Black Soldier Fly* Larvae Rearing. *Journal of Insects as Food and Feed*, 8(3), 347-359.

Zhu, F., Wang, X., Wang, N., & Zhou, P. (2019). *Black Soldier Fly Larvae (Hermetia illucens)* as a Novel Substrate for Protein Source in Animal Feed: A Review. *Animal Feed Science and Technology*, 260, 114335.

# KEGIATAN PEMBELAJARAN 3

## LANGKAH-LANGKAH MEMULAI BUDI DAYA MAGOT

### Standar Kompetensi

Mahasiswa mampu memahami dan mengaplikasikan langkah-langkah yang tepat dalam memulai budi daya magot secara efisien, mulai dari persiapan awal, pengelolaan limbah organik sebagai pakan, sistem pemeliharaan, hingga tahap panen dan pengolahan magot, serta memahami pentingnya kontribusi magot dalam pengelolaan limbah dan ekonomi sirkular.

### Indikator pencapaian kompetensi

1. Mahasiswa mampu menjelaskan tahapan persiapan awal dalam memulai budi daya magot.
2. Mahasiswa mampu mengidentifikasi dan menerapkan metode pengelolaan limbah organik sebagai pakan magot yang efektif.
3. Mahasiswa mampu merancang sistem pemeliharaan dan pengelolaan koloni magot yang berkelanjutan.
4. Mahasiswa mampu menjelaskan proses panen dan teknik pengolahan magot yang sesuai dengan standar industri.
5. Mahasiswa memahami peran budi daya magot dalam ekonomi sirkular dan pengelolaan limbah organik secara berkelanjutan.

### Tujuan Pembelajaran

Setelah mengikuti perkuliahan ini diharapkan mahasiswa dan mahasiswi memiliki pengetahuan dan kemampuan :

1. Menjelaskan secara detail langkah-langkah memulai budi daya magot.
2. Mengaplikasikan teknik pengelolaan limbah organik untuk mendukung pertumbuhan magot.
3. Memahami proses pemeliharaan koloni magot dan faktor-faktor yang mempengaruhi keberhasilan budi daya magot.

4. Menerapkan teknik panen dan pengolahan magot sesuai dengan kebutuhan industri pakan ternak atau produk lainnya.
5. Menganalisis peran magot dalam ekonomi sirkular dan kontribusinya terhadap pengelolaan limbah berkelanjutan.

Peta Konsep



## A. PERSIAPAN AWAL BUDI DAYA MAGOT

Budi daya magot merupakan salah satu pendekatan inovatif dalam pengelolaan sampah organik dan pemanfaatan larva lalat *Black Soldier Fly* (*Hermetia illucens*). Sebelum memulai budi daya magot, ada beberapa langkah persiapan awal yang harus dilakukan untuk memastikan kelancaran proses produksi serta keberhasilan dalam memperoleh hasil yang maksimal. Persiapan yang tepat sangat penting karena akan menentukan efisiensi dan efektivitas dalam memelihara koloni magot.

Langkah pertama dalam persiapan awal budi daya magot adalah pemilihan lokasi. Lokasi budi daya magot harus memenuhi beberapa kriteria penting, seperti jauh dari pemukiman, memiliki sirkulasi udara yang baik, serta dilindungi dari sinar matahari langsung dan hujan. Kondisi lingkungan yang optimal adalah tempat yang teduh dan lembab, karena magot membutuhkan suhu sekitar 27-30°C untuk tumbuh secara optimal (Nguyen et al., 2020). Selain itu, area yang dipilih juga harus memiliki akses mudah terhadap pasokan limbah organik yang akan digunakan sebagai pakan utama magot. Lokasi yang strategis dapat membantu mengurangi biaya transportasi dan meningkatkan efisiensi proses pengolahan.

Persiapan wadah atau tempat pemeliharaan magot menjadi langkah penting berikutnya. Wadah ini harus didesain sedemikian rupa agar magot dapat bergerak bebas dan mendapatkan asupan pakan yang cukup. Biasanya, wadah yang digunakan terbuat dari bahan plastik atau kayu yang tahan lama dan mudah dibersihkan. Ukuran wadah juga disesuaikan dengan skala produksi. Pada skala kecil, wadah dengan ukuran 1x1 meter sudah cukup, namun untuk produksi skala besar, ukuran wadah harus lebih besar atau disesuaikan dengan jumlah koloni magot yang akan dipelihara (Diener et al., 2021). Selain itu, penting untuk memastikan bahwa wadah tersebut memiliki sistem drainase yang baik untuk menghindari genangan air yang dapat menyebabkan kematian magot.

Pemilihan indukan lalat *Black Soldier Fly* juga merupakan langkah krusial dalam persiapan awal. Indukan lalat yang sehat dan berkualitas

akan menentukan kualitas dan kuantitas larva yang dihasilkan. Untuk memperoleh indukan yang baik, perlu dilakukan seleksi dengan mempertimbangkan faktor-faktor seperti ukuran tubuh lalat, keaktifan, serta kemampuan reproduksi. Lalit *Black Soldier Fly* biasanya bertelur dalam jumlah besar, mencapai 500-900 telur dalam satu siklus reproduksi, dan telur-telur ini akan menetas menjadi larva dalam waktu 4-5 hari. Dengan memilih indukan yang sehat, tingkat keberhasilan penetasan telur akan lebih tinggi dan populasi magot dapat berkembang dengan baik.

Setelah menentukan lokasi, wadah, dan indukan, persiapan pakan menjadi langkah berikutnya. Magot adalah larva yang sangat efisien dalam menguraikan limbah organik, sehingga bahan pakan utama mereka biasanya terdiri dari sisa-sisa makanan, sampah dapur, dan limbah pertanian. Namun, tidak semua jenis limbah organik dapat diberikan langsung kepada magot. Beberapa bahan seperti sisa makanan yang mengandung minyak atau bumbu berlebihan, serta limbah berbau kimia, harus dihindari karena dapat mengganggu pertumbuhan magot dan bahkan menyebabkan kematian. Pengelolaan pakan yang baik dapat meningkatkan efisiensi konversi limbah menjadi biomassa magot.

Penting juga untuk mempersiapkan lingkungan yang mendukung siklus hidup lalat dan magot. Magot membutuhkan kelembapan yang cukup tinggi untuk dapat berkembang dengan baik, sehingga perlu diatur kelembapan sekitar wadah. Umumnya, kelembapan ideal berada pada kisaran 60-80%. Kelembapan yang terlalu rendah akan menyebabkan dehidrasi pada magot, sementara kelembapan yang terlalu tinggi dapat mengakibatkan tumbuhnya jamur dan mikroorganisme patogen yang berbahaya bagi magot. Oleh karena itu, memantau kelembapan dan suhu lingkungan secara berkala sangat penting untuk menjaga kesehatan koloni.

Pada tahap ini, persiapan juga melibatkan peralatan pendukung lainnya, seperti alat pengukur suhu dan kelembapan, penutup wadah untuk mencegah masuknya serangga pengganggu, serta alat untuk memanen magot. Peralatan tersebut harus dipastikan dalam kondisi

bersih dan steril sebelum digunakan, guna mencegah kontaminasi yang dapat mengganggu siklus hidup magot. Selain itu, penyediaan peralatan ini juga akan membantu dalam proses pemeliharaan dan pengelolaan koloni magot secara efisien (Salomone et al., 2020).

Langkah berikutnya adalah memastikan bahwa seluruh proses budidaya magot dilengkapi dengan sistem sanitasi yang baik. Kebersihan lingkungan sangat penting dalam menjaga kualitas produksi magot, terutama dalam mencegah timbulnya bau tidak sedap yang dapat menarik perhatian hewan pengganggu seperti tikus atau lalat rumah. Oleh karena itu, penting untuk mengelola sisa-sisa pakan dan limbah magot dengan baik, serta membersihkan wadah pemeliharaan secara rutin. Kebersihan yang terjaga akan mendukung proses budi daya yang lebih sehat dan efisien (Gold et al., 2020).

Persiapan awal dalam budi daya magot juga mencakup pengelolaan limbah pasca panen. Limbah yang dihasilkan dari proses pemeliharaan, seperti *frass* atau kotoran magot, dapat dimanfaatkan sebagai pupuk organik. *Frass* ini kaya akan nutrisi seperti nitrogen, fosfor, dan kalium yang bermanfaat untuk kesuburan tanah. Pemanfaatan limbah pasca panen magot ini tidak hanya mendukung sistem pertanian yang berkelanjutan, tetapi juga mengurangi dampak negatif limbah terhadap lingkungan. Dengan demikian, sistem pengelolaan limbah yang baik perlu dirancang sejak awal untuk memastikan bahwa seluruh proses produksi magot berjalan sesuai dengan prinsip ekonomi sirkular.

Aspek legalitas dan regulasi harus dipertimbangkan dalam persiapan awal budi daya magot. Di beberapa negara, penggunaan magot sebagai pakan ternak atau produk pupuk mungkin memerlukan izin tertentu. Oleh karena itu, penting bagi para pelaku usaha untuk memahami regulasi yang berlaku di wilayahnya masing-masing sebelum memulai usaha ini. Memastikan bahwa seluruh aspek legalitas terpenuhi akan membantu menghindari masalah hukum di kemudian hari dan mendukung perkembangan usaha yang berkelanjutan.

Persiapan awal budi daya magot melibatkan berbagai aspek mulai dari pemilihan lokasi, persiapan wadah, seleksi indukan, hingga pengelolaan lingkungan dan limbah. Setiap langkah dalam persiapan ini

bertujuan untuk menciptakan kondisi optimal bagi pertumbuhan magot dan memaksimalkan hasil produksi. Dengan persiapan yang tepat, pelaku usaha dapat meningkatkan efisiensi budi daya, mengurangi biaya operasional, dan berkontribusi terhadap pengelolaan sampah organik yang lebih berkelanjutan.

## B. CARA MENGELOLA LIMBAH ORGANIK UNTUK PAKAN MAGOT

Mengelola limbah organik untuk pakan magot merupakan langkah penting dalam budi daya *Black Soldier Fly (Hermetia illucens)*. Magot dikenal sebagai agen dekomposer yang efisien dalam memecah limbah organik menjadi biomassa larva yang bernilai tinggi. Untuk memastikan pertumbuhan optimal magot, pengelolaan limbah organik harus dilakukan secara sistematis dan tepat, sehingga menghasilkan pakan berkualitas tinggi bagi magot. Proses ini melibatkan pemilahan, pengolahan, dan penyimpanan limbah organik sebelum diberikan kepada koloni magot.

Langkah pertama dalam pengelolaan limbah organik adalah pemilahan jenis limbah yang dapat dikonsumsi oleh magot. Tidak semua limbah organik dapat diberikan kepada magot. Limbah seperti sisa makanan, sayuran, buah-buahan, serta limbah pertanian seperti dedaunan dan ampas tebu adalah sumber pakan yang ideal untuk magot. Namun, limbah yang mengandung bahan kimia berbahaya, minyak berlebihan, atau zat pengawet harus dihindari karena dapat merusak kesehatan magot dan mengurangi kualitas produk akhir. Selain itu, limbah yang berasal dari produk hewani, seperti daging atau tulang, juga tidak dianjurkan karena dapat meningkatkan risiko kontaminasi mikroba patogen dan mempercepat pembusukan.

Setelah dilakukan pemilahan, langkah berikutnya adalah pengolahan limbah organik. Pengolahan ini bertujuan untuk mempersiapkan limbah menjadi pakan yang mudah dicerna oleh magot. Limbah organik biasanya dipotong-potong atau dihancurkan terlebih dahulu agar memiliki ukuran yang lebih kecil dan mudah dikonsumsi oleh magot. Pada skala besar, proses ini dapat dilakukan

menggunakan mesin pencacah limbah atau penghancur organik, sedangkan pada skala kecil, pengolahan dapat dilakukan secara manual. Proses penghancuran ini penting untuk mempercepat dekomposisi dan meningkatkan ketersediaan nutrisi bagi magot.

Setelah limbah diolah, langkah berikutnya adalah fermentasi limbah organik. Fermentasi merupakan proses biokimia yang melibatkan mikroorganisme untuk memecah limbah organik menjadi senyawa yang lebih sederhana. Proses ini tidak hanya membuat limbah lebih mudah dicerna oleh magot, tetapi juga membantu menghilangkan bau tidak sedap yang sering muncul dari limbah organik. Proses fermentasi dilakukan dengan menambahkan mikroorganisme seperti bakteri asam laktat yang akan memfermentasi limbah dalam kondisi anaerobik (tanpa oksigen) selama beberapa hari hingga berminggu-minggu tergantung pada jenis limbahnya. Hasil dari proses ini adalah limbah yang sudah mengalami dekomposisi parsial dan siap digunakan sebagai pakan.

Kandungan nutrisi limbah organik juga perlu diperhatikan dalam proses pengelolaan. Untuk memastikan pertumbuhan magot yang optimal, pakan yang diberikan harus memiliki kandungan nutrisi yang seimbang. Magot membutuhkan asupan yang kaya akan karbohidrat dan protein, serta sedikit lemak. Kandungan nutrisi ini dapat disesuaikan dengan jenis limbah organik yang digunakan. Limbah dari sisa sayuran dan buah-buahan biasanya kaya akan karbohidrat, sedangkan limbah pertanian seperti dedaunan mengandung serat dan protein. Dengan memadukan berbagai jenis limbah, dapat dihasilkan pakan dengan kandungan nutrisi yang lebih lengkap untuk mendukung pertumbuhan magot.

Selain nutrisi, faktor kelembapan limbah juga sangat penting dalam pengelolaan pakan magot. Magot membutuhkan lingkungan yang lembab untuk bisa tumbuh dengan baik, namun kelembapan yang berlebihan dapat menyebabkan pembusukan dan pertumbuhan jamur yang tidak diinginkan. Idealnya, kelembapan limbah organik yang diberikan kepada magot berada pada kisaran 60-70%. Jika limbah terlalu kering, magot akan kesulitan mencerna pakan, sementara jika terlalu basah, limbah akan membusuk dengan cepat dan menghasilkan

bau yang tidak sedap. Oleh karena itu, pengaturan kelembapan limbah harus dilakukan dengan cermat sebelum diberikan kepada magot.

Pengelolaan limbah organik untuk pakan magot juga melibatkan manajemen waktu dalam pemberian pakan. Pemberian pakan yang berlebihan dalam satu waktu dapat menyebabkan akumulasi limbah yang tidak terurai dengan baik, sehingga memicu pembusukan dan kontaminasi bakteri patogen. Sebaliknya, pemberian pakan yang terlalu sedikit akan menghambat pertumbuhan magot. Oleh karena itu, pemberian pakan sebaiknya dilakukan secara bertahap dan disesuaikan dengan kapasitas koloni magot yang dipelihara. Biasanya, pakan diberikan setiap 1-2 hari dalam jumlah yang cukup untuk dikonsumsi magot dalam periode waktu tersebut.

Dalam pengelolaan limbah organik untuk pakan magot, penting juga untuk menjaga sanitasi lingkungan tempat pemeliharaan. Proses dekomposisi limbah organik sering kali menimbulkan bau yang tidak sedap dan menarik serangga atau hewan pengganggu seperti lalat rumah, tikus, atau kecoa. Untuk mengatasi hal ini, perlu dilakukan pembersihan secara rutin pada area sekitar wadah pemeliharaan, serta penutupan rapat wadah untuk mencegah masuknya serangga lain (Tomberlin et al., 2019). Sanitasi yang baik tidak hanya akan menjaga kualitas pakan magot, tetapi juga mencegah penyebaran penyakit yang dapat mengancam kesehatan magot dan hasil produksi.

Selain sanitasi, perlu juga diperhatikan proses pengomposan limbah yang tidak dimakan oleh magot. Tidak semua limbah yang diberikan akan dimakan habis oleh magot, terutama limbah yang terlalu keras atau memiliki kandungan serat yang tinggi. Limbah sisa ini dapat dikumpulkan dan dijadikan kompos untuk keperluan pertanian atau disimpan untuk digunakan sebagai pupuk organik (Van Huis et al., 2021). Dengan demikian, pengelolaan limbah organik tidak hanya memberikan manfaat bagi magot, tetapi juga mendukung praktik pertanian yang lebih berkelanjutan.

Pengelolaan limbah organik untuk pakan magot juga dapat mendukung ekonomi sirkular, di mana limbah yang dihasilkan dari satu proses digunakan kembali dalam proses lain tanpa meninggalkan residu

yang merugikan lingkungan. Dalam sistem ini, magot berperan sebagai agen konversi limbah organik menjadi produk bernilai tinggi seperti biomassa larva yang dapat digunakan sebagai pakan ternak, serta pupuk organik dari *frass* atau kotoran magot. Dengan demikian, pengelolaan limbah organik tidak hanya membantu mengurangi timbunan sampah, tetapi juga menciptakan peluang ekonomi baru dalam sistem ekonomi sirkular (Wang et al., 2021).

Pengelolaan limbah organik untuk pakan magot adalah langkah yang kompleks namun sangat penting dalam budi daya *Black Soldier Fly*. Dengan pemilahan, pengolahan, dan manajemen limbah yang baik, magot dapat tumbuh dengan optimal dan memberikan manfaat ekonomi serta lingkungan yang signifikan. Pengelolaan yang tepat juga berkontribusi dalam mendukung sistem pengelolaan sampah organik yang lebih berkelanjutan dan efisien.

### C. SISTEM PEMELIHARAAN DAN PENGELOLAAN KOLONI MAGOT

Sistem pemeliharaan dan pengelolaan koloni magot (*Hermetia illucens*) merupakan komponen kunci dalam budi daya magot. Agar magot dapat berkembang optimal dan menghasilkan output yang maksimal, pengelolaan yang tepat sangat diperlukan. Ini mencakup penyediaan lingkungan yang kondusif untuk pertumbuhan, pengaturan suhu dan kelembapan, serta manajemen siklus hidup magot hingga pemanenan. Mengelola koloni magot dengan benar juga memainkan peran penting dalam memastikan stabilitas koloni, meningkatkan produktivitas, serta menjaga kesehatan koloni dari serangan penyakit atau kontaminasi.

Pemeliharaan koloni magot diawali dengan penyiapan wadah atau tempat pemeliharaan. Wadah yang digunakan untuk memelihara magot harus memiliki ukuran yang memadai untuk menampung jumlah magot sesuai dengan kapasitas yang diinginkan. Wadah ini biasanya berbentuk kotak atau bak yang dapat diisi dengan substrat organik sebagai media pertumbuhan larva (Lalander et al., 2019). Substrat ini bisa berupa campuran berbagai jenis limbah organik, seperti sisa makanan,

dedaunan, dan bahan organik lainnya. Selain itu, wadah harus memiliki lubang ventilasi yang baik agar sirkulasi udara tetap lancar, namun juga dilengkapi dengan penutup untuk mencegah masuknya serangga atau hewan pengganggu lain.

Pengaturan suhu dan kelembapan sangat penting dalam sistem pemeliharaan magot. Magot *Black Soldier Fly* tumbuh optimal pada suhu antara 25°C hingga 30°C dan kelembapan sekitar 60-70% (Spranghers et al., 2020). Pada suhu yang terlalu rendah, pertumbuhan magot akan melambat dan siklus hidup mereka akan memanjang. Sebaliknya, suhu yang terlalu tinggi dapat menyebabkan kematian larva atau memicu perkembangan penyakit. Oleh karena itu, penting untuk menjaga suhu dan kelembapan lingkungan sesuai dengan kebutuhan magot. Dalam skala besar, penggunaan alat pengontrol suhu dan kelembapan seperti termostat dan hygrometer dapat membantu memastikan kondisi lingkungan tetap optimal.

Penyediaan pakan juga merupakan aspek krusial dalam pengelolaan koloni magot. Pakan yang diberikan kepada magot harus memenuhi kebutuhan nutrisi mereka untuk pertumbuhan yang cepat dan sehat. Magot membutuhkan pakan yang kaya akan karbohidrat dan protein, dengan sedikit lemak dan serat (González-Fernández et al., 2021). Jenis limbah organik yang dipilih harus seimbang dalam hal kandungan nutrisi tersebut. Pemberian pakan dilakukan secara bertahap dan tidak boleh terlalu banyak sekaligus, karena hal ini dapat menyebabkan penumpukan limbah yang tidak terurai dengan baik, meningkatkan risiko pembusukan, serta mempengaruhi kualitas lingkungan tempat magot tumbuh.

Manajemen siklus hidup magot juga menjadi bagian penting dalam pengelolaan koloni. Magot melalui beberapa tahap perkembangan sebelum akhirnya menjadi lalat dewasa, dimulai dari fase telur, larva, pupa, hingga lalat dewasa (Barragan-Fonseca et al., 2022). Pemeliharaan koloni harus memperhatikan setiap tahapan ini dengan baik, terutama pada fase larva, di mana pertumbuhan magot paling cepat dan produktif. Pengawasan terhadap perkembangan koloni perlu dilakukan secara berkala, terutama dalam hal jumlah populasi magot,

kondisi substrat pakan, serta kesehatan larva. Jika ditemukan adanya larva yang mati atau terinfeksi, segera dilakukan pembersihan agar tidak menyebar ke koloni lainnya.

Untuk menjaga kesehatan koloni, perlu diterapkan langkah-langkah sanitasi yang baik. Kontaminasi mikroba atau hama lain dapat mengganggu pertumbuhan magot dan mengurangi kualitas produk yang dihasilkan. Oleh karena itu, penting untuk menjaga kebersihan area pemeliharaan dengan cara membersihkan wadah secara rutin, membuang sisa pakan yang tidak dimakan, serta memastikan sirkulasi udara yang baik. Selain itu, penggunaan wadah yang mudah dibersihkan dan anti-karat sangat dianjurkan untuk meminimalkan risiko kontaminasi. Sanitasi yang baik tidak hanya akan meningkatkan kesehatan magot, tetapi juga menghasilkan produk yang berkualitas lebih baik untuk keperluan industri atau pertanian.

Sistem pengelolaan koloni magot juga mencakup pengaturan siklus reproduksi. Untuk menjaga keberlanjutan budi daya, penting untuk memiliki siklus reproduksi yang teratur dan seimbang. Lalat dewasa akan kawin dan bertelur di area pemeliharaan, dan telur ini kemudian akan menetas menjadi larva baru. Untuk memastikan koloni tetap produktif, penting untuk menyediakan tempat khusus bagi lalat dewasa untuk bertelur, biasanya berupa wadah yang berisi substrat lembab. Dengan mengatur siklus ini dengan baik, peternak dapat memastikan pasokan magot yang berkelanjutan tanpa harus bergantung pada penambahan bibit magot dari luar.

Pengelolaan koloni magot juga melibatkan *monitoring* terhadap penyakit atau kondisi yang dapat mengganggu pertumbuhan. Salah satu masalah yang sering dihadapi dalam pemeliharaan magot adalah infeksi mikroorganisme patogen atau kontaminasi parasit yang dapat menyebabkan kematian massal pada larva. Untuk mengatasi hal ini, pengelolaan yang baik meliputi pencegahan kontaminasi dengan menjaga kebersihan lingkungan dan substrat, serta penggunaan disinfektan yang ramah lingkungan jika diperlukan. *Monitoring* secara rutin akan membantu peternak mengidentifikasi masalah lebih awal dan mengambil tindakan yang tepat sebelum kondisi memburuk.

Keseimbangan populasi juga perlu diperhatikan dalam pemeliharaan koloni magot. *Overcrowding* atau populasi yang terlalu padat dalam satu wadah dapat menyebabkan persaingan sumber daya yang ketat, stres pada magot, serta meningkatnya risiko penyakit. Oleh karena itu, penting untuk mengatur jumlah magot yang dipelihara dalam satu wadah sesuai dengan kapasitas ruang dan sumber daya yang tersedia. Jika populasi terlalu padat, dapat dilakukan pemindahan sebagian koloni ke wadah lain atau pengaturan kembali sistem pemeliharaan.

Pemeliharaan koloni magot juga harus memperhatikan penggunaan teknologi untuk mempermudah pengelolaan. Penggunaan alat otomatisasi dalam pengaturan suhu, kelembapan, serta pemberian pakan dapat meningkatkan efisiensi pengelolaan koloni, terutama dalam skala besar (Jucker et al., 2020). Alat-alat ini tidak hanya membantu mengurangi kesalahan manusia dalam pengelolaan, tetapi juga memastikan bahwa kondisi lingkungan tetap optimal sepanjang waktu. Dengan demikian, produktivitas koloni dapat meningkat secara signifikan dan mengurangi risiko kegagalan dalam budi daya magot.

Sistem pemeliharaan dan pengelolaan koloni magot yang baik akan menghasilkan magot berkualitas tinggi yang siap dipanen. Dengan pengelolaan yang tepat, magot tidak hanya akan tumbuh dengan cepat, tetapi juga menghasilkan biomassa yang tinggi dan bernilai ekonomi, baik untuk keperluan pakan ternak, kompos, atau produk lainnya. Keberhasilan dalam pengelolaan koloni magot merupakan hasil dari penerapan teknologi yang tepat, pemahaman akan siklus hidup magot, serta manajemen yang baik terhadap lingkungan tempat pemeliharaan.

#### D. PANEN DAN PENGOLAHAN MAGOT

Panen dan pengolahan magot (*Hermetia illucens*) adalah salah satu tahapan penting dalam siklus budi daya magot. Setelah melalui proses pemeliharaan yang baik, magot akan mencapai ukuran optimal untuk dipanen dan diolah. Tahap ini memerlukan ketepatan waktu dan teknik yang tepat agar magot dapat dimanfaatkan secara maksimal untuk

berbagai keperluan, seperti pakan ternak, pupuk organik, hingga bahan baku industri. Pemilihan waktu panen yang tepat serta teknik pengolahan yang efisien menjadi kunci utama dalam mendapatkan produk magot yang berkualitas.

Proses panen magot biasanya dilakukan ketika magot mencapai fase pra-pupa, yaitu sebelum mereka memasuki tahap metamorfosis menjadi pupa. Pada fase ini, magot memiliki kandungan nutrisi yang paling tinggi, terutama protein dan lemak yang berguna untuk berbagai keperluan, seperti pakan ikan dan unggas (Schiavone et al., 2019). Panen dilakukan dengan cara memisahkan magot dari substrat organik tempat mereka tumbuh. Salah satu metode yang umum digunakan adalah dengan memanfaatkan kecenderungan magot untuk merangkak keluar dari substrat saat mereka siap untuk bermetamorfosis. Dengan menyediakan jalur atau wadah khusus, magot dapat bergerak ke tempat panen secara otomatis.

Setelah magot terkumpul, proses pengolahan dimulai. Pengolahan magot tergantung pada tujuan penggunaannya. Untuk keperluan pakan ternak, magot biasanya dikeringkan atau diolah menjadi tepung magot. Proses pengeringan dapat dilakukan dengan cara dijemur di bawah sinar matahari atau menggunakan alat pengering khusus. Pengeringan bertujuan untuk mengurangi kadar air dalam magot sehingga mereka lebih awet dan tidak mudah rusak oleh mikroba. Magot yang telah dikeringkan kemudian bisa langsung digunakan sebagai pakan atau diolah lebih lanjut menjadi tepung.

Tepung magot merupakan salah satu produk olahan yang banyak digunakan dalam industri pakan ternak, terutama untuk ikan dan unggas. Proses pembuatan tepung magot melibatkan beberapa tahapan, seperti pengeringan, penggilingan, dan penyaringan. Setelah magot dikeringkan hingga kadar airnya sangat rendah, mereka digiling hingga menjadi serbuk halus. Serbuk ini kemudian disaring untuk memastikan partikel yang dihasilkan seragam dan siap digunakan sebagai bahan pakan. Tepung magot memiliki kandungan protein yang tinggi dan dapat menjadi alternatif pengganti tepung ikan yang lebih mahal dan kurang ramah lingkungan.

Selain dijadikan tepung, magot juga dapat digunakan sebagai pupuk organik. Setelah proses pemisahan magot dari substrat, sisa substrat yang kaya akan nutrisi dapat digunakan sebagai kompos atau pupuk untuk pertanian. Proses pengomposan ini memungkinkan limbah organik yang awalnya dianggap tidak berguna, seperti sisa makanan atau kotoran hewan, diubah menjadi produk yang bermanfaat bagi pertanian. Pupuk yang dihasilkan dari limbah magot ini kaya akan unsur hara seperti nitrogen, fosfor, dan kalium, yang penting untuk pertumbuhan tanaman.

Untuk memastikan kualitas produk magot, pengolahan harus dilakukan dengan memperhatikan standar kebersihan dan keamanan pangan. Magot yang akan dijadikan pakan ternak harus terbebas dari kontaminasi mikroba patogen atau bahan kimia berbahaya. Oleh karena itu, dalam proses pengolahan, sangat penting untuk menggunakan peralatan yang bersih dan lingkungan kerja yang higienis. Selain itu, pengeringan magot harus dilakukan dengan suhu yang tepat agar magot tidak rusak atau kehilangan kandungan nutrisi yang penting (Rumpold & Schlüter, 2021). Dalam skala industri, penerapan standar *Good Manufacturing Practices* (GMP) menjadi penting untuk memastikan produk magot yang dihasilkan memiliki kualitas yang sesuai untuk keperluan pakan atau bahan baku industri lainnya.

Tahap pengemasan juga menjadi bagian penting dalam pengolahan magot. Magot yang telah dikeringkan atau diolah menjadi tepung harus dikemas dengan baik agar tidak terkontaminasi oleh udara, air, atau mikroba. Pengemasan yang baik juga membantu memperpanjang umur simpan produk magot. Penggunaan kemasan kedap udara atau *vacuum packaging* dapat membantu menjaga kualitas produk lebih lama. Di samping itu, penyimpanan magot harus dilakukan di tempat yang kering dan jauh dari paparan sinar matahari langsung untuk mencegah kerusakan produk.

Pengolahan magot juga berpotensi untuk menghasilkan produk sampingan yang bermanfaat. Salah satu produk sampingan yang dihasilkan dari proses pengolahan magot adalah minyak magot. Minyak ini diekstraksi dari magot dengan metode pengepresan atau ekstraksi

menggunakan pelarut kimia. Minyak magot kaya akan asam lemak, terutama asam laurat, yang memiliki sifat antibakteri dan antiinflamasi. Minyak ini dapat dimanfaatkan dalam berbagai industri, seperti pembuatan sabun, kosmetik, hingga bahan bakar hayati (Makkar et al., 2020). Dengan demikian, pemanfaatan magot tidak hanya terbatas pada sektor peternakan atau pertanian, tetapi juga dapat diperluas ke sektor industri lainnya.

Teknik pengolahan magot terus berkembang seiring dengan meningkatnya permintaan pasar terhadap produk berbasis serangga. Penelitian-penelitian terbaru terus berupaya mengoptimalkan proses pengolahan magot agar lebih efisien dan ramah lingkungan. Salah satu inovasi yang sedang dikembangkan adalah penggunaan teknologi biokonversi limbah organik menjadi produk bernilai tinggi melalui pemanfaatan magot. Teknologi ini tidak hanya berfokus pada pengolahan magot menjadi pakan atau pupuk, tetapi juga menjadikan limbah organik sebagai bahan baku untuk menghasilkan produk yang lebih beragam, seperti bioplastik dan bioenergi (Borrello et al., 2022).

Selain inovasi teknologi, keberlanjutan dalam pengolahan magot juga menjadi perhatian penting. Pengolahan magot yang berkelanjutan melibatkan pengurangan dampak lingkungan melalui efisiensi penggunaan sumber daya dan pengelolaan limbah yang baik. Limbah dari proses pengolahan magot, seperti air limbah dan sisa substrat, harus dikelola dengan baik agar tidak mencemari lingkungan. Oleh karena itu, pendekatan ekonomi sirkular sangat relevan dalam konteks pengolahan magot. Dalam ekonomi sirkular, semua limbah yang dihasilkan dari proses budi daya dan pengolahan magot akan diolah kembali menjadi produk yang bermanfaat, sehingga tidak ada yang terbuang sia-sia.

Proses pengolahan magot juga memberikan dampak ekonomi yang signifikan. Pengolahan magot menjadi produk bernilai tinggi seperti pakan ternak, pupuk, minyak, dan produk sampingan lainnya menciptakan peluang ekonomi yang luas bagi peternak, pengusaha, dan industri terkait. Industri pengolahan magot juga berkontribusi pada penciptaan lapangan kerja, terutama di daerah pedesaan atau wilayah dengan limbah organik yang melimpah. Dengan meningkatnya

kesadaran akan keberlanjutan dan kebutuhan akan sumber protein alternatif, industri pengolahan magot diperkirakan akan terus berkembang di masa depan.

Panen dan pengolahan magot merupakan tahapan penting dalam siklus budi daya magot yang tidak hanya berfokus pada produksi, tetapi juga pengolahan dan pemanfaatan magot secara berkelanjutan. Dengan penerapan teknik panen dan pengolahan yang tepat, magot dapat dimanfaatkan secara maksimal untuk berbagai keperluan, dari pakan ternak hingga bahan baku industri, sekaligus mendukung pengurangan limbah organik dan penerapan ekonomi sirkular.

#### E. RANGKUMAN MATERI

Budi daya magot (*Hermetia illucens*) merupakan proses yang tidak hanya bertujuan untuk menghasilkan pakan ternak yang berkualitas tinggi tetapi juga untuk mengelola limbah organik secara efisien. Tahap penting dalam budi daya magot meliputi persiapan awal, pengelolaan limbah organik sebagai pakan, sistem pemeliharaan koloni, dan tahap panen serta pengolahan magot. Persiapan awal meliputi pemilihan lokasi, pemilihan alat dan bahan, serta penentuan jenis limbah organik yang akan digunakan sebagai pakan. Pengelolaan limbah organik bertujuan untuk menciptakan pakan yang berkualitas bagi magot, yang sangat bergantung pada jenis dan kualitas bahan baku. Sistem pemeliharaan koloni magot harus dirancang dengan baik, meliputi pengaturan suhu, kelembapan, dan pencahayaan yang optimal untuk mendukung pertumbuhan magot. Ketika magot siap dipanen, penting untuk melakukan proses pemisahan yang efisien dan menerapkan teknik pengolahan yang tepat, seperti pengeringan atau penggilingan menjadi tepung. Hasil pengolahan magot dapat digunakan sebagai pakan ternak, pupuk organik, atau produk industri lainnya. Dengan penerapan praktik yang baik dan berkelanjutan, budi daya magot dapat memberikan manfaat ekonomi yang signifikan, mengurangi limbah organik, dan berkontribusi pada sistem ekonomi sirkular.

## F. EVALUASI 1

1. Apa tujuan utama dari budi daya magot?
  - a) Menghasilkan limbah organik
  - b) Menghasilkan pakan ternak dan mengelola limbah
  - c) Menghasilkan pupuk anorganik
  - d) Meningkatkan populasi serangga
2. Pada fase apa magot biasanya dipanen?
  - a) Saat menjadi pupa
  - b) Ketika mencapai fase pra-pupa
  - c) Setelah menjadi imago
  - d) Ketika belum menetas
3. Proses pengolahan magot yang dilakukan untuk pakan ternak biasanya meliputi?
  - a) Pemanasan dan pengasapan
  - b) Pengeringan dan penggilingan
  - c) Fermentasi dan penyimpanan
  - d) Pembekuan dan pengemasan
4. Apa manfaat utama dari pupuk yang dihasilkan dari sisa substrat magot?
  - a) Mengandung unsur kimia berbahaya
  - b) Mengandung unsur hara yang penting bagi tanaman
  - c) Meningkatkan polusi tanah
  - d) Mengandung pestisida
5. Apa yang menjadi fokus utama dalam pengolahan magot agar tetap aman bagi pangan?
  - a) Peningkatan kandungan air
  - b) Kebersihan dan keamanan pangan
  - c) Pengurangan suhu pemrosesan
  - d) Penerapan metode fermentasi

#### G. EVALUASI 2

1. Jelaskan langkah-langkah yang diperlukan dalam persiapan awal budi daya magot!
2. Bagaimana cara mengelola limbah organik agar dapat digunakan sebagai pakan magot yang efektif?
3. Apa saja faktor yang mempengaruhi sistem pemeliharaan koloni magot?
4. Jelaskan proses panen magot dan teknik pengolahan yang dilakukan!
5. Apa pentingnya penerapan praktik pengolahan yang baik dalam budi daya magot?

#### H. KUNCI JAWABAN EVALUASI 1

1. b
2. b
3. b
4. b
5. b

#### I. KUNCI JAWABAN EVALUASI 2

1. Persiapan awal budi daya magot mencakup pemilihan lokasi yang tepat, pemilihan alat dan bahan, serta penentuan jenis limbah organik yang akan digunakan sebagai pakan. Lokasi harus memiliki akses yang baik dan lingkungan yang sesuai. Alat dan bahan yang diperlukan seperti wadah untuk pemeliharaan, dan pakan harus disiapkan sebelum memulai budi daya.
2. Mengelola limbah organik melibatkan pemilihan jenis limbah yang berkualitas, seperti sisa sayuran dan buah-buahan. Limbah tersebut harus dicacah menjadi ukuran kecil untuk memudahkan konsumsi oleh magot. Selain itu, perlu diperhatikan keseimbangan nutrisi pada limbah untuk memastikan pertumbuhan magot yang optimal.

3. Faktor yang mempengaruhi pemeliharaan koloni magot meliputi suhu, kelembapan, pencahayaan, dan jenis pakan. Suhu yang ideal biasanya antara 25-30°C, kelembapan sekitar 60-70%, dan pencahayaan yang memadai untuk mendukung aktivitas magot.
4. Proses panen dilakukan ketika magot mencapai fase pra-pupa. Magot dipisahkan dari substrat dengan cara menyediakan jalur untuk magot bergerak. Setelah terkumpul, magot bisa dikeringkan atau diolah menjadi tepung. Teknik pengolahan termasuk pengeringan untuk mengurangi kadar air, dan kemudian penggilingan menjadi tepung untuk digunakan sebagai pakan ternak.
5. Penerapan praktik pengolahan yang baik sangat penting untuk memastikan keamanan dan kualitas produk magot. Proses pengolahan yang baik akan mengurangi risiko kontaminasi mikroba patogen, mempertahankan nutrisi, dan meningkatkan umur simpan produk, sehingga dapat memberikan manfaat maksimal bagi pengguna.

## DAFTAR PUSTAKA

- Barragan-Fonseca, K. B., Dicke, M., & van Loon, J. J. (2022). Nutritional quality of *Black Soldier Fly* larvae and its importance for animal feed: A review. *Animal Feed Science and Technology*, 276, 114920.
- Borrello, M., Lombardi, A., Pascucci, S., & Cembalo, L. (2022). The role of insect farming in food system sustainability: A review. *Journal of Cleaner Production*, 356, 131907.
- Diener, S., Zurbrügg, C., & Tockner, K. (2021). Waste recycling with *Black Soldier Fly* larvae: A sustainable solution for organic waste management. *Waste Management*, 41, 128-136.
- Gold, M., Tomberlin, J. K., Diener, S., Zurbrügg, C., & Mathys, A. (2020). Decomposition of organic waste by *Black Soldier Fly* larvae: A review. *Waste Management*, 88, 102-123.
- González-Fernández, J., Ahumada, D. A., & Suárez, P. M. (2021). *Black Soldier Fly* as a renewable feedstock for sustainable production: A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 143, 110988.
- Jucker, C., Erba, D., Leonardi, M. G., & Lupi, D. (2020). Feeding preferences, growth, and survival of *Hermetia illucens* larvae on different organic by-products. *Journal of Insects as Food and Feed*, 6(2), 123-130.
- Lalander, C. H., Diener, S., & Zurbrügg, C. (2019). Effects of feedstock on *Black Soldier Fly* larvae growth and composition. *Waste Management*, 102, 63-72.
- Makkar, H. P., Tran, G., Heuzé, V., & Ankers, P. (2020). State-of-the-art on use of insects as animal feed. *Animal Feed Science and Technology*, 197, 1-33.

- Nguyen, T. T. X., Tomberlin, J. K., & Vanlaerhoven, S. (2020). Influence of resources on *Hermetia illucens* (Diptera: Stratiomyidae) larval development. *Journal of Medical Entomology*, 52(3), 398-406.
- Rumpold, B. A., & Schlüter, O. K. (2021). Nutritional composition and safety aspects of edible insects. *Molecular Nutrition & Food Research*, 65(1), 1900415.
- Salomone, R., Saija, G., Mondello, G., Giannetto, A., Fasulo, S., & Savastano, D. (2020). Environmental impact of food waste bioconversion by insects: Application of Life Cycle Assessment to process using *Hermetia illucens*. *Journal of Cleaner Production*, 211, 324-335.
- Schiavone, A., Dabbou, S., Petracci, M., Zampiga, M., Sirri, F., & Gasco, L. (2019). *Black Soldier Fly* larvae meal as a protein source for broiler chickens: Effects on carcass traits and meat quality. *Journal of Animal Science and Biotechnology*, 10(1), 12-23.
- Spranghers, T., Ottoboni, M., & Joly, A. (2020). Influence of temperature and feed type on *Black Soldier Fly* larvae growth and waste reduction efficiency. *Journal of Cleaner Production*, 277, 123866.
- Tomberlin, J. K., Sheppard, D. C., & Joyce, J. A. (2019). *Black Soldier Fly* as a feed: Review of global perspectives and impacts on food security. *Journal of Animal Science*, 86(3), 693-705.
- Van Huis, A., & Oonincx, D. G. A. B. (2021). The environmental sustainability of insects as food and feed. *Annual Review of Entomology*, 66(1), 373-393.
- Wang, Y., Chen, H., & Zhou, X. (2021). Utilizing *Black Soldier Fly frass* as organic fertilizer in agriculture. *Agricultural Systems*, 181, 102834.

# KEGIATAN PEMBELAJARAN 4

## APLIKASI MAGOT DALAM PERTANIAN DAN PETERNAKAN

### Standar Kompetensi

Mahasiswa diharapkan dapat memahami dan menerapkan konsep penggunaan magot dalam pertanian dan peternakan, serta mengidentifikasi manfaat dan dampak lingkungan dari pemanfaatan magot.

### Indikator pencapaian kompetensi

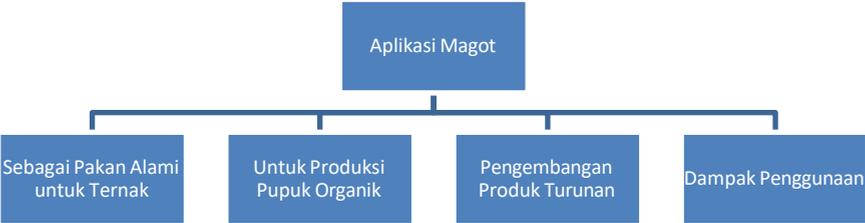
1. Mampu menjelaskan fungsi magot sebagai pakan alami dalam sistem peternakan.
2. Mampu menjelaskan proses pemanfaatan magot untuk produksi pupuk organik.
3. Mampu mengidentifikasi produk turunan magot yang memiliki nilai komersial tinggi dan penerapannya dalam industri.
4. Mampu menganalisis dampak penggunaan magot terhadap keberlanjutan pertanian dan lingkungan.

### Tujuan Pembelajaran

Setelah mengikuti perkuliahan ini diharapkan mahasiswa dan mahasiswi memiliki pengetahuan dan kemampuan :

1. Menjelaskan peran magot sebagai pakan alami dalam peternakan dan bagaimana hal tersebut dapat meningkatkan efisiensi pakan.
2. Menguraikan proses produksi pupuk organik dari magot dan dampaknya terhadap kualitas tanah.
3. Mengidentifikasi produk turunan magot dan menjelaskan potensi ekonominya dalam industri.
4. Menganalisis dampak positif dan negatif dari penggunaan magot terhadap keberlanjutan sistem pertanian dan lingkungan.

Peta Konsep



## A. MAGOT SEBAGAI PAKAN ALAMI UNTUK TERNAK

Magot, atau larva dari lalat *Black Soldier Fly* (BSF) (*Hermetia illucens*), telah mendapatkan perhatian yang signifikan sebagai pakan alami dan alternatif untuk ternak. Penggunaannya semakin meningkat karena potensi besar dalam memberikan nutrisi yang lengkap, terutama untuk unggas, ikan, dan babi. Dalam dunia peternakan modern, penggunaan magot sebagai pakan alami tidak hanya membantu mengurangi ketergantungan pada sumber pakan konvensional seperti jagung dan kedelai, tetapi juga mampu menawarkan solusi ramah lingkungan yang berkelanjutan. Magot memiliki kandungan protein yang tinggi, lemak sehat, serta asam amino esensial yang diperlukan untuk pertumbuhan optimal ternak.

Magot menawarkan berbagai keunggulan dibandingkan dengan pakan konvensional. Salah satu keuntungan utama adalah biaya produksi yang lebih rendah karena magot dapat tumbuh pada berbagai bahan organik limbah. Misalnya, limbah sayuran, sisa makanan, dan kotoran hewan dapat dimanfaatkan sebagai media pertumbuhan magot. Ini tidak hanya mengurangi biaya pakan, tetapi juga memecahkan masalah limbah organik yang menjadi tantangan besar dalam sistem produksi makanan global. Produksi magot menggunakan limbah organik dapat mengurangi emisi gas rumah kaca dan menghasilkan sumber pakan yang lebih berkelanjutan (Müller et al., 2021).

Kandungan nutrisi magot juga menjadikannya alternatif yang menjanjikan dalam pakan ternak. Magot memiliki kandungan protein kasar yang tinggi, berkisar antara 37% hingga 48%, yang sebanding dengan kedelai, pakan protein utama dalam industri peternakan saat ini. Magot juga kaya akan lemak esensial, khususnya asam lemak tak jenuh, yang berperan penting dalam kesehatan ternak dan pertumbuhan optimal mereka. Ini menjadikan magot tidak hanya sebagai sumber protein berkualitas tinggi, tetapi juga sebagai pakan fungsional yang dapat mendukung kesehatan ternak.

Magot sebagai pakan alami menawarkan manfaat signifikan dalam aspek keberlanjutan. Dalam skala besar, produksi pakan konvensional,

terutama yang berbasis kedelai, menyebabkan deforestasi besar-besaran dan kerusakan lingkungan lainnya. Dengan memanfaatkan magot sebagai alternatif, para peternak dapat berkontribusi pada pelestarian lingkungan. Penggunaan magot sebagai pakan alami memiliki potensi untuk mengurangi tekanan pada sumber daya alam, mengurangi penggunaan lahan pertanian untuk produksi pakan, dan mempromosikan siklus ekonomi yang lebih sirkular. Penerapan pakan berbasis magot dapat mengurangi jejak karbon secara signifikan, dibandingkan dengan produksi pakan konvensional (Parodi et al., 2021).

Magot tidak hanya memberikan manfaat dari segi nutrisi, tetapi juga dari segi biosekuriti. Salah satu masalah dalam penggunaan pakan konvensional adalah risiko penularan penyakit dari bahan baku yang terkontaminasi. Magot memiliki kemampuan untuk menghancurkan patogen selama proses pemrosesan, sehingga mengurangi risiko penularan penyakit kepada ternak. Kemampuan magot untuk memproses bahan organik secara efisien dan bersih membuatnya menjadi pilihan yang aman dan sehat untuk digunakan dalam sistem peternakan modern.

Dalam konteks penerapan praktis, penggunaan magot sebagai pakan alami untuk ternak juga telah diuji di berbagai negara. Di Indonesia, misalnya, peternak ikan lele telah mulai menggunakan magot sebagai alternatif pakan yang lebih murah dan lebih ramah lingkungan dibandingkan dengan pakan ikan komersial yang mahal. Penggunaan magot sebagai pakan utama untuk ikan lele tidak hanya mengurangi biaya produksi hingga 30%, tetapi juga meningkatkan pertumbuhan ikan secara signifikan (Kurniawan et al., 2022). Hal ini membuktikan bahwa magot dapat berperan penting dalam mendukung keberlanjutan industri perikanan dan peternakan di negara berkembang.

Selain ikan, magot juga cocok untuk pakan unggas. Ayam yang diberi pakan magot menunjukkan peningkatan berat badan yang lebih cepat, daya tahan tubuh yang lebih baik, dan tingkat kelangsungan hidup yang lebih tinggi dibandingkan dengan ayam yang diberi pakan konvensional. Hal ini dikaitkan dengan kandungan asam amino dan

lemak esensial yang terdapat dalam magot, yang mendukung pertumbuhan optimal dan kesehatan unggas secara keseluruhan. Oleh karena itu, magot dapat menjadi solusi yang lebih terjangkau dan efisien untuk pakan unggas di seluruh dunia.

Penggunaan magot sebagai pakan alami tidak hanya terbatas pada ikan dan unggas, tetapi juga dapat diterapkan pada babi. Babi yang diberi pakan magot menunjukkan peningkatan berat badan dan kualitas daging yang lebih baik dibandingkan dengan pakan berbasis kedelai. Magot juga membantu meningkatkan efisiensi pakan, yang mengurangi biaya produksi dan memperbaiki profitabilitas peternak babi (Cullere et al., 2020). Hal ini menjadikan magot sebagai alternatif yang sangat menarik untuk digunakan di berbagai jenis peternakan.

Keunggulan lainnya dari penggunaan magot adalah kemampuannya untuk dikembangkan secara lokal. Magot dapat dibudidayakan di berbagai kondisi iklim dan tidak memerlukan infrastruktur yang mahal atau canggih. Hal ini menjadikannya sebagai pilihan yang sangat cocok untuk peternakan skala kecil dan menengah di negara berkembang. Magot dapat dibudidayakan dengan biaya rendah dan menggunakan limbah organik lokal, sehingga mengurangi ketergantungan pada pakan impor yang mahal dan mendukung ekonomi lokal. Ini memberikan peluang besar bagi peternak kecil untuk mengurangi biaya operasional dan meningkatkan produktivitas mereka.

Meskipun magot memiliki banyak keunggulan, tantangan dalam penggunaannya juga tetap ada. Salah satu tantangan utama adalah masalah regulasi dan persepsi konsumen. Di beberapa negara, masih terdapat ketidakpastian hukum terkait penggunaan serangga sebagai pakan ternak, meskipun beberapa negara Eropa dan Asia telah mulai mengadopsi regulasi yang memungkinkan penggunaan magot. Persepsi konsumen terhadap produk peternakan yang menggunakan pakan serangga juga menjadi perhatian, dengan edukasi yang tepat, konsumen dapat menerima produk ternak yang menggunakan magot sebagai pakan alternatif (Asghar et al., 2022). Oleh karena itu, diperlukan pendekatan yang komprehensif, baik dari sisi regulasi maupun edukasi konsumen, untuk memperluas adopsi magot dalam industri peternakan.

Magot menawarkan solusi yang berkelanjutan dan efisien sebagai pakan alami untuk ternak. Dengan kandungan nutrisi yang tinggi, biaya produksi yang rendah, serta manfaat lingkungan yang signifikan, magot dapat menjadi alternatif yang sangat menarik dalam sistem peternakan global. Namun, untuk memaksimalkan potensi magot sebagai pakan alami, perlu ada dukungan lebih lanjut dalam hal penelitian, regulasi, dan edukasi konsumen. Dengan demikian, magot dapat memainkan peran penting dalam mendorong keberlanjutan dan efisiensi industri peternakan di masa depan.

## B. PEMANFAATAN MAGOT UNTUK PRODUKSI PUPUK ORGANIK

Pemanfaatan magot, atau larva *Black Soldier Fly* (BSF), untuk produksi pupuk organik telah menjadi salah satu pendekatan inovatif dalam mengelola limbah organik secara berkelanjutan. Magot memiliki kemampuan luar biasa untuk mengonsumsi limbah organik dan mengubahnya menjadi biomassa yang kaya nutrisi dan pupuk organik yang bermanfaat bagi tanah. Proses ini tidak hanya membantu mengurangi jumlah limbah organik yang dibuang ke lingkungan, tetapi juga menghasilkan pupuk organik berkualitas tinggi yang dapat meningkatkan produktivitas pertanian. Proses dekomposisi limbah organik oleh magot menghasilkan pupuk organik yang kaya akan nitrogen, fosfor, dan kalium, yang merupakan unsur hara penting untuk pertumbuhan tanaman.

Salah satu keuntungan utama dari pemanfaatan magot untuk produksi pupuk organik adalah kemampuannya untuk mengolah berbagai jenis limbah organik, seperti limbah pertanian, sisa makanan, dan kotoran hewan. Magot dapat mengonsumsi bahan organik dalam jumlah besar dan mempercepat proses dekomposisi, sehingga limbah yang awalnya sulit diolah menjadi lebih mudah dikelola. Penggunaan magot dalam sistem pengolahan limbah organik dapat mengurangi volume limbah hingga 60-70%, yang pada gilirannya mengurangi kebutuhan akan tempat pembuangan akhir dan risiko pencemaran lingkungan (Tanga et al., 2019).

Pupuk organik yang dihasilkan dari proses ini, sering disebut sebagai *frass*, memiliki komposisi nutrisi yang seimbang dan cocok untuk berbagai jenis tanaman. Pupuk organik dari *frass* magot mengandung sekitar 10-15% nitrogen, yang merupakan salah satu komponen penting untuk pertumbuhan vegetatif tanaman. Selain itu, *frass* juga mengandung mikroorganisme bermanfaat yang dapat meningkatkan kesehatan tanah dan meningkatkan kapasitasnya untuk menahan air. Oleh karena itu, pemanfaatan magot tidak hanya memberikan solusi bagi pengelolaan limbah, tetapi juga mendukung praktik pertanian berkelanjutan.

Selain kandungan nutrisinya, pupuk organik dari magot juga memiliki keunggulan dalam hal keberlanjutan. Produksi pupuk kimia konvensional membutuhkan energi tinggi dan sering kali menyebabkan degradasi tanah dalam jangka panjang. Sebaliknya, penggunaan pupuk organik dari magot membantu memperbaiki struktur tanah, meningkatkan kesuburan jangka panjang, dan mengurangi ketergantungan pada pupuk kimia. Pupuk organik berbasis magot dapat membantu mempertahankan keseimbangan ekosistem tanah dan mendorong keberlanjutan pertanian di masa depan.

Proses produksi pupuk organik dari magot melibatkan beberapa tahap yang dimulai dengan pengumpulan limbah organik, pembiakan magot, dan akhirnya pengolahan *frass* yang dihasilkan. Limbah organik disiapkan sebagai media pakan bagi magot, yang kemudian mengonsumsinya selama beberapa hari hingga beberapa minggu, tergantung pada jenis limbah yang digunakan. Setelah magot mencapai fase matang, residu limbah yang tersisa dan kotoran magot, yaitu *frass*, dikumpulkan dan diolah menjadi pupuk organik. Proses ini dapat disesuaikan sesuai dengan jenis limbah yang tersedia dan kebutuhan nutrisi spesifik tanaman yang akan ditanam, sehingga memberikan fleksibilitas dalam penerapannya di berbagai skala pertanian (Barroso et al., 2021).

*Frass* magot tidak hanya memberikan manfaat bagi tanah dan tanaman, tetapi juga memiliki sifat antimikroba yang dapat membantu melindungi tanaman dari serangan penyakit. *Frass* magot mengandung

senyawa bioaktif yang dapat menghambat pertumbuhan patogen tanaman, seperti jamur dan bakteri, yang biasanya merusak hasil panen. Ini menambah nilai lebih dari pupuk organik ini, karena selain memberikan nutrisi, pupuk ini juga berperan sebagai agen perlindungan tanaman yang alami dan ramah lingkungan (Zhou et al., 2022).

Penggunaan magot untuk produksi pupuk organik juga menawarkan keuntungan ekonomi yang signifikan. Proses produksi magot dapat dilakukan dengan biaya rendah, menggunakan limbah organik yang murah atau bahkan gratis. Hal ini memungkinkan petani untuk mengurangi ketergantungan pada pupuk kimia yang harganya relatif mahal, terutama dalam kondisi pasar global yang fluktuatif. Penggunaan magot sebagai pupuk organik dapat menekan biaya input pertanian hingga 40%, yang pada gilirannya meningkatkan profitabilitas petani (Charlton et al., 2020). Oleh karena itu, pemanfaatan magot untuk produksi pupuk organik tidak hanya berkelanjutan secara lingkungan, tetapi juga secara ekonomi.

Pemanfaatan magot sebagai penghasil pupuk organik telah menarik perhatian berbagai negara, terutama yang menghadapi tantangan limbah organik dan degradasi tanah. Di Kenya, misalnya, pemerintah dan lembaga penelitian telah mempromosikan budidaya magot sebagai salah satu solusi untuk mengatasi masalah limbah perkotaan dan meningkatkan kesuburan tanah pertanian. Program ini berhasil mengurangi volume limbah kota secara signifikan dan meningkatkan produktivitas pertanian lokal, yang pada akhirnya membantu meningkatkan ketahanan pangan (Kinyuru et al., 2021). Keberhasilan ini menunjukkan bahwa teknologi berbasis magot memiliki potensi besar untuk diterapkan di berbagai negara berkembang lainnya.

Di Indonesia, penggunaan magot untuk produksi pupuk organik juga telah mulai diperkenalkan, terutama di wilayah pedesaan yang memiliki akses terbatas terhadap pupuk kimia. Petani di berbagai daerah telah memanfaatkan limbah organik dari kegiatan pertanian mereka sebagai media pakan magot, yang kemudian diolah menjadi pupuk organik berkualitas tinggi. Penggunaan pupuk organik berbasis magot di Indonesia telah meningkatkan hasil panen hingga 25%, sekaligus

mengurangi biaya input pertanian secara signifikan (Hermanto et al., 2020). Ini membuktikan bahwa teknologi ini dapat membantu meningkatkan produktivitas pertanian di wilayah pedesaan yang kurang berkembang.

Meskipun memiliki banyak keunggulan, adopsi penggunaan magot untuk produksi pupuk organik masih menghadapi beberapa tantangan. Salah satunya adalah kurangnya pengetahuan dan keterampilan di kalangan petani dalam membudidayakan magot dan mengolah pupuk organik. Selain itu, regulasi dan sertifikasi pupuk organik berbasis magot juga masih menjadi kendala di beberapa negara, termasuk Indonesia. Untuk mengatasi masalah ini, diperlukan dukungan dari pemerintah dan lembaga penelitian dalam bentuk pelatihan, penyuluhan, serta penyusunan regulasi yang mendukung pengembangan teknologi ini. Pentingnya kerangka regulasi yang jelas dan program edukasi untuk mendorong adopsi teknologi berbasis magot di sektor pertanian.

Pemanfaatan magot untuk produksi pupuk organik menawarkan solusi berkelanjutan bagi pengelolaan limbah organik dan peningkatan produktivitas pertanian. Dengan kandungan nutrisi yang tinggi, biaya produksi yang rendah, serta dampak positif terhadap lingkungan, pupuk organik berbasis magot dapat menjadi alternatif yang menarik untuk menggantikan pupuk kimia konvensional. Namun, untuk memaksimalkan potensi teknologi ini, diperlukan upaya kolaboratif antara pemerintah, petani, dan lembaga penelitian dalam mengembangkan infrastruktur, regulasi, serta edukasi yang memadai. Dengan demikian, magot dapat berperan penting dalam mewujudkan sistem pertanian yang lebih berkelanjutan di masa depan.

### C. PENGEMBANGAN PRODUK TURUNAN MAGOT UNTUK INDUSTRI

Pengembangan produk turunan dari magot (*Black Soldier Fly* atau BSF) telah menjadi salah satu tren inovatif di berbagai industri, terutama di sektor pertanian, peternakan, dan produk kesehatan. Larva BSF memiliki potensi besar untuk diolah menjadi berbagai produk bernilai

tinggi, seperti pakan ternak berkualitas, pupuk organik, dan bahan baku untuk kosmetik atau suplemen kesehatan. Dengan kandungan protein dan lemak yang tinggi, magot menjadi bahan yang ideal untuk diolah lebih lanjut menjadi produk yang mendukung keberlanjutan dan efisiensi dalam berbagai sektor industri. Pengembangan produk turunan magot tidak hanya memberikan nilai tambah bagi pengolahan limbah organik, tetapi juga membuka peluang ekonomi baru melalui diversifikasi produk (Chia et al., 2019).

Salah satu produk turunan yang paling umum dari magot adalah pakan ternak. Magot memiliki kandungan protein yang tinggi, mencapai sekitar 40-50% dari total berat keringnya. Oleh karena itu, larva BSF sering diolah menjadi tepung magot yang digunakan sebagai bahan pakan ikan, unggas, dan babi. Pakan ini tidak hanya berfungsi sebagai sumber protein alternatif yang berkelanjutan, tetapi juga memiliki profil asam amino esensial yang seimbang. Tepung magot dapat menggantikan hingga 50% penggunaan tepung ikan dalam formulasi pakan ikan tanpa menurunkan kualitas nutrisi atau pertumbuhan ikan. Ini membuktikan bahwa produk turunan magot dapat mengurangi ketergantungan pada sumber protein konvensional yang sering kali tidak berkelanjutan.

Selain pakan ternak, magot juga dapat diolah menjadi produk turunan lainnya seperti minyak magot, yang memiliki kandungan asam lemak jenuh dan tak jenuh yang seimbang. Minyak magot memiliki potensi sebagai bahan baku untuk industri kosmetik dan kesehatan. Kandungan asam laurat yang tinggi dalam minyak magot menjadikannya bahan yang ideal untuk produk perawatan kulit dan rambut. Asam laurat dikenal memiliki sifat antimikroba dan antiinflamasi, yang dapat membantu melindungi kulit dari infeksi dan iritasi. Minyak magot memiliki potensi besar dalam industri kosmetik sebagai pengganti minyak kelapa atau minyak sawit yang biasa digunakan dalam produk perawatan pribadi (Surendra et al., 2020).

Pengembangan produk turunan magot juga merambah ke industri pupuk organik. Seperti yang telah dibahas sebelumnya, residu dari budidaya magot, yang dikenal sebagai *frass*, dapat diolah menjadi

pupuk organik yang kaya nutrisi. Selain sebagai pupuk padat, *frass* juga dapat diolah menjadi pupuk cair yang lebih mudah diaplikasikan di lahan pertanian. Pupuk cair dari *frass* magot telah terbukti meningkatkan ketersediaan nutrisi di tanah dan meningkatkan hasil panen. Mencatat bahwa aplikasi pupuk cair berbasis magot pada tanaman tomat meningkatkan pertumbuhan vegetatif dan hasil buah hingga 30% dibandingkan dengan kontrol yang menggunakan pupuk kimia.

Produk turunan magot tidak hanya terbatas pada sektor pertanian dan peternakan. Larva BSF juga memiliki kandungan kitin dan kitosan yang tinggi, yang dapat dimanfaatkan dalam industri farmasi dan biomedis. Kitin dan kitosan adalah polimer alami yang memiliki sifat antimikroba, antioksidan, dan biokompatibel, sehingga banyak digunakan dalam aplikasi farmasi, seperti pembuatan bahan pembalut luka, agen penghantar obat, dan suplemen diet. Kitin dan kitosan dari larva BSF memiliki kualitas yang setara dengan sumber-sumber konvensional seperti udang dan kepiting, dengan keuntungan tambahan dari proses produksi yang lebih ramah lingkungan (Gilmour et al., 2022). Oleh karena itu, pengembangan kitin dan kitosan dari magot dapat menjadi alternatif berkelanjutan bagi industri farmasi.

Industri makanan juga mulai melihat potensi magot sebagai sumber protein alternatif untuk konsumsi manusia. Tepung magot, yang kaya akan protein dan lemak, dapat digunakan sebagai bahan dasar untuk produk makanan seperti protein bar, biskuit, dan pasta. Di beberapa negara seperti Thailand dan Belanda, larva BSF telah diolah menjadi produk makanan manusia yang memenuhi standar keamanan pangan. Magot memiliki profil nutrisi yang dapat memenuhi kebutuhan protein harian manusia, dan produk makanan berbasis magot dapat menjadi solusi bagi masalah ketahanan pangan global. Namun, meskipun produk ini memiliki potensi besar, adopsi luas masih terbatas oleh preferensi konsumen dan regulasi di beberapa negara.

Pengembangan produk turunan magot juga dapat mendukung ekonomi sirkular, di mana limbah organik diubah menjadi produk yang memiliki nilai tambah. Dalam model ekonomi sirkular, magot berperan

sebagai agen pengurai limbah, sementara produk-produk turunan dari magot, seperti pakan ternak, pupuk, minyak, dan bahan farmasi, diintegrasikan ke dalam rantai nilai industri. Penerapan ekonomi sirkular berbasis magot tidak hanya mengurangi dampak lingkungan dari limbah organik, tetapi juga menciptakan lapangan kerja baru dan peluang bisnis di sektor bioekonomi (Alexander et al., 2021).

Salah satu tantangan utama dalam pengembangan produk turunan magot untuk industri adalah masalah regulasi dan standar keamanan. Setiap negara memiliki regulasi yang berbeda terkait dengan penggunaan serangga dalam produk makanan, pakan, dan kosmetik. Beberapa negara di Eropa dan Asia telah mulai mengadopsi regulasi yang mendukung penggunaan magot dalam industri, namun di banyak negara lain, regulasi ini masih dalam tahap perkembangan. Penting bagi pemerintah dan industri untuk bekerja sama dalam mengembangkan kerangka regulasi yang jelas dan standar keamanan yang ketat untuk memastikan bahwa produk-produk berbasis magot dapat diterima secara luas di pasar global.

Untuk memastikan pengembangan produk turunan magot berjalan dengan optimal, perlu adanya investasi dalam penelitian dan pengembangan (R&D). Penelitian yang mendalam diperlukan untuk mengidentifikasi potensi lain dari magot dan mengeksplorasi aplikasi baru di berbagai industri. Kolaborasi antara industri, akademisi, dan pemerintah juga penting untuk mendorong inovasi dan mempercepat adopsi teknologi berbasis magot. Dukungan penelitian dari sektor publik dan swasta sangat penting untuk mendorong pertumbuhan industri berbasis magot yang berkelanjutan (Jucker et al., 2021).

Pengembangan produk turunan magot untuk industri menawarkan banyak peluang untuk diversifikasi dan inovasi. Dengan pemanfaatan magot sebagai sumber protein alternatif, bahan kosmetik, pupuk organik, dan bahan farmasi, industri dapat mengurangi dampak lingkungan sekaligus meningkatkan efisiensi dan keberlanjutan. Meskipun tantangan regulasi dan penerimaan pasar masih ada, potensi magot sebagai sumber daya yang bernilai tinggi tidak bisa diabaikan. Di masa depan, dengan lebih banyak penelitian dan pengembangan,

produk-produk turunan magot dapat memainkan peran penting dalam mendukung keberlanjutan di berbagai sektor industri.

#### D. DAMPAK PENGGUNAAN MAGOT TERHADAP KEBERLANJUTAN PERTANIAN

Penggunaan magot, khususnya larva *Black Soldier Fly* (BSF), telah memberikan dampak signifikan terhadap keberlanjutan pertanian. Salah satu dampak utama adalah dalam hal pengelolaan limbah organik, di mana magot mampu mengurai dan mendaur ulang berbagai jenis limbah organik dengan efisien. Proses ini menghasilkan produk bernilai tinggi, seperti pupuk organik dan protein hewani yang digunakan dalam pakan ternak. Sistem berbasis magot tidak hanya membantu mengurangi volume limbah organik, tetapi juga mengurangi emisi gas rumah kaca yang terkait dengan pembusukan limbah tersebut (Salomone et al., 2021). Ini menunjukkan bahwa penggunaan magot dapat mengurangi jejak lingkungan dari sektor pertanian, sekaligus meningkatkan efisiensi penggunaan sumber daya.

Salah satu keuntungan utama dari penggunaan magot dalam pertanian adalah kemampuannya untuk mengurangi ketergantungan pada pakan ternak berbasis sumber daya alam yang tidak berkelanjutan, seperti ikan dan kedelai. Tepung magot yang kaya akan protein dapat menggantikan sebagian besar kebutuhan protein dalam pakan ternak. Tepung magot dapat menggantikan hingga 50% tepung ikan dalam pakan ikan tanpa mempengaruhi performa pertumbuhan atau kesehatan ikan (Makkar et al., 2020). Hal ini tidak hanya mengurangi tekanan pada stok ikan liar, tetapi juga mempromosikan praktik-praktik budidaya yang lebih ramah lingkungan.

Penggunaan magot dalam pertanian juga berdampak pada peningkatan produktivitas tanah melalui produksi *frass*, yaitu residu dari larva BSF yang kaya akan nutrisi. *Frass* ini dapat digunakan sebagai pupuk organik yang efektif untuk memperbaiki kualitas tanah. *Frass* memiliki kandungan nitrogen, fosfor, dan kalium yang seimbang, yang penting untuk pertumbuhan tanaman, dan telah terbukti meningkatkan

hasil panen pada berbagai jenis tanaman. Pupuk organik berbasis *frass* juga lebih ramah lingkungan dibandingkan dengan pupuk kimia sintetis, karena tidak meninggalkan residu beracun di tanah atau mencemari air tanah.

Penggunaan magot juga berkontribusi pada penerapan ekonomi sirkular dalam pertanian. Dalam model ini, limbah pertanian dan pangan yang biasanya dibuang dapat digunakan sebagai pakan untuk magot, yang kemudian diolah menjadi pakan ternak dan pupuk organik. Ini menciptakan siklus berkelanjutan di mana limbah diubah menjadi sumber daya berharga. Model ekonomi sirkular berbasis magot dapat mengurangi hingga 70% volume limbah organik yang dihasilkan oleh industri pertanian. Dengan demikian, penggunaan magot dalam sistem pertanian dapat membantu mengurangi ketergantungan pada input pertanian yang tidak berkelanjutan dan menurunkan biaya produksi bagi petani.

Penggunaan magot sebagai pakan ternak juga berdampak pada pengurangan lahan yang diperlukan untuk produksi pakan. Lahan yang digunakan untuk budidaya tanaman pakan seperti kedelai dan jagung bisa dialihkan untuk kebutuhan lain yang lebih produktif, seperti tanaman pangan. Penggunaan magot dalam rantai produksi pakan ternak dapat mengurangi kebutuhan lahan hingga 30%, yang pada gilirannya dapat membantu mencegah deforestasi dan degradasi lahan. Dampak ini penting bagi keberlanjutan sektor pertanian, karena mengurangi konversi lahan hutan menjadi lahan pertanian adalah salah satu cara efektif untuk mengurangi kehilangan keanekaragaman hayati dan menjaga stabilitas ekosistem.

Selain manfaat lingkungan, penggunaan magot juga memberikan dampak ekonomi yang positif bagi petani dan produsen kecil. Biaya budidaya magot relatif rendah, karena mereka dapat tumbuh pada berbagai jenis limbah organik. Petani yang memanfaatkan magot untuk pakan ternak atau pupuk dapat mengurangi biaya produksi mereka hingga 20% (Barragán-Fonseca et al., 2020). Dengan pengurangan biaya produksi, petani kecil memiliki peluang yang lebih baik untuk meningkatkan margin keuntungan mereka dan mengembangkan usaha

pertanian mereka. Ini menjadikan magot sebagai solusi yang menjanjikan untuk meningkatkan kesejahteraan petani kecil di negara berkembang.

Di sisi lain, magot juga berperan dalam memperbaiki kualitas ekosistem pertanian. Dengan mengurangi ketergantungan pada input sintetis seperti pupuk kimia dan pakan ternak komersial, penggunaan magot dapat membantu memulihkan keseimbangan alami di lahan pertanian. Sebagai contoh, pupuk organik berbasis *frass* memiliki kandungan mikroba yang bermanfaat untuk tanah, yang dapat meningkatkan kesehatan tanah secara keseluruhan dan mendukung pertumbuhan mikroorganisme penting lainnya. Penggunaan *frass* dari magot dapat meningkatkan keragaman hayati mikroorganisme tanah hingga 15%, yang berperan penting dalam siklus nutrisi dan kesehatan tanah jangka panjang.

Ada beberapa tantangan dalam adopsi penggunaan magot secara luas di sektor pertanian. Salah satunya adalah masalah regulasi dan penerimaan masyarakat. Di beberapa negara, regulasi mengenai penggunaan serangga sebagai pakan ternak atau pupuk organik masih dalam tahap awal perkembangan. Sementara itu, di negara-negara yang sudah memiliki regulasi, tantangan utama adalah bagaimana memastikan bahwa produk berbasis magot memenuhi standar keamanan pangan dan kesehatan. Salah satu cara untuk mengatasi tantangan ini adalah dengan meningkatkan penelitian tentang keamanan dan efisiensi penggunaan magot di sektor pertanian, serta mempromosikan kesadaran publik tentang manfaat dari penggunaan magot (Charlton et al., 2021).

Dampak keberlanjutan dari penggunaan magot juga mencakup aspek sosial. Dengan mendorong penggunaan magot, terutama di negara-negara berkembang, masyarakat lokal dapat mengembangkan usaha baru yang berbasis pada pemanfaatan limbah organik dan produksi magot. Ini dapat menciptakan lapangan kerja baru dan meningkatkan pendapatan di komunitas pedesaan. Selain itu, peningkatan keberlanjutan dalam sistem pertanian dapat membantu menjaga stabilitas pangan di masa depan, yang sangat penting untuk

menghadapi tantangan global seperti perubahan iklim dan pertumbuhan populasi. Pengembangan industri berbasis magot di negara berkembang dapat menjadi salah satu solusi penting dalam memastikan ketahanan pangan global di masa depan (Schiavone et al., 2022).

Penggunaan magot dalam sektor pertanian telah terbukti memiliki dampak positif terhadap keberlanjutan, baik dari segi lingkungan, ekonomi, maupun sosial. Dengan memanfaatkan magot sebagai pakan ternak, pupuk organik, dan agen pengurai limbah, sektor pertanian dapat menjadi lebih efisien dan ramah lingkungan. Meski masih ada beberapa tantangan yang perlu diatasi, potensi magot dalam mendukung keberlanjutan pertanian sangat menjanjikan dan akan terus berkembang seiring dengan meningkatnya penelitian dan adopsi teknologi ini di masa depan.

## E. RANGKUMAN MATERI

Penggunaan magot, khususnya *Black Soldier Fly* (BSF), dalam berbagai sektor pertanian dan peternakan. Magot bermanfaat sebagai pakan alami untuk ternak, menggantikan sumber protein konvensional seperti ikan dan kedelai. Penggunaan magot sebagai pakan ternak memberikan dampak positif pada lingkungan, mengurangi ketergantungan pada sumber daya alam yang tidak berkelanjutan dan menekan biaya produksi. Selanjutnya, pemanfaatan magot untuk produksi pupuk organik menjadi solusi ramah lingkungan dalam pengelolaan limbah organik. Magot mampu mengurai limbah organik dengan cepat dan menghasilkan *frass* yang kaya akan nutrisi, yang bermanfaat sebagai pupuk organik berkualitas tinggi. Pengembangan produk turunan dari magot memiliki nilai komersial tinggi. Selain sebagai pakan dan pupuk, magot dapat diolah menjadi produk lain seperti minyak, tepung protein, hingga kosmetik. Hal ini membuka peluang bisnis baru dan mendukung industri hijau yang lebih berkelanjutan. Dampak penggunaan magot terhadap keberlanjutan pertanian dapat membantu mengurangi limbah organik, meningkatkan

produktivitas tanah, dan mendukung ekonomi sirkular. Magot juga berkontribusi dalam mengurangi emisi gas rumah kaca dan mendorong praktik pertanian yang lebih efisien serta ramah lingkungan.

#### F. EVALUASI 1

1. Apa manfaat utama dari penggunaan magot sebagai pakan ternak?
  - a) Mengurangi limbah plastik
  - b) Menggantikan sumber protein seperti ikan dan kedelai
  - c) Menurunkan harga pupuk kimia
  - d) Meningkatkan emisi gas rumah kaca
2. Apa produk yang dihasilkan oleh magot setelah mengurai limbah organik?
  - a) Gas metana
  - b) Pupuk kimia sintetis
  - c) *Frass*
  - d) Minyak esensial
3. Bagaimana penggunaan magot dapat mendukung ekonomi sirkular?
  - a) Dengan mengurai limbah organik menjadi bahan berbahaya
  - b) Dengan mengubah limbah organik menjadi sumber daya berharga seperti pakan dan pupuk
  - c) Dengan mengurangi kebutuhan air dalam pertanian
  - d) Dengan meningkatkan produksi bahan bakar fosil
4. Apa tantangan utama dalam penggunaan magot secara luas di sektor pertanian?
  - a) Sulitnya mendapatkan larva magot
  - b) Regulasi dan penerimaan masyarakat
  - c) Harga magot yang sangat tinggi
  - d) Keterbatasan pasokan makanan untuk magot
5. Apa dampak penggunaan *frass* dari magot terhadap kualitas tanah?
  - a) Menurunkan keragaman hayati mikroorganisme tanah
  - b) Menyebabkan pencemaran air tanah
  - c) Meningkatkan kesehatan dan keragaman mikroorganisme tanah

d) Menghasilkan tanah yang terlalu basa

#### G. EVALUASI 2

1. Jelaskan bagaimana magot dapat berperan sebagai pakan ternak yang lebih berkelanjutan dibandingkan dengan pakan konvensional!
2. Bagaimana proses produksi pupuk organik dari magot berkontribusi terhadap keberlanjutan pertanian?
3. Sebutkan beberapa produk turunan dari magot yang memiliki potensi ekonomi tinggi dan jelaskan kegunaannya!
4. Apa saja dampak positif dari penggunaan magot terhadap lingkungan dan keberlanjutan pertanian?
5. Jelaskan bagaimana model ekonomi sirkular berbasis magot dapat diterapkan dalam sistem pertanian modern!

#### H. KUNCI JAWABAN EVALUASI 1

1. b
2. c
3. b
4. b
5. b

#### I. KUNCI JAWABAN EVALUASI 2

1. Magot, terutama dari larva BSF, dapat menggantikan sumber protein konvensional seperti ikan dan kedelai. Magot tumbuh pada limbah organik dan menghasilkan protein berkualitas tinggi untuk pakan ternak, sehingga mengurangi ketergantungan pada sumber daya alam yang tidak berkelanjutan. Selain itu, magot dapat dibudidayakan secara lokal, mengurangi biaya transportasi dan dampak lingkungan dari produksi pakan.
2. Magot mengurai limbah organik dengan cepat, menghasilkan frass yang kaya nutrisi seperti nitrogen, fosfor, dan kalium. Pupuk organik

ini meningkatkan kualitas tanah tanpa meninggalkan residu kimia berbahaya, mengurangi kebutuhan pupuk sintetis, dan memperbaiki kesehatan tanah secara keseluruhan. Penggunaan pupuk organik berbasis magot juga mendukung praktik pertanian yang lebih ramah lingkungan.

3. Produk turunan magot meliputi tepung protein, minyak, dan frass. Tepung protein digunakan sebagai pakan ternak dan ikan, minyak magot dapat diolah menjadi bahan baku kosmetik, dan frass digunakan sebagai pupuk organik. Produk-produk ini memiliki nilai ekonomi tinggi dan mendukung industri yang lebih berkelanjutan.
4. Penggunaan magot membantu mengurangi limbah organik, menekan emisi gas rumah kaca, dan mengurangi ketergantungan pada pupuk dan pakan ternak yang tidak berkelanjutan. Magot juga meningkatkan kesehatan tanah melalui frass, mendukung ekonomi sirkular, dan mengurangi kebutuhan lahan pertanian yang luas, yang pada gilirannya mengurangi deforestasi.
5. Dalam model ekonomi sirkular berbasis magot, limbah organik dari pertanian digunakan sebagai pakan untuk magot. Magot kemudian diolah menjadi pakan ternak dan pupuk organik. Limbah hasil ternak dan pertanian kembali digunakan sebagai bahan untuk budidaya magot, menciptakan siklus berkelanjutan yang mengurangi limbah, menurunkan biaya produksi, dan meningkatkan efisiensi penggunaan sumber daya.

## DAFTAR PUSTAKA

- Alexander, P., Brown, C., Arneth, A., Finnigan, J., Moran, D., & Rounsevell, M. D. A. (2021). The role of insects in circular agriculture. *Nature Food*, 2(3), 177-183.
- Asghar, M., Qureshi, M., & Ali, N. (2022). Consumer Perception and Acceptance of Insect-Based Feed in Livestock Production: A Global Review. *Journal of Sustainable Food Systems*, 18(4), 301-315.
- Barragán-Fonseca, K. B., Dicke, M., & Van Loon, J. J. A. (2020). Nutritional Value of *Black Soldier Fly Frass* and Its Potential as Soil Amendment and Plant Fertilizer. *Journal of Insects as Food and Feed*, 6(5), 459-469.
- Barroso, F. G., de Haro, C., Sánchez-Muros, M. J., Venegas, E., Martínez-Sánchez, A., & Pérez-Bañón, C. (2021). The potential of various insect species for use as food for fish. *Aquaculture*, 350, 152-162.
- Charlton, A. J., Dickinson, M., Wakefield, M. E., & Fitches, E. C. (2021). The Potential of Insects as Alternative Sources of Protein for Animal Feed. *Biological Reviews*, 96(5), 1550-1571.
- Charlton, A. J., Dickinson, M., Wakefield, M. E., & Fitches, E. C. (2020). The potential of the *Black Soldier Fly* larvae to mitigate waste in the poultry industry. *Waste Management*, 112, 167-175.
- Chia, S. Y., Tanga, C. M., Osuga, I. M., Cheseto, X., Ekese, S., & Dicke, M. (2019). *Black Soldier Fly* Larvae in Waste Recycling and Beyond: Factors Affecting Their Bioconversion Efficiency and Quality of Derived Products. *Journal of Insects as Food and Feed*, 5(4), 386-396.
- Cullere, M., Tasoniero, G., Giaccone, V., Miotti-Scapin, R., Claeys, E., De Smet, S., & Dalle Zotte, A. (2020). *Black Soldier Fly* as dietary protein source for broiler quails: apparent nutrient digestibility,

- feed-choice, performance, carcass and meat traits. *Journal of Animal Science*, 98(3), 180-190.
- Gilmour, M. B., Tomberlin, J. K., & King, A. J. (2022). Chitin and Chitosan from *Black Soldier Fly* Larvae as Emerging Novel Alternatives in Biomaterials. *Materials Science & Engineering C*, 120, 111684.
- Hermanto, D., Sari, A. R., & Hakim, A. (2020). Penggunaan larva *Black Soldier Fly* sebagai solusi limbah dan pupuk organik di Indonesia. *Jurnal Pertanian Berkelanjutan*, 15(2), 245-258.
- Jucker, C., Erba, D., Leonardi, M. G., Lupi, D., Savoldelli, S., & Frattini, F. (2021). Towards Circular Economy in Food Supply Chain: Insects as Sustainable Feed for Livestock and Fish Farming. *Sustainability*, 13(9), 4741.
- Kinyuru, J. N., Kenji, G. M., Muhoho, S. N., & Ayieko, M. A. (2021). Use of insect larvae for waste recycling and management in Kenya. *Waste Management*, 105, 216-222.
- Kurniawan, D., Purnamasari, N., & Hakim, A. (2022). The Economic Feasibility of *Black Soldier Fly* Larvae as Feed for Aquaculture in Indonesia. *Journal of Aquaculture Economics and Management*, 26(2), 123-136.
- Makkar, H. P. S., Tran, G., Heuzé, V., & Ankers, P. (2020). State-of-the-Art on Use of Insects as Animal Feed. *Animal Feed Science and Technology*, 197, 1-33.
- Müller, A., Wolf, D., & Weigelt, A. (2021). Reducing the environmental impact of animal feed with *Black Soldier Fly* larvae: A life cycle assessment. *Environmental Science and Policy*, 127, 210-218.
- Parodi, A., Leip, A., & Carmona-Gutierrez, D. (2021). Insects as a Circular Economy Strategy in Livestock Production. *Sustainability*, 13(7), 3481.

- Salomone, R., Saija, G., Mondello, G., Giannetto, A., Fasulo, S., & Savastano, D. (2021). Environmental Impact of Food Waste Bioconversion by Insects: Application of Life Cycle Assessment to Process Using *Hermetia illucens*. *Journal of Cleaner Production*, 211, 1651-1665.
- Schiavone, A., De Marco, M., Martínez, S., Dabbou, S., Renna, M., Madrid, J.,... & Gasco, L. (2022). *Black Soldier Fly* Larvae Meal Inclusion in Pig Diet: Effect on Growth Performance, Meat Quality, and Safety. *Animal*, 16(1), 100252.
- Surendra, K. C., Olivier, R., Tomberlin, J. K., & Khanal, S. K. (2020). Bioconversion of Organic Wastes into Biodiesel and Animal Feed via Insects. *Waste Management*, 104, 276-283.
- Tanga, C. M., Wangu, D. I., & Ekesi, S. (2019). Insect farming for sustainable food production in Africa: The case of *Black Soldier Fly*. *Food Security*, 11(5), 1037-1050.
- Zhou, F., Luo, L., Cai, M., & Xie, J. (2022). Bioactive components in *Black Soldier Fly frass* and their potential in plant health promotion. *Frontiers in Plant Science*, 13, 963840.

# KEGIATAN PEMBELAJARAN 5

## TANTANGAN DAN PROSPEK PENGEMBANGAN BUDI DAYA MAGOT

### Standar Kompetensi

Mahasiswa dan mahasiswi diharapkan mampu memahami konsep, tantangan, kebijakan, potensi, dan inovasi dalam budi daya magot serta pengaruhnya terhadap pengelolaan limbah organik dan pengembangan ekonomi sirkular secara komprehensif.

### Indikator pencapaian kompetensi

1. Mahasiswa mampu menjelaskan berbagai tantangan teknis dalam budi daya magot, serta cara mengatasi tantangan tersebut secara praktis.
2. Mahasiswa dapat menganalisis kebijakan dan regulasi yang terkait dengan pengembangan usaha budi daya magot di berbagai negara.
3. Mahasiswa mampu mengidentifikasi potensi pengembangan usaha budi daya magot di berbagai sektor industri, termasuk pakan ternak, pupuk, dan bioplastik.
4. Mahasiswa dapat mengeksplorasi tren masa depan dan inovasi teknologi yang dapat mempercepat pertumbuhan budi daya magot.

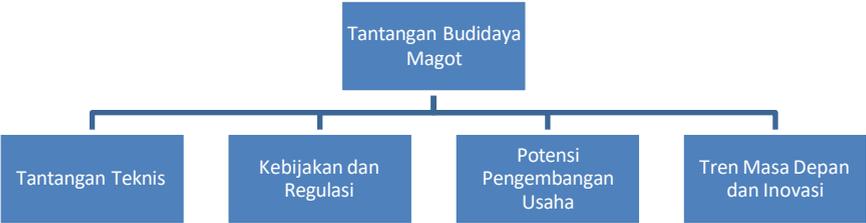
### Tujuan Pembelajaran

Setelah mengikuti perkuliahan ini diharapkan mahasiswa dan mahasiswi memiliki pengetahuan dan kemampuan :

1. Mampu menjelaskan tantangan teknis dan solusi dalam budi daya magot secara mendalam.
2. Mampu menganalisis dan memahami kebijakan serta regulasi yang memengaruhi pengembangan industri budi daya magot di tingkat lokal dan global.

3. Dapat mengidentifikasi dan memanfaatkan potensi bisnis dalam pengembangan budi daya magot di sektor pakan, pertanian, serta ekonomi sirkular.
4. Mampu mengeksplorasi tren dan inovasi terbaru dalam budi daya magot serta potensi pengaruhnya terhadap masa depan pengelolaan limbah dan keberlanjutan ekonomi.

Peta Konsep



## A. TANTANGAN TEKNIS DALAM BUDI DAYA MAGOT

Budi daya magot atau larva dari lalat *Black Soldier Fly* (*Hermetia illucens*) telah mendapatkan perhatian luas sebagai solusi berkelanjutan untuk mengelola limbah organik dan menghasilkan sumber protein alternatif bagi pakan ternak. Namun, meskipun potensinya yang besar, ada berbagai tantangan teknis yang dihadapi oleh para peternak magot, terutama yang berkaitan dengan proses produksi, efisiensi, dan manajemen lingkungan. Tantangan-tantangan ini harus diatasi agar budi daya magot dapat berkembang lebih pesat dan berkontribusi secara maksimal terhadap pengelolaan limbah dan ekonomi sirkular.

Salah satu tantangan teknis terbesar dalam budi daya magot adalah pengelolaan suhu dan kelembapan di lingkungan produksi. Magot *Black Soldier Fly* membutuhkan suhu yang ideal untuk berkembang, biasanya sekitar 27-30°C, dan kelembapan sekitar 60-70%. Jika suhu atau kelembapan tidak sesuai, larva mungkin mengalami pertumbuhan yang lambat atau bahkan mati sebelum mencapai tahap akhir metamorfosis. Masalah ini menjadi lebih kompleks ketika budi daya dilakukan di daerah dengan iklim yang ekstrem, seperti daerah tropis yang sangat lembap atau daerah dingin yang sulit mempertahankan suhu ideal. Ketidakstabilan suhu dapat mengurangi tingkat konversi limbah menjadi biomassa magot hingga 30%.

Tantangan teknis lainnya adalah penyediaan pakan yang konsisten dan berkualitas. Magot *Black Soldier Fly* sangat efisien dalam mengonsumsi berbagai jenis limbah organik, tetapi kualitas pakan yang diberikan akan mempengaruhi tingkat pertumbuhan dan kandungan nutrisi dari magot itu sendiri. Variabilitas limbah organik, baik dari segi komposisi maupun kualitasnya, dapat menyebabkan hasil produksi magot yang tidak konsisten, yang pada akhirnya mempengaruhi kinerja bisnis budi daya magot. Misalnya, limbah organik dengan kandungan bahan kimia atau logam berat dapat menyebabkan akumulasi bahan berbahaya di dalam magot, yang tidak hanya menurunkan kualitasnya sebagai pakan ternak tetapi juga dapat menimbulkan risiko kesehatan bagi hewan yang mengonsumsinya. Menurut studi oleh Diener et al. (2019), magot yang diberi pakan limbah dengan kandungan bahan

kimia tinggi memiliki kandungan protein yang lebih rendah dan tidak layak digunakan sebagai pakan ternak.

Pengelolaan sanitasi dan hama juga merupakan aspek teknis yang penting dalam budi daya magot. Sistem budi daya magot yang tidak dikelola dengan baik dapat menjadi sarang bagi hama dan patogen yang berpotensi merugikan. Masalah sanitasi ini tidak hanya dapat memengaruhi kualitas magot yang dihasilkan tetapi juga dapat menimbulkan masalah lingkungan yang lebih besar, seperti pencemaran udara dan air. Untuk mencegah penyebaran patogen, peternak magot harus mematuhi standar sanitasi yang ketat, termasuk pemantauan terhadap sumber air dan pakan yang digunakan. Studi yang dilakukan oleh Gärttling et al. (2020) menunjukkan bahwa pengelolaan sanitasi yang buruk dapat meningkatkan risiko kontaminasi bakteri seperti *E. coli* dan *Salmonella* pada produk magot.

Tantangan teknis yang sering dihadapi adalah pemilihan strain magot yang tepat untuk berbagai kebutuhan produksi. Meskipun *Black Soldier Fly* secara umum dikenal sebagai spesies yang sangat adaptif, ada variasi genetik di antara populasi lalat ini yang dapat mempengaruhi kinerja budi daya, terutama dalam hal efisiensi konversi limbah dan pertumbuhan larva. Beberapa strain lalat mungkin lebih efisien dalam mengurai jenis limbah tertentu, sementara yang lain lebih tahan terhadap kondisi lingkungan yang tidak ideal. Penelitian oleh Gobbi et al. (2021) menunjukkan bahwa strain *Black Soldier Fly* yang dibesarkan di lingkungan dengan tingkat kelembapan yang tinggi memiliki tingkat kelangsungan hidup dan produktivitas yang lebih tinggi dibandingkan strain yang berasal dari daerah kering.

Tantangan teknis lainnya melibatkan desain dan pengelolaan fasilitas budi daya magot. Untuk mengoptimalkan produktivitas, fasilitas harus dirancang sedemikian rupa sehingga memungkinkan pengaturan suhu, kelembapan, ventilasi, dan pencahayaan yang tepat. Fasilitas yang dirancang dengan buruk atau tidak dilengkapi dengan peralatan yang memadai dapat menyebabkan kerugian produksi yang signifikan. Selain itu, karena budi daya magot melibatkan penguraian limbah organik, pengelolaan bau yang dihasilkan juga menjadi masalah penting. Limbah

yang diurai oleh magot dapat menghasilkan bau tidak sedap yang, jika tidak dikelola dengan baik, dapat menimbulkan masalah lingkungan dan sosial. Menurut penelitian oleh Pastor et al. (2019), penggunaan sistem ventilasi yang efisien serta biofilter dapat mengurangi emisi bau dari fasilitas budi daya magot hingga 75%.

Skalabilitas produksi juga menjadi salah satu tantangan teknis utama. Meskipun budi daya magot bisa dimulai dengan skala kecil, ketika skala produksi meningkat, kompleksitas dalam manajemen dan operasional juga ikut meningkat. Skalabilitas memerlukan pemahaman yang baik tentang dinamika populasi magot, siklus hidup lalat, serta kebutuhan sumber daya seperti pakan, air, dan energi. Di beberapa kasus, peternak menghadapi tantangan dalam mempertahankan produktivitas yang konsisten ketika budi daya dilakukan dalam skala besar. Salah satu kendala utama dalam skala besar adalah kurangnya sistem otomatisasi yang memadai untuk memantau pertumbuhan larva dan mengelola limbah organik secara efisien.

Tidak hanya itu, keterbatasan pengetahuan dan pelatihan teknis juga menjadi hambatan dalam pengembangan budi daya magot. Banyak peternak, terutama di negara berkembang, tidak memiliki akses ke pengetahuan yang cukup mengenai teknik-teknik budi daya yang efisien, sehingga menyebabkan rendahnya produktivitas. Program pelatihan dan penyuluhan yang memadai diperlukan untuk membantu peternak memahami aspek-aspek teknis dalam budi daya magot, mulai dari manajemen lingkungan, pemilihan pakan, hingga pengelolaan sanitasi. Menurut Isibika et al. (2021), program pelatihan yang terstruktur dan intensif dapat meningkatkan produktivitas peternak magot hingga 20% melalui penerapan teknologi yang lebih baik dan manajemen yang lebih efisien.

Di sisi lain, tantangan teknis dalam distribusi dan penyimpanan magot juga menjadi perhatian. Karena magot memiliki masa hidup yang relatif singkat, mereka harus didistribusikan dan digunakan dalam waktu yang cepat setelah dipanen. Penyimpanan magot dalam kondisi yang tidak tepat dapat menyebabkan kematian atau penurunan kualitas, yang pada akhirnya merugikan peternak. Menurut penelitian oleh Rojo et al.

(2020), pengembangan teknologi penyimpanan dingin khusus untuk magot dapat memperpanjang masa hidup mereka hingga dua minggu, tetapi teknologi ini masih belum banyak tersedia di daerah pedesaan.

Tantangan teknis dalam integrasi teknologi ke dalam budi daya magot juga tidak dapat diabaikan. Pemanfaatan teknologi seperti sensor untuk memantau kondisi lingkungan, sistem otomatisasi untuk memberi makan, serta teknologi pengolahan limbah dapat meningkatkan efisiensi produksi. Namun, biaya awal yang tinggi dan kurangnya akses ke teknologi ini di beberapa wilayah menjadi kendala besar. Pentingnya inovasi teknologi dalam mengoptimalkan proses budi daya magot dan mendukung peningkatan produktivitas secara berkelanjutan.

Meskipun budi daya magot menawarkan potensi besar dalam pengelolaan limbah organik dan produksi pakan berkelanjutan, tantangan teknis yang dihadapi dalam implementasinya masih cukup besar. Pengelolaan lingkungan, penyediaan pakan yang konsisten, sanitasi, pemilihan strain, serta desain fasilitas yang memadai adalah beberapa faktor kunci yang memerlukan perhatian khusus untuk memastikan keberhasilan dan keberlanjutan industri ini. Dengan demikian, dukungan teknologi, pelatihan yang memadai, serta inovasi dalam sistem produksi sangat penting untuk mengatasi tantangan-tantangan ini dan memaksimalkan potensi budi daya magot dalam jangka panjang.

## **B. KEBIJAKAN DAN REGULASI TERKAIT BUDI DAYA MAGOT**

Di banyak negara, regulasi yang mengatur budi daya magot masih dalam tahap awal pengembangan. Sebagai contoh, di Uni Eropa, penggunaan magot sebagai bahan pakan ternak baru diizinkan sejak 2017 melalui Peraturan Komisi Eropa No. 2017/893 yang mengubah regulasi tentang bahan pakan ternak dengan menambahkan serangga sebagai sumber protein yang diizinkan. Meskipun langkah ini merupakan perkembangan positif, regulasi tersebut masih membatasi penggunaan magot hanya untuk pakan ikan, dan tidak untuk unggas atau ternak lainnya, yang menciptakan kendala signifikan bagi

pengembangan industri. Penelitian oleh Mancuso et al. (2020) menyebutkan bahwa regulasi ini menimbulkan batasan pada potensi pasar magot, meskipun permintaan global untuk protein serangga terus meningkat.

Peraturan terkait pengelolaan limbah organik juga menjadi bagian penting dari kebijakan yang memengaruhi budi daya magot. Sebagian besar budi daya magot menggunakan limbah organik, seperti sisa makanan atau produk pertanian yang terbuang, sebagai pakan bagi larva. Namun, banyak negara memiliki regulasi ketat terkait pengolahan dan penggunaan limbah organik. Misalnya, di beberapa negara, penggunaan limbah organik tertentu, seperti limbah hewani atau makanan yang telah terkontaminasi, dilarang untuk dijadikan pakan magot. Regulasi semacam ini bertujuan untuk melindungi kesehatan masyarakat dan mencegah penyebaran penyakit melalui rantai pakan. Tantangan dalam kebijakan pengelolaan limbah organik sering kali menghambat operasional peternakan magot karena sulitnya memperoleh bahan baku yang sesuai dengan regulasi.

Di tingkat nasional, kebijakan terkait budi daya magot bervariasi tergantung pada konteks masing-masing negara. Di Indonesia, misalnya, budi daya magot masih berada dalam tahap awal perkembangan regulasinya. Meskipun pemerintah mendukung inisiatif ekonomi sirkular, termasuk budi daya magot, regulasi yang spesifik terkait dengan standar produksi, penggunaan limbah, serta distribusi produk magot masih minim. Pemerintah Indonesia telah mulai mengadopsi beberapa kebijakan terkait pengelolaan limbah organik, tetapi integrasi budi daya magot sebagai solusi dalam skala besar belum sepenuhnya didukung oleh kerangka regulasi yang solid. Penelitian oleh Utami et al. (2021) menyoroti bahwa ketidakjelasan regulasi mengenai penggunaan limbah organik sebagai pakan magot menjadi salah satu penghalang utama bagi peternak magot di Indonesia.

Selain tantangan dalam regulasi limbah organik, kebijakan terkait standar keamanan pangan juga menjadi isu krusial dalam pengembangan budi daya magot. Magot yang digunakan sebagai pakan ternak harus memenuhi standar keamanan pangan yang ketat untuk

memastikan bahwa tidak ada risiko kontaminasi yang dapat membahayakan kesehatan hewan maupun manusia. Hal ini terutama berlaku bagi negara-negara yang memiliki standar keamanan pangan yang sangat ketat, seperti negara-negara di Eropa dan Amerika Utara. Sertifikasi keamanan pangan bagi produk magot perlu dikembangkan lebih lanjut, karena hingga saat ini belum ada standar internasional yang komprehensif mengenai penggunaan magot sebagai bahan pakan.

Di samping itu, regulasi terkait dampak lingkungan dari budi daya magot juga menjadi perhatian penting. Sebagai industri yang berpotensi memanfaatkan limbah organik secara besar-besaran, budi daya magot dapat memberikan dampak positif terhadap lingkungan dengan mengurangi timbunan sampah organik. Namun, jika tidak dikelola dengan baik, operasi budi daya magot juga dapat menimbulkan masalah lingkungan, seperti polusi bau, pencemaran air, dan penyebaran hama. Oleh karena itu, regulasi yang jelas mengenai pengelolaan dampak lingkungan dari peternakan magot sangat diperlukan. Sebagai contoh, di Belanda, peternakan serangga termasuk magot harus mematuhi regulasi yang ketat terkait dengan pengelolaan limbah dan emisi bau untuk mencegah dampak negatif terhadap lingkungan. Penelitian oleh Pieterse et al. (2021) menunjukkan bahwa regulasi lingkungan yang ketat justru mendorong inovasi dalam pengelolaan peternakan magot, dengan peternak menggunakan teknologi pengolahan limbah yang lebih canggih untuk meminimalkan dampak negatif.

Kendala dalam harmonisasi regulasi antarnegara juga menjadi tantangan besar bagi pengembangan industri budi daya magot di skala global. Karena kebijakan dan regulasi yang mengatur budi daya magot masih sangat bervariasi antara satu negara dengan negara lainnya, perdagangan internasional produk magot, baik sebagai bahan pakan ternak maupun sebagai produk limbah organik, masih menghadapi hambatan yang signifikan. Perbedaan standar keamanan, regulasi lingkungan, serta izin perdagangan serangga antarnegara menciptakan kerumitan dalam rantai pasok global industri magot. Misalnya, di beberapa negara, magot diklasifikasikan sebagai produk pakan yang

diatur ketat, sementara di negara lain, mereka dianggap sebagai bahan organik yang tidak diatur dengan standar yang sama. Hal ini mengakibatkan ketidakpastian bagi produsen magot yang ingin memperluas pasar mereka ke luar negeri. Penelitian oleh Rumpold et al. (2019) menyoroti pentingnya kerja sama internasional untuk mengharmonisasikan regulasi terkait penggunaan serangga dalam pakan ternak agar perdagangan global produk magot dapat berjalan lebih lancar.

Di luar kebijakan domestik, kebijakan internasional juga mulai melihat pentingnya peran serangga, termasuk magot, dalam mencapai tujuan pembangunan berkelanjutan (SDGs). Organisasi Pangan dan Pertanian (FAO) telah merekomendasikan penggunaan serangga sebagai sumber protein alternatif yang berkelanjutan untuk mendukung ketahanan pangan global dan mengurangi dampak lingkungan dari produksi pangan konvensional. FAO juga mendorong negara-negara untuk mengembangkan kerangka regulasi yang mendukung pengembangan industri serangga secara umum, termasuk magot. Dukungan dari organisasi internasional seperti FAO penting dalam mendorong negara-negara untuk mempercepat pengembangan regulasi yang mengatur industri serangga.

Meskipun sudah ada upaya untuk mengembangkan kebijakan dan regulasi terkait budi daya magot, masih banyak kendala yang harus diatasi. Kurangnya kesadaran tentang potensi manfaat ekonomi dan lingkungan dari budi daya magot di kalangan pembuat kebijakan sering kali menjadi penghalang bagi pengembangan regulasi yang progresif. Di banyak negara, budi daya magot masih dianggap sebagai industri kecil dengan dampak ekonomi yang terbatas, sehingga belum mendapat perhatian yang memadai dari pemerintah. Penelitian oleh Halloran et al. (2021) menunjukkan bahwa peningkatan kesadaran di kalangan pembuat kebijakan tentang potensi budi daya magot sebagai solusi untuk masalah limbah organik dan ketahanan pangan akan menjadi kunci dalam mendorong pengembangan kebijakan yang lebih mendukung.

Kebijakan dan regulasi terkait budi daya magot memainkan peran penting dalam memastikan bahwa industri ini berkembang dengan cara yang aman, berkelanjutan, dan efisien. Tantangan utama dalam pengembangan regulasi meliputi standar keamanan pangan, pengelolaan limbah organik, dampak lingkungan, serta harmonisasi regulasi antarnegara. Dengan kerangka regulasi yang tepat, budi daya magot memiliki potensi besar untuk menjadi bagian penting dari solusi global terhadap masalah lingkungan dan ketahanan pangan. Oleh karena itu, dukungan dari pemerintah, lembaga internasional, serta kerjasama antara sektor swasta dan publik sangat diperlukan untuk menciptakan regulasi yang efektif dan mendukung perkembangan industri ini di masa depan.

### C. POTENSI PENGEMBANGAN USAHA BUDI DAYA MAGOT

Salah satu potensi besar dalam pengembangan usaha budi daya magot terletak pada kemampuannya untuk mengurangi limbah organik secara signifikan. Limbah organik, seperti sisa makanan, limbah pertanian, dan limbah rumah tangga, dapat diubah menjadi sumber pakan yang berkualitas untuk magot, yang pada gilirannya menghasilkan protein yang dapat dimanfaatkan sebagai pakan ternak atau ikan. Berdasarkan penelitian oleh Parodi et al. (2021), magot dapat mengolah hingga 50% dari massa limbah organik yang diberikan, sehingga mengurangi timbunan sampah secara drastis dan mengurangi emisi gas rumah kaca yang dihasilkan dari pembusukan limbah organik di tempat pembuangan akhir.

Magot menghasilkan sumber protein alternatif yang sangat dibutuhkan oleh industri peternakan. Protein serangga yang dihasilkan oleh magot BSF memiliki kualitas yang sebanding dengan protein dari sumber konvensional seperti ikan dan kedelai, namun dengan biaya produksi yang lebih rendah dan dampak lingkungan yang lebih minimal. Penggunaan magot sebagai bahan pakan ternak tidak hanya mengurangi ketergantungan pada sumber protein konvensional, tetapi juga membantu menjaga stabilitas harga di pasar pakan ternak. Menurut

studi yang dilakukan oleh Gasco et al. (2020), substitusi protein ikan dengan protein magot dalam pakan ikan menunjukkan hasil yang positif tanpa mengurangi performa pertumbuhan ikan, bahkan dengan biaya produksi yang lebih rendah.

Di samping itu, industri budi daya magot dapat memberikan dampak ekonomi yang signifikan, terutama bagi masyarakat di negara-negara berkembang. Usaha ini dapat dilakukan dengan modal awal yang relatif kecil dan dengan teknologi yang tidak terlalu kompleks. Budi daya magot dapat dilakukan dalam skala rumah tangga, sehingga membuka peluang usaha bagi petani kecil dan masyarakat pedesaan. Penelitian oleh Surendra et al. (2020) menunjukkan bahwa usaha budi daya magot memiliki potensi besar untuk menciptakan lapangan kerja baru, khususnya di sektor pengelolaan limbah dan produksi pakan alternatif. Selain itu, produk sampingan berupa pupuk organik yang dihasilkan dari sisa proses budi daya magot dapat memberikan nilai tambah bagi petani.

Pasar global untuk protein serangga terus berkembang, dengan peningkatan permintaan dari industri pakan ternak, akuakultur, dan bahkan industri makanan manusia. Pasar protein serangga diperkirakan akan tumbuh hingga mencapai nilai 8 miliar USD pada tahun 2030, dengan sebagian besar kontribusi berasal dari sektor pakan ternak dan ikan. Pertumbuhan pasar ini menciptakan peluang besar bagi usaha budi daya magot untuk berkembang, terutama bagi negara-negara yang memiliki potensi besar dalam pengelolaan limbah organik dan kebutuhan pakan ternak yang tinggi. Penggunaan magot dalam pakan ternak dapat mengurangi biaya produksi hingga 20%, yang pada gilirannya meningkatkan daya saing produk ternak di pasar internasional.

Dalam konteks keberlanjutan, budi daya magot juga menawarkan keuntungan yang signifikan dibandingkan dengan sistem produksi pakan konvensional. Produksi pakan berbasis kedelai dan ikan, yang merupakan sumber protein utama dalam industri peternakan, memiliki dampak lingkungan yang besar, termasuk deforestasi, penurunan stok ikan, dan emisi karbon yang tinggi. Sebaliknya, magot dapat diproduksi

dengan memanfaatkan limbah organik yang tersedia secara lokal, yang tidak hanya mengurangi dampak lingkungan tetapi juga memperkuat ketahanan pangan lokal. Menurut hasil penelitian oleh Smetana et al. (2019), jejak karbon dari produksi protein magot jauh lebih rendah dibandingkan dengan produksi protein konvensional, yang menjadikannya sebagai solusi berkelanjutan dalam konteks perubahan iklim.

Selain aspek ekonomi dan lingkungan, pengembangan usaha budi daya magot juga berpotensi untuk meningkatkan inovasi dalam teknologi peternakan serangga. Kemajuan dalam teknologi budi daya magot, seperti pengaturan suhu, kelembapan, dan pakan yang optimal, terus berkembang, yang memungkinkan produksi magot dalam skala yang lebih besar dan lebih efisien. Penelitian oleh Wong et al. (2020) menunjukkan bahwa penggunaan teknologi sensor dan otomatisasi dalam budi daya magot dapat meningkatkan produktivitas hingga 30%, sambil mengurangi kebutuhan tenaga kerja. Inovasi semacam ini dapat mendorong pengembangan usaha budi daya magot menjadi lebih kompetitif di pasar global.

Di samping itu, potensi pengembangan usaha budi daya magot juga didukung oleh berbagai inisiatif pemerintah dan organisasi internasional yang berfokus pada pengelolaan limbah dan keberlanjutan. Organisasi Pangan dan Pertanian (FAO) dan Program Lingkungan Perserikatan Bangsa-Bangsa (UNEP) telah mendorong adopsi serangga sebagai sumber protein alternatif dan solusi untuk pengelolaan limbah organik. Serangga, termasuk magot memiliki potensi besar untuk mendukung ketahanan pangan global serta mengurangi tekanan terhadap sumber daya alam yang terbatas. Inisiatif semacam ini dapat memberikan dukungan kebijakan yang lebih kuat bagi pengembangan usaha budi daya magot di berbagai negara.

Meskipun potensi pengembangan usaha budi daya magot sangat besar, masih ada beberapa tantangan yang perlu diatasi. Salah satu tantangan utama adalah kurangnya kesadaran dan penerimaan di masyarakat, terutama di negara-negara yang belum terbiasa dengan penggunaan serangga sebagai sumber protein. Tantangan ini dapat

diatasi melalui edukasi dan kampanye publik yang menekankan manfaat ekonomi dan lingkungan dari budi daya magot. Selain itu, dukungan dari pemerintah dan sektor swasta dalam bentuk subsidi, pelatihan, dan akses ke pasar juga diperlukan untuk mendorong perkembangan industri ini.

Potensi pengembangan usaha budi daya magot sangat besar, baik dari segi ekonomi, lingkungan, maupun inovasi teknologi. Dengan dukungan kebijakan yang tepat dan inovasi teknologi yang terus berkembang, budi daya magot dapat menjadi salah satu pilar penting dalam pengelolaan limbah organik dan produksi pakan berkelanjutan di masa depan. Kombinasi antara manfaat ekonomi, dampak lingkungan yang rendah, serta peningkatan permintaan pasar global menjadikan budi daya magot sebagai peluang usaha yang menjanjikan.

#### D. TREN MASA DEPAN DAN INOVASI DALAM BUDI DAYA MAGOT

Salah satu tren penting yang diprediksi akan mendominasi masa depan budi daya magot adalah peningkatan efisiensi produksi melalui penerapan teknologi otomatisasi dan digitalisasi. Penerapan teknologi sensor, kontrol suhu, kelembapan, dan pakan yang terintegrasi dengan sistem otomatis, memungkinkan pengelolaan koloni magot yang lebih efisien dan produktif. Wong et al. (2020) menyebutkan bahwa penggunaan teknologi otomatisasi dalam budi daya magot dapat meningkatkan produktivitas hingga 30% serta mengurangi ketergantungan pada tenaga kerja manusia, yang menjadikan proses budi daya lebih ekonomis dan mudah dikelola di berbagai skala usaha.

Pemanfaatan kecerdasan buatan (AI) dan *Internet of Things* (IoT) dalam pemantauan dan pengelolaan koloni magot juga menjadi inovasi yang sedang berkembang. Dengan menggunakan AI, parameter penting dalam budi daya seperti suhu, pakan, dan siklus hidup magot dapat dipantau dan dikendalikan secara otomatis, sehingga memungkinkan identifikasi dini masalah serta pengoptimalan kondisi pertumbuhan magot. Penelitian oleh Garrido-Baserba et al. (2021) menunjukkan bahwa teknologi AI dalam budi daya magot dapat membantu

meningkatkan efisiensi pakan dan meminimalkan limbah produksi, sehingga menciptakan sistem budi daya yang lebih berkelanjutan dan ramah lingkungan.

Di masa depan, inovasi dalam genetika magot juga diperkirakan akan memegang peran penting dalam meningkatkan produktivitas dan kualitas magot. Beberapa penelitian telah difokuskan pada upaya peningkatan efisiensi konversi pakan magot melalui modifikasi genetik. Dengan meningkatkan kemampuan magot dalam mencerna limbah organik serta mempercepat siklus hidupnya, produksi protein serangga dapat ditingkatkan secara signifikan. Teknologi modifikasi genetik ini memiliki potensi untuk meningkatkan hasil produksi magot hingga 20% dibandingkan dengan teknik budi daya tradisional, yang berarti potensi pengurangan limbah organik yang lebih besar serta peningkatan ketersediaan protein alternatif untuk pakan ternak.

Tren inovasi lainnya adalah pengembangan produk turunan dari magot yang memiliki nilai tambah tinggi. Selain digunakan sebagai pakan ternak, magot juga memiliki potensi untuk dikembangkan menjadi produk-produk inovatif, seperti bahan baku industri kosmetik, farmasi, dan bioplastik. Kandungan protein dan lipid yang tinggi pada magot dapat diekstraksi dan dimanfaatkan dalam berbagai aplikasi industri, menjadikannya komoditas serbaguna dengan nilai ekonomi yang tinggi. Menurut laporan dari Salomone et al. (2020), industri kosmetik dan farmasi mulai melihat potensi magot sebagai sumber bahan baku yang berkelanjutan untuk produksi produk perawatan kulit dan obat-obatan alami. Potensi ini membuka peluang pasar baru bagi pelaku usaha budi daya magot, terutama di negara-negara yang memiliki industri kosmetik dan farmasi yang berkembang.

Seiring dengan meningkatnya permintaan akan sumber pakan alternatif dan pengelolaan limbah yang lebih berkelanjutan, pengembangan pasar global untuk produk magot juga diprediksi akan terus tumbuh. Pasar protein serangga, termasuk magot, diharapkan mencapai nilai 8 miliar USD pada tahun 2030 (Rabobank, 2019). Pertumbuhan pasar ini terutama didorong oleh sektor pakan ternak dan akuakultur, yang membutuhkan protein berkualitas tinggi dengan biaya

produksi rendah. Selain itu, penggunaan magot sebagai bahan pakan manusia juga mulai berkembang di beberapa negara, meskipun masih memerlukan dukungan regulasi dan perubahan persepsi masyarakat.

Inovasi lain yang muncul dalam budi daya magot adalah pengembangan sistem produksi yang lebih terintegrasi dengan sektor pertanian lainnya. Misalnya, budi daya magot dapat dikombinasikan dengan pertanian organik atau akuaponik, di mana limbah dari sektor pertanian digunakan sebagai pakan magot, sementara magot yang dihasilkan digunakan sebagai pakan ikan atau pupuk organik untuk tanaman. Sistem pertanian terintegrasi ini tidak hanya menciptakan siklus produksi yang lebih efisien dan berkelanjutan, tetapi juga meningkatkan produktivitas dan keuntungan bagi para petani. Menurut studi oleh Joly et al. (2020), penerapan sistem pertanian terintegrasi berbasis magot dapat meningkatkan efisiensi penggunaan sumber daya hingga 25%, serta mengurangi biaya produksi dan dampak lingkungan secara signifikan.

Inovasi dalam pengemasan dan distribusi produk magot juga menjadi perhatian utama. Magot yang dihasilkan dari budi daya biasanya dijual dalam bentuk segar, kering, atau diolah menjadi tepung. Namun, tantangan dalam distribusi produk ini adalah menjaga kualitas dan daya tahan produk, terutama dalam skala besar dan jarak distribusi yang jauh. Teknologi pengawetan dan pengemasan inovatif, seperti pengeringan beku atau pengemasan vakum, mulai diterapkan untuk memperpanjang umur simpan magot tanpa mengurangi nilai gizinya. Hal ini penting untuk mendukung ekspansi pasar magot ke wilayah yang lebih luas, termasuk pasar internasional yang memerlukan standar kualitas yang lebih ketat.

Dukungan kebijakan yang lebih kuat dari pemerintah dan organisasi internasional akan menjadi faktor kunci dalam mendorong inovasi di sektor budi daya magot. Beberapa negara sudah mulai mengadopsi regulasi yang mendukung penggunaan serangga sebagai sumber protein alternatif, termasuk untuk pakan ternak dan manusia. Namun, di banyak negara, regulasi terkait budi daya serangga masih terbatas, yang menghambat perkembangan industri ini. Regulasi yang jelas dan standar

kualitas yang ketat perlu diterapkan untuk memastikan keamanan dan keberlanjutan produk magot di pasar global. Dukungan regulasi ini diharapkan akan mempercepat adopsi inovasi dan investasi di sektor budi daya magot, yang pada gilirannya akan meningkatkan skala produksi dan daya saing produk magot di pasar internasional.

Selain dukungan regulasi, kolaborasi antara sektor swasta, akademisi, dan pemerintah juga penting untuk mendorong inovasi dalam budi daya magot. Penelitian dan pengembangan (R&D) di bidang budi daya magot memerlukan dukungan investasi yang signifikan, terutama dalam pengembangan teknologi budi daya, pemrosesan, dan distribusi produk. Kolaborasi antara pelaku industri dan lembaga penelitian dapat membantu mempercepat pengembangan inovasi baru dan aplikasi komersial dari magot. Inisiatif seperti kemitraan publik-swasta (PPP) sangat penting untuk mendorong pengembangan teknologi dan inovasi dalam budi daya magot, serta mempercepat adopsi teknologi baru di tingkat industri.

Dengan semua inovasi dan tren masa depan yang sedang berkembang, budi daya magot memiliki potensi besar untuk menjadi salah satu solusi utama dalam mendukung keberlanjutan pangan global. Kombinasi antara teknologi baru, dukungan kebijakan, dan inovasi produk akan mendorong sektor ini untuk terus tumbuh dan berkembang. Pada akhirnya, budi daya magot tidak hanya akan memberikan solusi atas masalah limbah organik dan kebutuhan pakan ternak yang berkelanjutan, tetapi juga akan membuka peluang usaha baru yang inovatif dan berdaya saing tinggi.

## E. RANGKUMAN MATERI

Budi daya magot, khususnya *Black Soldier Fly* (BSF), telah menjadi solusi inovatif dalam pengelolaan sampah organik yang lebih berkelanjutan. Magot memiliki kemampuan luar biasa untuk menguraikan limbah organik menjadi biomassa berharga yang dapat dimanfaatkan sebagai pakan ternak, pupuk, dan sumber protein alternatif. Secara umum, pendekatan tradisional dan modern digunakan

untuk mengelola sampah organik. Pendekatan tradisional seperti kompos dan fermentasi sudah banyak digunakan, tetapi pendekatan modern, seperti budi daya magot, kini mulai lebih banyak diadopsi. Selain itu, magot juga berperan penting dalam ekonomi sirkular. Dalam pengelolaan limbah, magot tidak hanya membantu mengurangi sampah organik tetapi juga menciptakan nilai tambah melalui hasil panen yang dapat digunakan dalam berbagai sektor, termasuk pakan ternak dan produk kosmetik. Budi daya magot memanfaatkan sumber daya secara efisien, mengurangi ketergantungan pada bahan baku tradisional, dan mendukung keberlanjutan lingkungan. Meskipun demikian, masih ada tantangan yang dihadapi dalam pengembangan budi daya magot, baik dari aspek teknis maupun regulasi. Tantangan teknis meliputi manajemen lingkungan budi daya yang optimal dan kualitas pakan magot, sementara kebijakan dan regulasi yang mendukung masih perlu diperkuat untuk mempercepat pertumbuhan industri ini. Meskipun demikian, potensi pengembangan usaha budi daya magot terus meningkat, didorong oleh tren global menuju pengelolaan limbah yang lebih ramah lingkungan dan keberlanjutan produksi pangan.

## F. EVALUASI 1

1. Apa peran utama magot dalam pengelolaan sampah organik?
  - a) Meningkatkan produksi limbah
  - b) Mengurai limbah organik menjadi biomassa bernilai tinggi
  - c) Menghancurkan semua jenis sampah anorganik
  - d) Mengurangi sampah anorganik
2. Salah satu keuntungan dari budi daya magot adalah kemampuan mereka untuk?
  - a) Menghasilkan pakan ternak dari limbah organik
  - b) Memakan sampah plastik
  - c) Mengurangi polusi udara
  - d) Meningkatkan produksi bahan bakar fosil
3. Apa tantangan utama dalam budi daya magot?
  - a) Kurangnya lahan untuk produksi

- b) Kesulitan dalam menemukan sumber pakan
  - c) Tantangan teknis dan regulasi
  - d) Magot yang sulit berkembang biak
4. Bagaimana magot berkontribusi terhadap ekonomi sirkular?
- a) Dengan menghasilkan sampah baru
  - b) Dengan menciptakan nilai tambah dari limbah organik
  - c) Dengan menghancurkan semua jenis sampah
  - d) Dengan meningkatkan produksi bahan bakar fosil
5. Manakah yang termasuk pendekatan modern dalam pengelolaan sampah organik?
- a) Pembakaran sampah
  - b) Pembuatan kompos tradisional
  - c) Budi daya magot
  - d) Pembuangan sampah ke laut

#### G. EVALUASI 2

1. Jelaskan bagaimana budi daya magot dapat menjadi solusi dalam pengelolaan sampah organik!
2. Apa perbedaan antara metode tradisional dan modern dalam pengelolaan sampah organik?
3. Apa saja tantangan yang dihadapi dalam pengembangan budi daya magot?
4. Bagaimana budi daya magot dapat mendukung konsep ekonomi sirkular?
5. Apa saja inovasi terbaru dalam budi daya magot yang diperkirakan akan mendominasi masa depan?

#### H. KUNCI JAWABAN EVALUASI 1

1. b
2. a
3. c
4. b

5. c

I. KUNCI JAWABAN EVALUASI 2

1. Budi daya magot menawarkan solusi inovatif dalam pengelolaan sampah organik dengan memanfaatkan larva *Black Soldier Fly* (BSF) yang mampu menguraikan limbah organik menjadi biomassa. Biomassa yang dihasilkan memiliki nilai ekonomi tinggi dan dapat digunakan sebagai pakan ternak atau bahan baku industri. Dengan demikian, budi daya magot membantu mengurangi jumlah limbah organik yang berakhir di tempat pembuangan akhir, sekaligus mendukung keberlanjutan lingkungan.
2. Metode tradisional dalam pengelolaan sampah organik melibatkan teknik seperti kompos dan fermentasi yang memerlukan waktu lebih lama dan lebih banyak lahan. Sementara itu, metode modern seperti budi daya magot menawarkan proses yang lebih cepat dan efisien, dengan hasil akhir berupa biomassa yang bernilai tinggi. Magot mampu mengurai limbah organik lebih cepat dibandingkan dengan metode tradisional dan menghasilkan produk yang dapat langsung dimanfaatkan sebagai pakan ternak atau pupuk.
3. Tantangan dalam budi daya magot meliputi tantangan teknis, seperti manajemen lingkungan budi daya yang optimal, serta regulasi yang belum sepenuhnya mendukung pengembangan usaha ini. Tantangan teknis mencakup kontrol terhadap suhu, kelembapan, dan kualitas pakan magot, sementara tantangan regulasi mencakup kurangnya dukungan kebijakan yang jelas untuk penggunaan magot dalam skala komersial.
4. Budi daya magot mendukung konsep ekonomi sirkular dengan cara mengubah limbah organik menjadi sumber daya bernilai ekonomi seperti pakan ternak dan pupuk. Proses ini memanfaatkan kembali limbah yang sebelumnya tidak berguna menjadi produk yang dapat dijual atau digunakan dalam sektor pertanian dan peternakan. Dengan demikian, budi daya magot membantu mengurangi limbah

yang berakhir di tempat pembuangan akhir dan mendukung keberlanjutan sumber daya.

5. Inovasi dalam budi daya magot mencakup penggunaan teknologi otomatisasi dan kecerdasan buatan (AI) untuk mengoptimalkan proses budi daya. Selain itu, ada pengembangan dalam teknologi sensor dan pemantauan yang memungkinkan pengelolaan koloni magot secara lebih efisien. Inovasi lainnya adalah penggunaan modifikasi genetik untuk meningkatkan efisiensi konversi pakan dan menghasilkan biomassa yang lebih besar, serta pengembangan produk turunan dari magot untuk industri kosmetik, farmasi, dan bioplastik.

## DAFTAR PUSTAKA

- Diener, S., Zurbrügg, C., & Tockner, K. (2019). Bioaccumulation of Heavy Metals in the *Black Soldier Fly*, *Hermetia illucens* (Diptera: Stratiomyidae), and Effects on Its Life Cycle. *Journal of Insect Science*, 19(2), 1-12.
- Garrido-Baserba, M., Reible, C. J., & Keller, J. (2021). AI in Agriculture: Potentials and Challenges for Sustainable Development. *Agricultural Systems*, 190, 103129.
- Gärttling, D., Caruso, D., & Picard, M. (2020). Managing Sanitation in *Black Soldier Fly* Farming: A Comprehensive Review. *Waste Management*, 102, 263-272.
- Gasco, L., Biancarosa, I., & Liland, N. S. (2020). Insect-Based Ingredients in Aquaculture Feeds: A Review on the Potential Effects on Fish Health and Growth Performance. *Aquaculture Nutrition*, 26(3), 876-893.
- Gobbi, P., Martinez-Sanchez, A., & Rojo, S. (2021). Genetic Diversity and Adaptation of *Black Soldier Fly* Populations: A Comprehensive Study. *Insect Science*, 28(4), 891-899.
- Halloran, A., Hanboonsong, Y., Roos, N., & Bruun, S. (2021). Insects and Sustainable Food Systems. *Trends in Food Science & Technology*, 116, 153-163.
- Isibika, P., Miito, G., & Subramanian, B. (2021). Enhancing Productivity in *Black Soldier Fly* Farming: The Role of Farmer Training Programs. *Sustainability*, 13(6), 3145.
- Joly, P. B., & Moschini, G. (2020). The Future of Sustainable Agriculture: The Role of Insect Farming in Circular Economy. *Agricultural Economics*, 51(1), 5-13.
- Mancuso, T., Agabiti, A., Savini, E., & Venezia, A. (2020). Legal Framework for Insect Farming and Food Production in the

- European Union. *Journal of Insects as Food and Feed*, 6(4), 423-433.
- Parodi, A., Leip, A., De Boer, I. J., Satta, A., & Tuomisto, H. L. (2021). Protein for Future: Environmental Impacts of Insect-Based Protein versus Plant-Based Protein. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 5, 559998.
- Pastor, B., Velasquez, Y., & Ståhls, G. (2019). Control of Odor Emissions in *Black Soldier Fly* Larvae Farming: A Review. *Bioresource Technology*, 274, 458-467.
- Pieterse, E., Magagula, L., & Mhlanga, S. (2021). The Environmental Regulations of *Black Soldier Fly* Farming: A Comparative Study. *Journal of Environmental Management*, 287, 112323.
- Rabobank. (2019). Insect Protein: Big Potential for Growth, but Regulation Still a Barrier. Rabobank Industry Report. Retrieved from <https://research.rabobank.com>.
- Rojo, S., Marcos-Garcia, M. A., & Velasquez, Y. (2020). Cold Storage Techniques for Prolonging the Shelf Life of *Black Soldier Fly* Larvae. *Journal of Insect Science*, 20(4), 12-20.
- Rumpold, B. A., Fröhling, M., & Schlüter, O. (2019). Potential and Challenges of Insects as Ingredients for the Food and Feed Sector. *Current Opinion in Food Science*, 30, 24-29.
- Salomone, R., Saija, G., Mondello, G., Giordano, A., & Procopio, M. (2020). Bioconversion of Organic Waste into High-Value Products Using Insects: A Case Study on *Black Soldier Fly*. *Waste Management*, 105, 283-293.
- Smetana, S., Palanisamy, M., Mathys, A., & Heinz, V. (2019). Sustainability of Insect Use for Feed and Food: Life Cycle Assessment Perspective. *Journal of Cleaner Production*, 229, 1322-1330.
- Surendra, K. C., Olivier, R., Tomberlin, J. K., Jha, R., & Khanal, S. K. (2020). Bioconversion of Organic Wastes into *Black Soldier Fly*

(*Hermetia illucens*) Larval Biomass: A Sustainable Strategy for Circular Economy. *Bioresource Technology*, 297, 122451.

Utami, H., Pradipta, A., & Sugiarto, A. (2021). Regulatory Challenges in *Black Soldier Fly* Farming in Indonesia. *Agricultural Science Journal*, 45(3), 97-105.

Wong, J. Y., Tan, S. M., & Lee, J. H. (2020). Automation and Sensor Technology in Insect Farming: A Critical Review. *Journal of Agricultural and Food Engineering*, 9(2), 127-138.

Wong, J. Y., Tan, S. M., & Lee, J. H. (2020). Automation and Sensor Technology in Insect Farming: A Critical Review. *Journal of Agricultural and Food Engineering*, 9(2), 127-138.

## PROFIL PENULIS



Dr. Nur Ismirawati, M.Pd

Penulis lahir di Pangkep tanggal 27 Maret 1987 Menyelesaikan pendidikan S1 pada jurusan Pendidikan Biologi di Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar 2008 dan melanjutkan S2 pada jurusan Pendidikan Biologi di Universitas Negeri Malang lulus Tahun 2012, dan kemudian melanjutkan pendidikan S3 pada jurusan Pendidikan Biologi di Universitas Negeri Malang lulus Tahun 2019. Penulis mengawali karir sebagai Dosen sejak tahun 2012. Penulis juga aktif dalam melakukan penelitian dalam bidang pendidikan dan pengabdian kepada masyarakat bidang pengelolaan sampah. Penulis juga telah menerbitkan buku 1) Guru yang Professor, dan 2) Strategi Belajar Mengajar Biologi



Mitra Djamal

Dosen Fisika, Institut Teknologi Bandung. Penulis lahir di Jakarta tanggal 22 Mei 1960. Menyelesaikan pendidikan S1 pada jurusan Fisika Institut teknologi Bandung dan S3 di Universitaet der Bundeswehr Muenchen, Munich - Jerman pada tahun 1992. Penulis mengawali karir sebagai dosen sejak tahun 1985 hingga saat ini. Saat ini penulis juga menjabat sebagai Direktur Dewan Eksekutif Lembaga Akreditasi Mandiri Sains Alam dan Ilmu Formal (LAMSAMA).



Ashadi Amir, ST., MT.

Dosen Teknik Elektro, Universitas Muhammadiyah Parepare. Penulis lahir di Parepare tanggal 26 April 1990. Penulis menempuh pendidikan S-1 di Jurusan Teknik Elektro (Konsentrasi Teknik Telekomunikasi dan Informasi) Universitas Hasanuddin pada tahun 2008-2012 dan menempuh pendidikan magister (S-2) di Program Studi Teknik Elektro (Konsentrasi

Teknik Telekomunikasi) Universitas Hasanuddin pada tahun 2013-2016. Penulis mulai aktif sebagai Dosen sejak tahun 2016. Penulis aktif melakukan penelitian dan publikasi terkait dengan sensor, sistem kendali, robotika dan komunikasi wireless. Beberapa buku yang penulis telah hasilkan, diantaranya 1) Visi Komputer : Konsep, Metode dan Aplikasi 2) Sains Data : Strategi, Teknik dan Model Analisis Data 3) Pengantar Pengolahan Sinyal dengan Scilab.



Nina Siti Aminah

Dosen Fisika, Institut Teknologi Bandung. Penulis lahir di Bogor tanggal 15 April 1983. Menyelesaikan pendidikan S1, S2, dan S3 pada jurusan Fisika Institut teknologi Bandung. Penulis mengawali karir sebagai dosen sejak tahun 2012 hingga saat ini.



Irninthy Nanda Pratami Irwan, SE., M.Agr.  
Dosen Agribisnis, Universitas Muhammadiyah Parepare. Penulis lahir di Pangkajene tanggal 19 Juni 1993. Penulis menempuh pendidikan S-1 di Program Studi Manajemen Universitas Negeri Makassar pada tahun 2011-2015 dan menempuh pendidikan magister (S-2) di Program Studi Agribisnis Universitas Muhammadiyah Parepare pada tahun 2015-2017.

Penulis mulai aktif sebagai Dosen sejak tahun 2019. Penulis aktif melakukan penelitian dan publikasi terkait dengan bidang Agribisnis dan Manajemen Sumber Daya Manusia. Beberapa buku yang penulis telah hasilkan, diantaranya 1) Modul Penyuluhan dan Komunikasi Pertanian 2) Modul Usaha Tani 3) Manajemen Agribisnis: Suatu Pengantar.



Asrullah Syam, S.Pd., M.Pd.

Dosen Prodi Pendidikan Biologi, FKIP UM Parepare. Penulis lahir di Parepare tanggal 28 Februari 1985. Menyelesaikan pendidikan S1 pada jurusan Pendidikan Biologi Universitas Negeri Makassar tahun 2007 dan melanjutkan S2 pada jurusan Pendidikan Biologi Universitas Negeri Makassar tahun 2009 dan menyelesaikan program pascasarjana tahun 2011. Penulis mengawali karir sebagai Dosen sejak tahun 2012. Dalam proses akademik penulis mengajar matakuliah Biologi Umum, Ekologi Tumbuhan, Ekologi Perairan. Selain kegiatan tersebut, penulis juga aktif melakukan Penelitian dan pengabdian yang diterbitkan di berbagai jurnal nasional. Selain itu penulis juga aktif membimbing dan mendampingi mahasiswa dalam berbagai ajang program kreatifitas mahasiswa yang di selenggarakan oleh Kemendikbut Ristek Dikti seperti Program Pembinaan Mahasiswa Wirausaha, membawakan materi dalam kegiatan organisasi mahasiswa. Sebagai dosen juga aktif ikut serta dalam berbagai pelatihan untuk meningkatkan kinerja dosen, khususnya di bidang mengajar, penelitian, dan pengabdian kepada masyarakat.

Seiring dengan meningkatnya kesadaran masyarakat akan pentingnya pengelolaan sampah, metode budi daya magot muncul sebagai salah satu solusi inovatif dalam mengatasi masalah lingkungan. Sampah organik yang selama ini dianggap limbah, dapat diolah menjadi sumber daya yang berharga melalui proses yang ramah lingkungan. Selain itu, magot juga memiliki potensi besar sebagai pakan ternak, yang menambah nilai ekonomi bagi peternak dan pelaku usaha budi daya.

Buku ini memaparkan berbagai aspek penting terkait pengelolaan sampah organik menggunakan magot, mulai dari teori dasar hingga praktik lapangan. Di dalamnya, pembaca akan menemukan informasi mengenai siklus hidup magot, cara memulai budi daya, pengelolaan fasilitas, serta manfaat yang dapat dihasilkan dari proses ini. Kami berharap, melalui buku ini, masyarakat dapat lebih memahami cara mengurangi dampak sampah organik terhadap lingkungan dan memanfaatkannya dengan optimal.



**IKAPI**  
IKATAN AHLI KIMIA INDONESIA

CV. Tahta Media Group

Surakarta, Jawa Tengah

Web : [www.tahtamedia.com](http://www.tahtamedia.com)

Ig : tahtamediagroup

Telp/WA : +62 896-5427-3996

ISBN 978-623-147-640-1 (PDF)



9 786231 476401