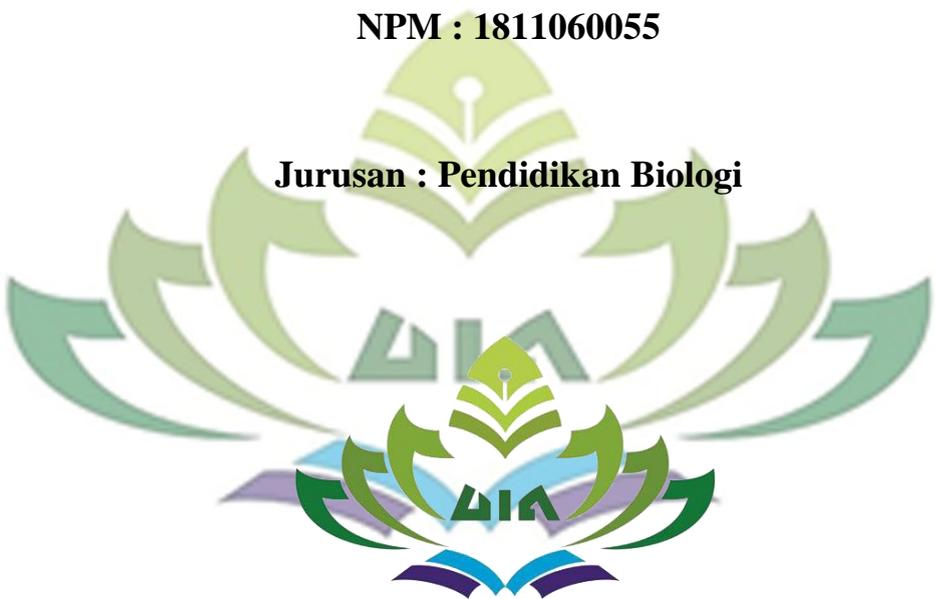


**POTENSI BERBAGAI VARIASI DOSIS
MIKROORGANISME LOKAL (MOL) PADA
MEDIA TUMBUH TERHADAP PERTUMBUHAN
MAGGOT (*Hermetia illucens*)**

Skripsi

**DEDE NURHIDAYAH
NPM : 1811060055**

Jurusan : Pendidikan Biologi



**FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI RADEN INTAN
LAMPUNG
1443H/2022 M**

**POTENSI BERBAGAI VARIASI DOSIS
MIKROORGANISME LOKAL (MOL) PADA
MEDIA TUMBUH TERHADAP PERTUMBUHAN
MAGGOT (*Hermetia illucens*)**

Skripsi

**Diajukan Untuk Melengkapi Tugas-tugas Dan Memenuhi
Syarat-syarat Guna Mendapatkan Gelar Sarjana S1 Dalam
Ilmu Tarbiyah**

Oleh:

DEDE NURHIDAYAH

NPM: 1811060055

Prodi: Pendidika Biologi

Pembimbing I: Marlina Kamelia, M.Sc.

Pembimbing II: Mahmud Rudini, M.Si.

**FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI RADEN INTAN
LAMPUNG
1443H/2022 M**

ABSTRAK

Maggot merupakan suatu organisme yang berasal dari telur *black soldier fly* (BSF) yang mengalami metamorfosis pada fase kedua setelah fase telur dan sebelum ke fase pupa yang selanjutnya akan berubah menjadi lalat dewasa. Mempunyai kandungan protein kasar yang tinggi berkisar antara 30-40%. *Black Soldier Fly* atau lalat tentara hitam merupakan jenis lalat dari sekian banyak jenis lalat yang ternyata memberikan banyak sekali manfaat bagi manusia sebagai pengurai sampah organik. Lalat ini memiliki kemampuan untuk mengolonisasi berbagai jenis sumber daya mulai dari sisa buah-buahan dan sayuran, limbah makanan, hingga kotoran hewan dan manusia. Beberapa keuntungan dari pemanfaatan larva BSF sebagai agen biokonversi antara lain larva dari lalat BSF diketahui mampu mengonversi 50% limbah yang diberikan menjadi biomassa tubuh yang tinggi protein dan lemak sebagai bahan baku bagi pakan hewan. Maggot (*Hermetia illucens*) memiliki kelebihan dibandingkan dengan serangga yang umumnya dari segi kebersihan lalat ini tidak seperti lalat rumah pada umumnya, tidak membawa penyakit dan kotoran. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh potensi berbagai variasi dosis mikroorganisme lokal (mol) pada media tumbuh terhadap pertumbuhan maggot (*Hermetia illucens*). Hasil penelitian menyatakan bahwa penggunaan variasi dosis mikroorganisme lokal terbaik pada perlakuan P3 dengan dosis 3g perkilo gram pakan menunjukkan hasil yang terbaik yaitu waktu pemeliharaan rata-rata biomasa 0,24 gram dan panjang 17,27 cm, konsumsi umpan 76% dan ECD 15%, dengan waktu pemeliharaan selama 17 hari. Hal tersebut menunjukkan bahwa penggunaan mikroorganisme lokal (mol) dalam pakan maggot sangat berpengaruh untuk pertumbuhan biomasa maggot (*Hermetia illucens*).

Kata Kunci: Buah dan Sayur, Maggot, Mikroorganisme Lokal (MOL), Pertumbuhan.

ABSTRACT

Maggot is an organism derived from the black soldier fly (BSF) egg which undergoes metamorphosis in the second phase after the egg phase and prior to the pupa phase which will then turn into an adult fly. Have a high crude protein content ranging from 30-40%. *Black Soldier Fly* or *black soldier fly* is a type of fly from many types of flies which turns out to provide a lot of profit for humans as a decomposer of organic waste. These flies have the ability to colonize a wide variety of resources, from fruit and vegetable waste, food waste, to animal and human waste. Some of the benefits of using BSF larvae as bioconversion agents include larvae from BSF flies which are known to be able to convert 50% of the given waste into body biomass which is high in protein and fat as raw material for animal feed. Maggot (*Hermetia illucens*) has advantages compared to insects which in general, in terms of cleanliness, these flies are not like house flies in general, they do not carry disease and dirt. This study aims to determine the potential effect of various doses of local microorganisms (moles) on the growing media on the growth of maggot (*Hermetia illucens*). The results showed that the use of variations in the dose of the best local microorganisms in the P3 treatment with a dose of 3g per kilogram of feed showed the best results, namely the average maintenance time of 0.24 grams of biomass and 17.27 cm in length, 76% feed consumption and 15% ECD, with a maintenance time of 17 days. This shows that the use of local microorganisms (moles) in maggot feed is very influential for the growth of maggot biomass (*Hermetia illucens*).

Keywords: Fruits and Vegetables, Maggot, Local Microorganisms (MOL), Growth.



**KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI RADEN INTAN LAMPUNG
FAKULTAS TARBİYAH DAN KEGURUAN**

Alamat: Jl. Letkol. H. Endro Suratmin, Sukarame 1, Bandar Lampung 35131 Telp. (0721)783260 Fax. 780422

PERSETUJUAN

Judul Skripsi : Potensi Berbagai Variasi Dosis Mikroorganisme Lokal (MOL) Pada Media Tumbuh Terhadap Pertumbuhan Maggot (*Hermetia illucens*)

**Nama : Dede Nurhidayah
NPM : 1811060055
Fakultas : Tarbiyah dan Keguruan**

MENYETUJUI

**Untuk dimonaqosyahkan dan dipertahankan dalam munaqosyah
Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Raden Intan Lampung**

Pembimbing I

**Marlina Kamelia, M. Sc
NIP. 198103142015020001**

Pembimbing II

**Mahmud Rudini, M. Si
NIP.**

**Mengetahui,
Ketua Prodi Pendidikan Biologi**

**Dr. Eko Kuswanto, M.Si
NIP. 197505142008011009**



**KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI (UIN)
RADEN INTAN LAMPUNG
FAKULTAS TARBIIYAH DAN KEGURUAN**

Alamat: Jl. Letkol H. Endro Suratmin Sukarame Bandar Lampung, Tlp. (0721) 703289

PENGESAHAN

Skripsi dengan judul "Potensi Berbagai Variasi Dosis Mikroorganisme Lokal (Mol) Pada Media Tumbuh Terhadap Pertumbuhan Maggot (*Hermetia illucens*)" disusun Oleh: Dede Nurhidayah, Npm: 1811060055, program studi Pendidikan Biologi, telah diujikan dalam sidang Munaqosyah di Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Raden Intan Lampung pada Hari/Tanggal: Rabu, 30 Maret 2022.

TIM MUNAQOSYAH

Ketua : Prof. Dr. H. Chairul Anwar, M.Pd.

Sekretaris : Ika Listiana, M.Si.

Pembahas Utama : Dr. Yuni Satitiningrum, M.Si.

Pembahas Pendamping I : Marlina Kamelia, M.Sc.

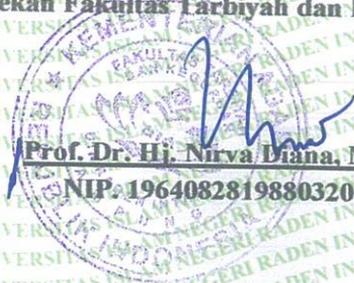
Pembahas Pendamping II : Mahmud Rudini, M.Si.

(.....)
(.....)
(.....)
(.....)
(.....)
(.....)

**Mengetahui,
Dekan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan**

Prof. Dr. Hj. Nirva Diana, M.Pd.

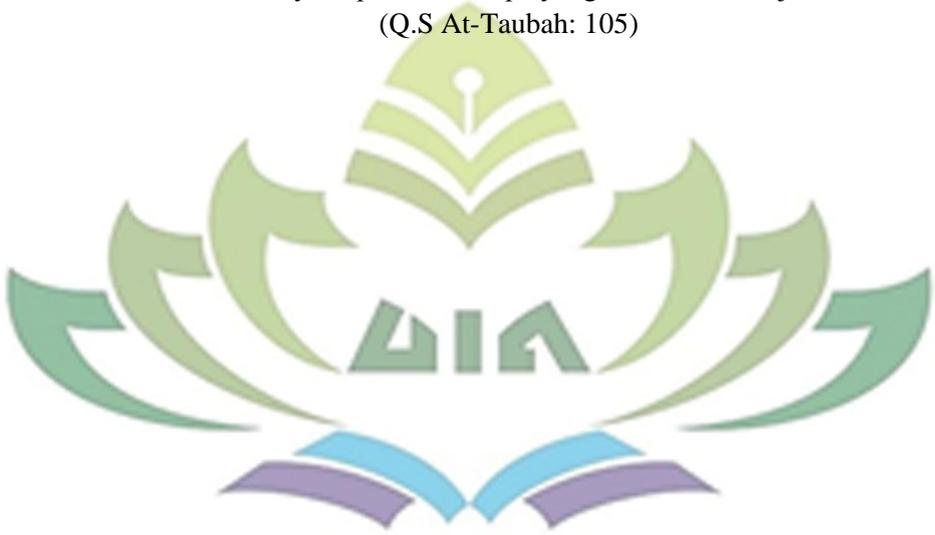
NIP. 196408281988032002



MOTTO

وَقُلْ أَعْمَلُوا فَسَيَرَى اللَّهُ عَمَلَكُمْ وَرَسُولُهُ وَالْمُؤْمِنُونَ وَسَتُرَدُّونَ إِلَىٰ عِلْمِ
الْغَيْبِ وَالشَّهَادَةِ فَيُنَبِّئُكُم بِمَا كُنتُمْ تَعْمَلُونَ

“Bekerjalah kamu, maka Allah akan melihat pekerjaamu, begitu juga Rasul-Nya dan orang-orang mukmin, dan kamu akan dikembalikan kepada (Allah) yang Mengetahui yang gaib dan yang nyata, lalu diberikan-Nya kepada kamu apa yang telah kamu kerjakan.”
(Q.S At-Taubah: 105)



PERSEMBAHAN

Alhamdulillahirobbilalamin, dengan penuh syukur kepada Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat serta hidayah-Nya sehingga bisa merasakan kerja keras, perjuangan dan nikmatnya dalam mengerjakan skripsi ini sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik. Penulis dengan penuh rasa syukur dan sebagai tanda bakti dan terima kasih maka saya persembahkan skripsi ini kepada:

1. Kedua orang tua saya, ayahanda Ahmad Riyadi, S.Pd dan Ibunda Wartini yang selama ini senantiasa memberikan do'a disetiap langkahku, yang selalu memberikan semangat dan motivasi sehingga saya menjadi lebih semangat untuk membahagiakan dan membanggakan kedua orang tua saya. Terima kasih ibu dan bapak atas engkau saya mampu lebih dewasa dan bertanggung jawab. Semoga suatu saat nanti saya mampu membahagiakan kalian dan selalu memberikan kebahagiaan dan kenyamanan kepada kalian. Aamiin.
2. Kakak dan adikku serta semua keluarga yang selalu memberi do'a, motivasi dan dukungan dalam segala hal. Sehingga, penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
3. Kepada mentor, pembimbing dan patner penelitian yang selalu sabar memberikan arahan dan motivasi serta semangat sehingga penulisan skripsi ini dapat diselesaikan.
4. Almamater tercinta UIN Raden Intan Lampung yang selalu penulis banggakan sebagai tempat menimba ilmu.

RIWAYAT HIDUP

Dede Nurhidayah lahir di Lampung Timur pada tanggal 16 Mei 2000. Penulis besar dan tumbuh dewasa di sebuah desa yang bernama Desa Asahan, Dusun Ringin Sari. Penulis merupakan anak kedua dari tiga bersaudara dari pasangan bapak Ahmad Riyadi, S.Pd. dan ibu Wartini. Tahun 2006 penulis masuk jenjang pendidikan Sekolah Dasar di SD Negeri 2 Asahan, selama menempuh pendidikan penulis aktif dalam kegiatan Pramuka dan menjadi Pinru dikecamatan Jabung dan menjadi ketua kelas dari kelas 2-6 SD. Hingga pada akhirnya penulis lulus pada tahun 2012.

Setelah menyelesaikan pendidikan Sekolah Dasar kemudian penulis melanjutkan pendidikan kejenjang sekolah menengah pertama di SMP Negeri 3 Jabung, selama menempuh pendidikan penulis aktif dalam kegiatan ekstra dan intra sekolah yaitu Pramuka, Rohis dan OSIS. Penulis mejadi ketua OSIS periode 2013-2014 dan Wakil ketua Rohis periode 2013-2014, penulis lulus pada tahun 2015. Selama menjadi ketua OSIS progja-progja yang dibuat bukan hanya dilingkungan intra sekolah melainkan ekstra sekolah seperti kegiatan bakti sosial, membagikan sembako kepada masyarakat yang membutuhkan, gotong royong membangun Masjid dan kegiatan jalan sehat yang dilakukan setiap hari Jum'at. Selain kegiatan ekstrakurikuler penulis juga merupakan anggota dari perguruan IKS P.I KERA SAKTI angkatan 120 ranting Jabung, Kabupaten Lampung Timur.

Kemudian penulis melanjutkan pendidikan ke jenjang Sekolah Menengah Atas di SMA Negeri 1 Pasir Sakti. Selama menempuh pendidikan di jenjang SMA penulis aktif dalam kegiatan PMR (Palang Merah Remaja) dan mejadi ketua PMR periode 2016-2017, penulis aktif pada OSIS dan mejadi Sekertaris OSIS periode 2016-2017. Penulis menyelesaikan pendidikan SMA pada tahun 2018.

Tahun 2018 penulis melanjutkan pendidikan ke jenjang Perguruan Tinggi di Universitas Islam Negeri Raden Intan Lampung, pada Fakultas Tarbiyah dan Keguruan, Prodi Pendidikan Biologi. Selama menempuh pendidikan penulis diberi amanah menjadi Komisaris Mahasiswa Biologi D pada tahun 2018-2022.

KATA PENGANTAR

Bismillahirrohmannirrohim,

Alhamdulillahirobbil Alamin, segala puji syukur penulis ucapkan atas kehadiran Allah SWT yang senantiasa melimpahkan rahmat serta Ridho-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi yang berjudul “Potensi Berbagai Variasi Dosis Mikroorganisme Lokal (MOL) Pada Media Tumbuh Terhadap Pertumbuhan Maggot (*Hermetia illucens*)”. Sholawat teriring salam selalu terucapkan kepada Nabi Muhammad SAW dan keluarganya, yang selalu dinantikan syafaatnya hingga akhir jaman. Penulis sangat menyadari dalam penulisan dan penyusunan skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan serta tidak akan berhasil tanpa ada bimbingan, saran, motivasi dan bantuan dari berbagai pihak. Untuk itu penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Hj. Nirva Diana, M.Pd. selaku Dekan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Raden Intan Lampung.
2. Dr. Eko Kuswanto, M.Si. selaku ketua Program Studi Pendidikan Biologi.
3. Pembimbing ibu Marlina Kamelia, M.Sc dan Bapak Mahmud Rudini, M.Si selaku pembimbing skripsi yang selalu dengan sabar dan ikhlas memberikan bimbingan serta arahan sehingga skripsi ini dapat selesai dengan baik.
4. Kasubag dan segenap staf Tata Usaha di Fakultas Tarbiyah dan Keguruan yang telah memberikan pelayanan teknis maupun non teknis sehingga memudahkan penulis dalam penyusunan skripsi ini.
5. Bapak dan ibu Dosen Prodi Pendidikan Biologi yang telah memberikan ilmunya kepada penulis, semoga bermanfaat baik di dunia maupun di akhirat.
6. Rekan-rekan kelas D dan Angkatan 2018 Prodi Pendidikan Biologi yang telah banyak memberikan do'a, dukungan serta bantuan sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan ini dengan baik.
7. Mentor penelitian Budi Prasetyo, S.Pd. dan patner penelitian Diah Ayu Seruni yang senantiasa memberikan

arahan dan motivasi sehingga terselesaikannya penulisan skripsi ini dengan baik.

8. Staf Laboratorium Teknologi Hasil Pertanian Politeknik Negeri Lampung yang telah berkenan membantu penelitian sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini dengan baik.
9. Semua pihak yang telah membantu penyusunan skripsi ini, semoga Allah SWT membalas dengan kebaikan dan pahala, Aamiin Ya Robbal Alamin.



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL

BAB I PENDAHULUAN

A. Penegasan Judul	1
B. Latar Belakang Masalah	3
C. Identifikasi dan Batasan Masalah	8
D. Rumusan Masalah	9
E. Tujuan Penelitian.....	9
F. Manfaat Penelitian.....	9
G. Kajian Penelitian Terdahulu yang Relevan.....	10
H. Sistematika Penulisan.....	12

BAB II LANDASAN TEORI DAN PENGAJUAN HIPOTESIS

A. Mikroorganisme Lokal	13
B. Fermentasi	17
C. Maggot (<i>Hermetia illucens</i>).....	19
1. Pengertian Maggot.....	19
2. Klasifikasi	20
3. Morfologi.....	21
4. Habitat	22
5. Siklus Hidup	23
6. Kandungan Nutrisi	26
D. Pengajuan Hipotesis	29
1. Hipotesis Penelitian	29
2. Hipotesis Statistik	29

BAB III METODE PENELITIAN

A. Waktu dan Tempat Penelitian.....	30
B. Pendekatan dan Jenis Penelitian	30
C. Populasi, Sample dan Teknik Pengumpulan Data	30
D. Prosedur Kerja.....	37
1. Fermentasi Pakan	37
2. Penetasan Telur.....	38

3. Pemeliharaan.....	38
4. Pengamatan.....	38
E. Definisi Oprasional Variabel	38
F. Instrument Penelitian	39
G. Uji Prasyarat Analisis	40
1. Uji Normalitas.....	40
2. Uji Homogenitas	40
H. Uji Hipotesis	41

BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian	41
1. Pertumbuhan	41
a. Waktu Pemeliharaan.....	41
b. Biomasa Maggot.....	45
c. Panjang Maggot.....	49
d. Konsumsi Umpan	53
e. Efisiensi Konsumsi umpan tercerna (<i>ECD</i>)	57
f. Berat Kering	62
g. Susut Berat	65
2. Faktor Lingkungan	69
a. Suhu	69
b. Keasaman (pH).....	70
3. Analisis Proksimat	72
B. Pembahasan.....	73
1. Pertumbuhan	73
a. Waktu Pemeliharaan.....	73
b. Biomasa Maggot.....	75
c. Panjang Maggot.....	79
d. Konsumsi Umpan	80
e. Efisiensi Konsumsi umpan tercerna (<i>ECD</i>)	82
f. Berat Kering	84
g. Susut Berat	85
2. Faktor Lingkungan.....	85
a. Suhu	85
b. Keasaman (pH).....	87
3. Analisis Proksimat	88

a. Kadar Air.....	88
b. Kadar Abu	89
c. Kadar Lemak	90
d. Protein	91
e. Serat Kasar	92
f. Karbohidrat.....	93

BAB V PENUTUP

A. Simpulan	94
B. Rekomendasi	94

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kandungan Nutrisi Maggot	26
Tabel 2.2 Asam Amino Esensial Per-Maggot.....	27
Tabel 3.1 Alat.....	37
Tabel 3.2 Bahan	38
Tabel 4.1 Nilai Waktu Pemeliharaan Maggot.....	41
Tabel 4.2 Uji Normalitas Waktu Pemeliharaan	43
Tabel 4.3 Uji Homogenitas Waktu Pemeliharaan.....	43
Tabel 4.4 Uji Anova Waktu Pemeliharaan	44
Tabel 4.5 Uji Duncan Waktu Pemeliharaan	44
Tabel 4.6 Nilai Biomasa Maggot.....	45
Tabel 4.7 Uji Normalitas Biomasa Maggot	47
Tabel 4.8 Uji Homogenitas Biomasa Maggot.....	47
Tabel 4.9 Uji Anova Biomassa Maggot	48
Tabel 4.10 Uji Ducan Biomassa Maggot.....	48
Tabel 4.11 Panjang Maggot.....	49
Tabel 4.12 Uji Normalitas Panjang Maggot	51
Tabel 4.13 Uji Homogenitas Panjang Maggot.....	51
Tabel 4.14 Uji Anova Panjang Maggot	52
Tabel 4.15 Uji Ducan Panjang Maggot	52
Tabel 4.16 Konsumsi Umpan Maggot.....	53
Tabel 4.17 Uji Normalitas Konsumsi Umpan Maggot	55
Tabel 4.18 Uji Homogenitas Konsumsi Umpan Maggot.....	55
Tabel 4.19 Uji Anova Konsumsi Umpan Maggot	56
Tabel 4.20 Uji Ducan Konsumsi Umpan Maggot.....	57
Tabel 4.21 Konsumsi Umpan Tercerna (ECD).....	58
Tabel 4.22 Uji Normalitas Konsumsi Umpan Tercerna.....	59
Tabel 4.23 Uji Homogenitas Konsumsi Umpan Tercerna	60
Tabel 4.24 Uji Anova Konsumsi Umpan Tercerna.....	60
Tabel 4.25 Uji Ducan Konsumsi Umpan Tercerna.....	61
Tabel 4.26 Berat Kering Maggot.....	62
Tabel 4.27 Uji Normalitas Berat Kering Maggot	63
Table 4.28 Uji Homogenitas Berat Kering Maggot.....	64
Table 4.29 Uji Anova Berat Kering Maggot	64
Table 4.30 Uji Ducan Berat Kering Maggot.....	65

Table 4.31 Susut Berat Maggot	66
Tabel 4.32 Uji Normalitas Susut Berat Maggot.....	67
Table 4.33 Uji Homogenitas Susut Berat Maggot	68
Tabel 4.34 Uji Anova Susut Berat Maggot.....	68
Tabel 4.35 Uji Ducan Susut Berat Maggot.....	69
Tabel 4.36 Suhu	70
Tabel 4.37 Keasaman (pH).....	71
Tabel 4.38 Analisis Proksimat.....	72



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Mikroorganisme Lokal	17
Gambar 2.2 Mekanisme Hidrolisis Selulosa.....	18
Gambar 2.3 Telur Maggot	21
Gambar 2.4 Larva Maggot	22
Gambar 2.5 Lalat (<i>Hermetia illucens</i>).....	22
Gambar 2.6 Siklus Hidup Maggot.....	24
Gambar 4.1 Rata-rata Waktu Pemeliharaan.....	42
Gambar 4.2 Rata-rata Biomasa.....	43
Gambar 4.3 Rata-rata Panjang Maggot	46
Gambar 4.4 Rata-rata Konsumsi Umpan.....	49
Gambar 4.5 Rata-rata ECD	53
Gambar 4.6 Rata-rata Bobot Kering.....	55
Gambar 4.7 Rata-rata Susut Berat	58
Gambar 4.8 Rata-rata Suhu	61
Gambar 4.9 Rata-rata Keasaman (pH).....	62



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Hasil data waktu pemeliharaan maggot.....	99
Lampiran 2 Hasil data biomasa maggot	99
Lampiran 3 Hasil data panjang maggot	100
Lampiran 4 Hasil data konsumsi umpan maggot.....	100
Lampiran 5 Hasil data ECD	101
Lampiran 6 Hasil data berat kering maggot.....	101
Lampiran 7 Hasil data susut berat maggot.....	102
Lampiran 8 Hasil data suhu.....	102
Lampiran 9 Hasil data keasaman (pH)	103
Lampiran 10 Dokumentasi	104
Lampiran 11 Surat Menyurat.....	108



BAB I

PENDAHULUAN

A. Penegasan Judul

Pada penulisan karya ilmiah penegasan judul merupakan salah satu aspek yang sangat penting, guna menghindari kesalahpahaman para pembaca dalam memahami isi penulisan skripsi ini, yang berjudul “**Potensi Berbagai Variasi Dosis Mikroorganisme Lokal (MOL) Pada Media Tumbuh Terhadap Pertumbuhan Maggot (*Hermetia illucens*)**”. Selanjutnya peneliti akan menguraikan istilah-istilah secara singkat yang terdapat dalam judul tersebut sebagai berikut :

1. Potensi

Potensi adalah kemampuan serta kualitas yang dimiliki oleh organisme, namun belum digunakan atau dimanfaatkan secara optimal¹.

2. Variasi

Variasi merupakan bentuk atau versi yang berbeda dari suatu penelitian, atau perubahan serta perbedaan kondisi, jumlah atau level pengukuran dengan batas-batas tertentu².

3. Dosis

Dosis adalah takaran banyaknya suatu zat yang dapat digunakan atau diberikan kepada suatu makhluk hidup

¹ Rizkia Suciati and Hilman Faruq, “Efektifitas Media Pertumbuhan” Maggots *Hermetia illucens* (Lalat Tentara Hitam) Sebagai Solusi Pemanfaatan Sampah Organik,” *BIOSFER : Jurnal Biologi dan Pendidikan Biologi* 2, no. 1 (2017): 3.

² Mega Trishuta Pathiassana et al., “Studi Laju Umpan Pada Proses Biokonversi Dengan Variasi Jenis Sampah Yang Dikelola PT. Biomagg Sinergi Internasional Menggunakan Larva *Black Soldier Fly (Hermetia illucens)*,” *Jurnal TAMBORA* 4, no. 1 (2020): 85.

4. Mikroorganisme Lokal (MOL)

Mikroorganisme Lokal (MOL) adalah mikroorganisme yang terbuat dari bahan-bahan alami sebagai medium berkembangnya mikroorganisme yang berguna untuk mempercepat penghancuran bahan organik (proses dekomposisi menjadi kompos atau pupuk organik)³.

5. Media tumbuh

Media tumbuh adalah tempat atau media yang digunakan untuk menumbuhkan organisme dan tempat untuk berkembangnya organisme tersebut, media tumbuh bisa dari bahan-bahan organik seperti campuran antara dedak dan limbah sayuran⁴.

6. Pertumbuhan

Pertumbuhan adalah proses bertambahnya ukuran seperti volume, massa dan tinggi pada makhluk hidup⁵.

7. Maggot (*Hermetia illucens*)

Maggot merupakan larva yang dihasilkan dari lalat berjenis *Black Soldier Fly* (BSF) atau lalat tentara hitam⁶.

Berdasarkan pemaparan tersebut maka yang dimaksud dengan **“Potensi Berbagai Variasi Dosis Mikroorganisme Lokal (MOL) Pada Media Tumbuh Terhadap Pertumbuhan Maggot (*Hermetia illucens*)”** yaitu pengaruh penggunaan berbagai takaran

³ Sri Wahjuni, “Pemanfaatan Mikroorganisme Lokal Bonggol Pisang Dalam Proses Fermentasi Limbah Makanan Menjadi Pakan Ternak,” *Cakra Kimia* 7, no. 7 (2019): 97.

⁴ L.N. Aini, F. Ahmad, and H Saratunsara, “Budidaya Larva *Black Soldier Fly* (BSF) Sebagai Bahan Pembuatan Tepung Maggot Pada Media Dedak,” *Jurnal Inovasi Penelitian* 1, no. 3 (2018): 3.

⁵ Aulia Arief Nursaid, Yebi Yuriandala, and Fina Binazir Maziya, “Analisis Laju Penguraian Dan Hasil Kompos Pada Pengolahan Sampah Buah Dengan Larva *Black Soldier Fly* (*Hermetia illucens*),” *Environmental Engineering* 5, no. 8 (2019): 8.

⁶ F. F Hidayah, N. R Destya, and B Candra, “Pemanfaatan Larva *Black Soldier Fly* (*Hermetia illucens*) Sebagai Penanggulangan Sampah Organik Melalui Budidaya Magot,” *Jurnal Pusat Inovasi Masyarakat* 2, no. 4 (2020): 538.

mikroorganisme lokal pada media tumbuh yang digunakan untuk pertumbuhan larva lalat tentara hitam yang bertujuan untuk meningkatkan bobot larva *Hermetia illucens* (maggot).

B. Latar belakang Masalah

Maggot merupakan larva yang dihasilkan dari lalat berjenis *Black Soldier Fly* (BSF). *Black Soldier Fly* atau lalat tentara hitam merupakan jenis lalat dari sekian banyak jenis lalat yang ternyata memberikan banyak sekali manfaat bagi manusia sebagai pengurai sampah organik. Lalat ini memiliki kemampuan untuk mengolonisasi berbagai jenis sumber daya mulai dari sisa buah-buahan dan sayuran, limbah makanan, hingga kotoran hewan dan manusia⁷. Beberapa keuntungan dari pemanfaatan larva BSF sebagai agen biokonversi antara lain (1) larva dari lalat BSF diketahui mampu mengonversi 50% limbah yang diberikan menjadi biomassa tubuh yang tinggi protein dan lemak sebagai bahan baku bagi pakan hewan, (2) residu yang dihasilkan dapat berperan sebagai pupuk organik, (3) proses penguraian melepaskan emisi gas rumah kaca lebih rendah dibandingkan produk yang dihasilkan dari proses penguraian limbah organik oleh mikroorganisme, (4) menurunkan kemungkinan limbah mejadi lokasi dari pertumbuhan dari bakteri patogen⁸.

Maggot BSF memiliki fase metamorfosis dalam siklus hidupnya terdiri dari larva, prepupa, pupa dan dewasa yang berlangsung sekitar 38-41 hari. Literatur lain menyebutkan bahwa seekor lalat betina BSF normal mampu memproduksi telur berkisar antara 546-1.505 dalam bentuk masa telur dan lalat betina hanya bertelur satu kali selama masa hidupnya, setelah itu mati⁹.

⁷ Pathiassana et al., "Studi Laju Umpan Pada Proses Biokonversi Dengan Variasi Jenis Sampah Yang Dikelola PT. Biomagg Sinergi Internasional Menggunakan Larva *Black Soldier Fly* (*Hermetia illucens*). (2020) : 84.

⁸ Aini, Ahmad, and Saratunsara, "Budidaya Larva *Black Soldier Fly* (BSF) Sebagai Bahan Pembuatan Tepung Maggot Pada Media Dedak. *Jurnal Inovasi Penelitian*. (2018) : 77.

⁹ Hidayah, Rahayu, and Budiman, "Pemanfaatan Larva *Black Soldier Fly* (*Hermetia illucens*) Sebagai Penanggulangan Sampah Organik Melalui Budidaya Maggot. *Sains Peternakan*. (2020) : 23.

Dengan fase dan siklus hidup yang tidak terlalu lama budidaya maggot saat ini mulai banyak dilakukan oleh masyarakat Indonesia. Hal tersebut dikarenakan maggot mengandung berbagai nutrisi seperti protein yang tinggi antara 41-42% protein kasar, 31-35% ekstrak eter, 14-15% abu, 4,18-5,1% kalsium dan 0,60-0,63% fosfor dalam bentuk kering. Semakin tinggi kandungan pakan pada maggot maka semakin cepat pertumbuhan dari larva maggot. Sementara itu kandungan protein dalam pakan ikan umumnya berkisar 20-45%. Adanya berbagai kandungan tersebut maggot dapat dijadikan sebagai sumber protein alternatif dalam usaha budidaya perikanan dan peternakan. Selain banyaknya nutrisi dalam maggot, budidaya maggot juga dapat dilakukan dengan mudah dan dapat dilakukan secara manual. Keunggulan lain yang dimiliki oleh maggot yaitu dalam pemeliharaan maggot membutuhkan makanan berupa limbah organik secara tidak langsung budidaya maggot juga mampu membantu dalam proses penguraian di mana dapat mengurangi timbunan limbah organik di lingkungan sekitar. Di dalam sistem pencernaan maggot juga mengandung anti bakteri sehingga maggot mampu menekan pertumbuhan bakteri patogen serta dapat mengurangi munculnya aroma tidak sedap yang ditimbulkan akibat adanya proses pembusukan limbah organik¹⁰.

Bahan baku pakan lokal mempunyai kandungan nutrisi yang potensial digunakan sebagai bahan baku pakan ternak maupun ikan. Beberapa bahan baku pakan lokal seperti ampas singkong, bungkil kelapa sawit dan dedak halus dapat dijadikan sumber lemak maupun energi, sedangkan ampas tahu dapat dijadikan sebagai sumber protein karena kandungan protein dan lemak pada ampas tahu yang tinggi yaitu protein 8,66%; lemak 3,79%; air 51,63% dan abu 1,21%.

Hubungan manusia dan alam sekitar merupakan satu kesatuan yang tidak dapat dipisahkan satu sama lain. Manusia sebagai makhluk hidup pastilah membutuhkan alam semesta sebagai tempat untuk hidup.¹¹ Dimana pembudidaya maggot saat ini masih menemukan

¹⁰ Wahyu Pamungkas, "Teknologi Fermentasi, Alternatif Solusi Dalam Upaya Pemanfaatan Bahan Pakan Lokal," *Media Akuakultur* 6, no. 1 (2018): 43.

¹¹ Chairul Anwar, "Hakikat Manusia Dalam Pendidikan" (Yogyakarta: SUKA-Press, (2014): 35.

berbagai permasalahan yaitu masalah pada terhambatnya pertumbuhan maggot yang disebabkan oleh kurangnya kandungan nutrisi pada pakan yang diberikan serta tidak semua nutrisi dalam pakan dapat diserap oleh maggot dikarenakan tidak adanya mikroorganisme yang mengubah gula pada sayuran menjadi asam laktat yang akan membatasi pertumbuhan organisme lain.¹² Selain itu kurangnya pengetahuan terkait metode yang digunakan dalam budidaya maggot yang masih sangat rendah sehingga berdampak pada rendahnya hasil produksi dari maggot sebagai bahan pakan ternak.

Penggunaan bahan limbah organik sayuran dan buah-buahan yang banyak sekali terbuang sia-sia terutama di pasar sayur, dimana tidak ada pemanfaatan untuk dijadikan pakan alternatif yang baik bagi pertumbuhan maggot. Pengolahan yang optimal masih menjadi faktor kendala bagi pembudidaya dalam memanfaatkan limbah sayuran dan buah-buahan sehingga dapat menjadi pakan yang baik bagi pertumbuhan larva maggot¹³. Upaya pemanfaatan bahan organik masih mengalami banyak kendala yaitu tingginya kandungan serat kasar, rendahnya kandungan protein kasar bahan baku, keseimbangan asam amino yang rendah dan adanya zat anti nutrisi. Kurangnya pemahaman masyarakat terkait penyediaan pakan yang berkualitas dalam usaha budidaya maggot menjadi suatu permasalahan tersendiri, hal tersebut dikarenakan pakan memiliki peranan penting dalam menunjang pertumbuhan maggot (observasi lapangan). Pakan mengandung berbagai nutrisi seperti karbohidrat, protein, vitamin, mineral dan lain sebagainya yang sangat dibutuhkan oleh maggot untuk menunjang pertumbuhannya. Selama ini para pembudidaya maggot memberikan pakan untuk maggot umumnya hanya berupa limbah organik seperti sayur dan buah-buahan saja. Sayuran dan buah memiliki tekstur keras dan banyak mengandung serat sehingga perlu pengolahan agar mudah untuk diserap oleh larva maggot. Oleh karena itu perlu adanya pengolahan pakan maggot sehingga mampu

¹² Aini, Ahmad, and Sarasunsara, "Budidaya Larva *Black Soldier Fly* (BSF) Sebagai Bahan Pembuatan Tepung Maggot Pada Media Dedak. *Jurnal Inovasi Penelitian*. no. 3 (2019) : 109.

¹³ Andri Kurniawan, "Produksi Mol (Mikroorganisme Lokal) Dengan Pemanfaatan Bahan-Bahan Organik Yang Ada Di Sekitar," *Jurnal Hexagro* 2, no. 2 (2018): 39.

meningkatkan kandungan nutrisi dan mudah diserap oleh tubuh. Salah satu pengolahan yang dapat digunakan untuk meningkatkan kandungan nutrisi dan mempermudah penyerapan nutrisi oleh maggot yaitu dengan cara fermentasi¹⁴.

Pakan fermentasi memiliki keunggulan kandungan bakteri asam laktat (BAL) dan metabolit utama hasil fermentasi berupa asam laktat beserta metabolit sekunder lainnya. Asam laktat dan produk fermentasi lainnya mampu memperbaiki lingkungan saluran pencernaan ternak sehingga memperbaiki performa ternak secara keseluruhan. Pakan fermentasi mampu mempertahankan kualitas nutrient pakan sehingga menyebabkan pakan dapat disimpan lebih dari 4 bulan.¹⁵ Bakteri asam laktat dan senyawa hasil fermentasi mampu menjaga nutrisi pakan dari gangguan mikroba patogen selama proses penyimpanan dengan kondisi anaerob. Pakan fermentasi mampu menjaga keseimbangan mikroflora saluran pencernaan memberikan dampak kesehatan pada ternak dapat menggantikan fungsi dari antibiotik.¹⁶

Produk fermentasi umumnya mudah diurai secara biologis dan mempunyai nilai nutrisi yang lebih tinggi dari bahan asalnya. Manfaat fermentasi antara lain dapat mengubah bahan organik kompleks seperti protein, karbohidrat, dan lemak menjadi molekul-molekul yang lebih sederhana dan mudah dicerna, mengubah rasa dan aroma yang tidak disukai menjadi disukai dan mensintesis protein. Bakteri asam laktat dan senyawa hasil fermentasi mampu menjaga nutrisi pakan dari gangguan mikroba patogen selama proses penyimpanan dengan kondisi anaerob. Pakan fermentasi mampu menjaga keseimbangan mikroflora saluran pencernaan memberikan dampak kesehatan pada ternak dapat menggantikan fungsi dari antibiotik. Salah satu

¹⁴ Nursaid, Yuriandala, and Maziya, "Analisis Laju Penguraian Dan Hasil Kompos Pada Pengolahan Sampah Buah Dengan Larva *Black Soldier Fly* (*Hermetia illucens*). *Terknik Lingkungan*. no. 8 (2019) : 32.

¹⁵ Nur Indariyanti and Epro Barades, "Evaluasi Biomassa Dan Kandungan Nutrisi Magot (*Hermetia illucens*) Pada Media Budidaya Yang Berbeda," *Prosiding Seminar Nasional Pengembangan Teknologi Pertanian* 9, no. 7 (2018): 130.

¹⁶ Najmah Ali, Agustina Agustina, and Dahniar Dahniar, "Pemberian Dedak Yang Difermentasi Dengan EM4 Sebagai Pakan Ayam Broiler," *AGROVITAL : Jurnal Ilmu Pertanian* 4, no. 1 (2019):4.

bioaktivator yang dapat digunakan dalam proses fermentasi yaitu mikroorganisme lokal (MOL). Fermentasi sangat bergantung pada bahan pakan sebagai bahan dasar (substrat), seperti mikroba atau inokulum dan kondisi lingkungan yang sangat mempengaruhi pertumbuhan dan metabolisme mikroba tersebut. Salah satu bioaktivator yang dapat digunakan dalam proses fermentasi yaitu mikroorganisme lokal (MOL)¹⁷.

Mikroorganisme Lokal (MOL) adalah kumpulan dari beberapa mikroorganisme yang bisa dikembangkan dan berfungsi untuk “*stater*” dalam pembuatan kompos, pupuk cair, ataupun ditambahkan dalam pakan ternak. MOL terbuat dari bahan-bahan alami sebagai media hidup dan berkembangnya mikroorganisme yang berguna untuk mempercepat penghancuran bahan organik. Bahan utama MOL terdiri dari beberapa komponen, yaitu karbohidrat, glukosa dan sumber mikroorganisme. Bahan dasar untuk fermentasi MOL dapat berasal dari hasil pertanian, perkebunan, maupun limbah organik rumah tangga. Larutan MOL mengandung unsur hara mikro dan makro serta mengandung bakteri yang berpotensi sebagai perombak bahan organik dalam tanah, perangsang pertumbuhan dan sebagai agen pengendali hama dan penyakit. MOL mengandung *Azotobacter* sp, *Lactobacillus* sp, ragi, bakteri photosynthetic dan mendekomposisi selulosa jamur atau fungi yang berfungsi dalam mendekomposisi senyawa-senyawa organik¹⁸.

Mikroorganisme pengurai di alam dapat dimanfaatkan sebagai bioaktivator pada proses fermentasi. Mikroba jenis ini sering disebut sebagai mikroorganisme lokal (MOL). Hampir semua sayuran akan mengalami fermentasi asam laktat, yang biasanya dilakukan oleh berbagai jenis bakteri *Streptococcus* sp, *Leuconostoc* sp, *Lactobacillus* sp, *Azotobacter* sp serta *Pediococcus* sp. Mikroorganisme ini akan mengubah gula pada sayuran terutama menjadi asam laktat yang akan

¹⁷ M. Amran, Nuraini Nuraini, and Mirzah Mirzah, “Pengaruh Media Biakan Fermentasi Dengan Mikroba Yang Berbeda Terhadap Produksi Maggot *Black Soldier Fly* (*Hermetia illucens*),” *Jurnal Peternakan* 18, no. 1 (2021):41.

¹⁸ Wahjuni, “Pemanfaatan Mikroorganisme Lokal Bonggol Pisang Dalam Proses Fermentasi Limbah Makanan Menjadi Pakan Ternak. *Cakra Kimia*. no.7 (2019) : 34.

membatasi pertumbuhan organisme lain dan mempercepat proses fermentasi yang mudah untuk dicerna oleh hewan ternak. Bahan-bahan utama pembuatan MOL terdiri dari tiga jenis komponen dasar yaitu karbohidrat dapat diperoleh dari air cucian beras (tajin), nasi bekas (basi), singkong, ketang, gandum, tapai dan bahan-bahan lainnya. Glukosa dapat diperoleh dari gula merah yang diencerkan dengan air (dihancurkan sampai halus), cairan gula pasir, gula batu dicairkan, air gula dan air kelapa. Sumber Bakteri dapat diperoleh dari keong, kulit buah-buahan (misalnya tomat, papaya dll), sayuran hijauan (misalnya kol, caisin, sawi putih dll), air kencing hewan, atau apapun yang mengandung sumber bakteri lainnya¹⁹.

Peranan MOL dalam fermentasi, selain sebagai penyuplai nutrisi juga berperan sebagai komponen bioreaktor yang bertugas menjaga proses tumbuh maggot secara optimal. Fungsi dari bioreaktor sangatlah kompleks seperti penyuplai nutrisi melalui mekanisme eksudat, kontrol mikroba sesuai kebutuhan maggot, menjaga stabilitas kondisi media tumbuh menjadi ideal bagi pertumbuhan maggot dan kontrol terhadap penyakit yang dapat menyerang maggot²⁰.

Penggunaan MOL sebagai bioaktivator dalam fermentasi pakan maggot belum pernah dilakukan sehingga penulis merasa perlu melakukan penelitian dengan judul **“Potensi Berbagai Variasi Dosis Mikroorganisme Lokal (MOL) Pada Media Tumbuh Terhadap Pertumbuhan Maggot (*Hermetia illucens*)”**.

¹⁹ Anton Wicaksono, *Fermentasi Limbah Sabut Kelapa Sawit Dengan Mikroorganisme Lokal (MOL) Terhadap Kandungan Nutrisi Media Dan Produksi Maggot Lalat Tentara Hitam*. no.4 (2020): 65.

²⁰ Ali, Agustina, and Dahniar, “Pemberian Dedak Yang Difermentasi Dengan EM4 Sebagai Pakan Ayam Broiler. *Jurnal Ilmu Pertanian*. no. 1 (2019) : 33.

C. Identifikasi dan Batasan Masalah

Berdasarkan pemaparan latar belakang masalah bisa dilihat berbagai permasalahan sebagai berikut:

1. Identifikasi Masalah

- a. Masih kurangnya pengetahuan pembudidaya terkait metode budidaya maggot
- b. Kurangnya pemahaman pembudidaya terkait manfaat fermentasi dalam penyediaan pakan maggot
- c. Belum adanya penelitian mengenai penggunaan mikroorganisme lokal (MOL) untuk meningkatkan pertumbuhan maggot
- d. Pertumbuhan maggot kurang maksimal akibat tidak adanya mikroorganisme sebagai bioaktivator pakan

2. Batasan masalah

Untuk menghindari meluasnya pembahasan dalam penelitian ini maka penulis membatasi permasalahan pada **Potensi Berbagai Variasi Dosis Mikroorganisme Lokal (MOL) Pada Media Tumbuh Terhadap Pertumbuhan Maggot (*Hermetia illucens*)** dengan parameter meliputi: Biomassa maggot, Panjang maggot, Konsumsi umpan, Efisiensi konsumsi umpan tercerna, pH, Suhu dan Uji Proksimat.

D. Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah pada penelitian ini yaitu “Bagaimanakah potensi penggunaan berbagai variasi dosis Mikroorganisme Lokal (MOL) terhadap pertumbuhan maggot (*Hermetia illucens*)?”.

E. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini yaitu “Untuk mengetahui potensi penggunaan berbagai variasi dosis Mikroorganisme Lokal (MOL) terhadap pertumbuhan maggot (*Hermetia illucens*)”.

F. Manfaat Penelitian

1. Bagi masyarakat sebagai sumber informasi mengenai cara budidaya maggot dengan menggunakan Mikroorganisme Lokal (MOL).
2. Bagi pembudidaya maggot dapat dijadikan sebagai acuan dalam membuat media pertumbuhan maggot untuk meningkatkan produksi maggot.
3. Bagi pembudidaya ternak dapat memberikan wawasan sebagai bahan pakan alami.
4. Bagi dunia pendidikan dapat dijadikan bahan ajar dalam pembuatan fermentasi sederhana dalam pembelajaran Biologi.
5. Sebagai landasan ilmiah bagi para peneliti untuk membuktikan mengenai pengaruh penggunaan variasi MOL pada Media Tumbuh terhadap Pertumbuhan Maggot (*Hermetia illucens*).

G. Kajian Penelitian Terdahulu yang Relevan

Adapun hasil penelitian terdahulu yang relevan dengan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian yang dilakukan oleh Lia Nuraini dkk. Dengan judul “*Budidaya Larva Black Soldier Fly (BSF) Sebagai Bahan Pembuatan Tepung Maggot Pada Media Dedak*” menyatakan bahwa siklus hidup maggot terdiri dari larva, larva dewasa, pre-pupa, pupa dan menjadi lalat dewasa yang berlangsung selama 41 hari. Maggot mengandung protein hewani yang tinggi dan memiliki kandungan protein sekitar 41%-42%²¹.
2. Penelitian yang dilakukan oleh Wahyu Pamungkas, dengan judul “*Teknologi Fermentasi, Alternatif Solusi dalam Upaya Pemanfaatan Bahan Pakan Lokal (MOL)*” menyatakan bahwa kandungan abu, protein kasar, Ca, dan P mengalami peningkatan setelah dilakukan fermentasi, sebaliknya

²¹ Aini, Ahmad, and Saratunsara, “Budidaya Larva *Black Soldier Fly* (BSF) Sebagai Bahan Pembuatan Tepung Maggot Pada Media Dedak. *Jurnal Inovasi Penelitian*. no.3 (2018) : 45.

kandungan LK, pati, gula dan ME mengalami penurunan. Fermentasi bahan baku pakan dapat menurunkan kadar serta kasar, meningkatkan protein kasar dan menghilangkan zat anti nutrisi bahan baku pakan lokal²².

3. Penelitian yang dilakukan oleh Putu Primantari Vikana Suari, dkk. Dengan judul "*Pemanfaatan Mikroorganisme Lokal Bonggol Pisang Dalam Proses Fermentasi Limbah Makanan Menjadi Pakan Ternak*" menyatakan bahwa dosis optimum mikroorganisme lokal (MOL) bonggol pisang untuk fermentasi limbah makanan menjadi pakan ternak adalah 10 MI/Kg. Waktu optimum fermentasi MOL bonggol pisang dengan limbah makanan menjadi pakan ternak adalah 7 hari²³.
4. Penelitian yang dilakukan oleh Alaili, dkk. Dengan judul "*Potensi Pakan Anaerob Menggunakan Bahan Pakan Lokal untuk Ternak Itik*" menyatakan bahwa pakan fermentasi anaerob yang menggunakan bahan pakan lokal dengan waktu fermentasi minimal tiga hari baik dari fisik, kimia, dan biologi memiliki potensi yang baik untuk dapat dijadikan pakan ternak²⁴.
5. Penelitian yang dilakukan oleh Tri Puji Rahayu, dkk. Dengan judul "*Pengaruh Lama Fermentasi Dedak dan Limbah Kulit Nanas Terhadap Biomassa Larva Hermetia illucens*" menyatakan bahwa lama fermentasi media penetasan yang berbeda pada masing-masing perlakuan berpengaruh nyata terhadap biomassa larva *Hermetia illucens* yang berhasil

²² Pamungkas, "Teknologi Fermentasi, Alternatif Solusi Dalam Upaya Pemanfaatan Bahan Pakan Lokal". *Media Akuakultur*. no. 1 (2019): 23.

²³ Wahjuni, "Pemanfaatan Mikroorganisme Lokal Bonggol Pisang Dalam Proses Fermentasi Limbah Makanan Menjadi Pakan Ternak". *Cakra Kimia*. no. 7 (2019): 64.

²⁴ Allaili et al., "Potensi Pakan Fermentasi Anaerob Menggunakan Bahan Pakan Lokal Untuk Ternak Itik (Potential of Anaerobic Fermentation Using Local Feed Ingredient for Ducks)," *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner* 2, no. 2 (2018): 5.

menetas. Penetasan telur *Hermetia illucens* berlangsung kurang lebih selama 3-4 hari²⁵.

6. Penelitian yang dilakukan oleh Andri Kurniawan, dengan judul “Produksi Mol (Mikroorganisme Lokal) Dengan Pemanfaatan bahan-bahan Organik yang ada Disekitar” menyatakan bahwa MOL mengandung *Azotobacter* sp., *Lactobacillus* sp., ragi, bakteri fotosintetik dan jamur pengurai selulosa yang berfungsi dalam pengurai senyawa organik²⁶.

Berdasarkan penelitian terdahulu keterbaruan dari penelitian ini yaitu pemanfaatan penggunaan berbagai takaran mikroorganisme lokal (MOL) pada media tumbuh berupa fermentasi limbah sayuran dan buah-buahan yang digunakan untuk pertumbuhan larva lalat tentara hitam yang bertujuan untuk meningkatkan bobot larva *Hermetia illucens* (maggot).

H. Sistematika Penulisan

Adapun sistematika penulisan pada proposal ini adalah sebagai berikut:

1. Bab I Pendahuluan

Pada bagian ini memuat penegasan judul, latar belakang masalah, batasan masalah, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, kajian penelitian dahulu yang relevan dan sistematika penulisan.

2. Bab II Tinjauan Pustaka dan Pengajuan Hipotesis

Bab ini memuat berbagai teori yang mencakup mikroorganisme lokal (MOL), fermentasi, maggot (*Hermetia illucens*), dan hipotesis.

²⁵ Tri Puji Rahayu et al., “Pengaruh Lama Fermentasi Dedak Dan Limbah Kulit Nanas Terhadap Biomassa Larva *Hermetia illucens* Serangga Ramah Lingkungan Dan Aman Bagi Kesehatan Manusia . Larva *Hermetia illucens* Potensi Larva *Hermetia illucens* Sebagai Pakan Ternak Didukung Dengan Hasil,” *Sains peternakan* 8, no. 2 (2020): 117.

²⁶ Kurniawan, “Produksi Mol (Mikroorganisme Lokal) Dengan Pemanfaatan Bahan-Bahan Organik Yang Ada Di Sekitar. *Jurnal Hexagro*. no. 2 (2018): 34.

3. Bab III Metode Penelitian

Bab ini memuat tentang metode atau cara dalam penelitian meliputi waktu dan tempat penelitian, pendekatan dan jenis penelitian, prosedur kerja, definisi operasional variabel, instrumen penelitian, uji prasyarat analisis, dan uji hipotesis.

4. Bab IV Hasil Penelitian dan Pembahasan

Bab ini memuat tentang hasil penelitian dan pembahasan

5. Bab V Penutup

Bab ini memuat tentang kesimpulan dan rekomendasi

6. Daftar Pustaka

7. Lampiran



BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN PENGAJUAN HIPOTESIS

A. Mikroorganisme Lokal (MOL)

Mikroorganisme Lokal (MOL) adalah kumpulan dari beberapa mikroorganisme yang bisa dikembangbiakan dan berfungsi untuk “*starter*” dalam pembuatan kompos, pupuk cair, ataupun ditambahkan dalam pakan ternak. Larutan MOL mengandung unsur hara makro dan mikro dan juga mengandung bakteri yang berpotensi sebagai perombak bahan organik, perangsang pertumbuhan dan sebagai agen pengendali hama dan penyakit²⁷. MOL terbuat dari bahan-bahan alami sebagai media hidup dan berkembangnya mikroorganisme yang berguna untuk mempercepat penghancuran bahan organik. Bahan utama MOL terdiri dari beberapa komponen, yaitu karbohidrat, glukosa dan sumber mikroorganisme. Bahan dasar untuk fermentasi MOL dapat berasal dari hasil pertanian, perkebunan, maupun limbah organik rumah tangga. Larutan MOL mengandung unsur hara mikro dan makro serta mengandung bakteri yang berpotensi sebagai perombak bahan organik dalam tanah, perangsang pertumbuhan dan sebagai agen pengendali hama dan penyakit. MOL mengandung *Azotobacter* sp, *Lactobacillus* sp, ragi, bakteri photosynthetic dan mendekomposisi selulosa jamur atau fungi yang berfungsi dalam mendekomposisi senyawa-senyawa organik²⁸.

Seperti yang dijelaskan dalam firman Allah swt. tentang larangan merusak lingkungan serta organisme sekitar yang diciptakan dengan sangat sempurna oleh Allah swt. dalam QS Al-A'raf ayat 56.

وَلَا تُفْسِدُوا فِي الْأَرْضِ بَعْدَ إِصْلَاحِهَا وَادْعُوهُ خَوْفًا وَطَمَعًا إِنَّ رَحْمَتَ اللَّهِ
قَرِيبٌ مِّنَ الْمُحْسِنِينَ

²⁷ EPS Suwantani, “Pemanfaatan MOL Limbah Sayur Pada Proses Pembuatan Kompos,” *Jurnal Mipa* 40, no. 1 (2018): 5.

²⁸ Allaily et al., “Potensi Pakan Fermentasi Anaerob Menggunakan Bahan Pakan Lokal Untuk Ternak Maggot.” *Jurnal Peternakan*. no. 2 (2017): 25.

Artinya” Dan janganlah kamu berbuat kerusakan di bumi setelah (diciptakan) dengan baik. Berdoalah kepada-Nya dengan rasa takut dan penuh harap. Sesungguhnya rahmat Allah sangat dekat kepada orang yang berbuat kebaikan (QS. Al-A’raf: 56)²⁹.

Ayat diatas menjelaskan bahwa larangan berbuat kerusakan (tafsiduu) di bumi karena semua ciptaan Allah SWT. bermanfaat bagi mahluk hidup. Sesungguhnya segala kebaikan dan keberkahan diperuntukkan oleh orang-orang yang selalu berbuat baik.

Sebagai khalifah, manusia diberi tanggung jawab pengelolaan alam semesta untuk kesejahteraan umat manusia, karena alam semesta memang diciptakan Tuhan untuk manusia.³⁰ Salah satu langkah alternative mikroorganisme pengurai dalam dapat dimanfaatkan sebagai bioaktivator pada proses fermentasi. Mikroba jenis ini sering disebut sebagai mikroorganisme lokal (MOL). Hampir semua sayuran akan mengalami fermentasi asam laktat, yang biasanya dilakukan oleh berbagai jenis bakteri *Streptococcus sp*, *Leuconostoc sp*, *Lactobacillus sp*, *Azotobacter sp* serta *Pediococcus sp*. Mikroorganisme ini akan mengubah gula pada sayuran terutama menjadi asam laktat yang akan membatasi pertumbuhan organisme lain dan mempercepat proses fermentasi yang mudah untuk dicerna oleh hewan ternak³¹.

Mikroorganisme Lokal (MOL) adalah kumpulan dari beberapa mikroorganisme yang bisa dikembangbiakan dan berfungsi untuk “starter” dalam pembuatan kompos, pupuk cair, ataupun ditambahkan dalam pakan ternak. MOL terbuat dari bahan-bahan alami sebagai media hidup dan berkembangnya mikroorganisme yang berguna untuk mempercepat penghancuran bahan organik. Bahan utama MOL terdiri dari beberapa komponen, yaitu karbohidrat, glukosa dan sumber mikroorganisme. Bahan dasar untuk fermentasi MOL dapat berasal dari hasil pertanian, perkebunan, maupun limbah organik

²⁹ Ach Junaidi et al., “Wawasan Islam Tentang Menjaga Lingkungan Dan Implementasinya Dalam Perancangan Sistem Pengukuran Gas Amonia,” *Prosiding Konferensi Integrasi Interkoneksi Islam dan Sains 2*, no. 7 (2020): 41.

³⁰ Chairul Anwar, “*Hakikat Manusia Dalam Pendidikan*” (Yogyakarta: SUKA-Press, (2014): 12.

³¹ Nursaid, Yuriandala, and Maziya, “Analisis Laju Penguraian Dan Hasil Kompos Pada Pengolahan Sampah Buah Dengan Larva *Black Soldier Fly* (*Hermetia illucens*). *Teknik Lingkungan*. no. 8 (2019): 43.

rumah tangga. Larutan MOL mengandung unsur hara mikro dan makro serta mengandung bakteri yang berpotensi sebagai perombak bahan organik dalam tanah, perangsang pertumbuhan dan sebagai agen pengendali hama dan penyakit. MOL mengandung *Azotobacter* sp, *Lactobacillus* sp, ragi, bakteri photosynthetic dan mendekomposisi selulosa jamur atau fungi yang berfungsi dalam mendekomposisi senyawa-senyawa organik³².

Mikroorganisme pengurai di alam dapat dimanfaatkan sebagai bioaktivator pada proses fermentasi. Mikroba jenis ini sering disebut sebagai mikroorganisme lokal (MOL). Hampir semua sayuran akan mengalami fermentasi asam laktat, yang biasanya dilakukan oleh berbagai jenis bakteri *Streptococcus* sp, *Leuconostoc* sp, *Lactobacillus* sp, *Azotobacter* sp serta *Pediococcus* sp. Mikroorganisme ini akan mengubah gula pada sayuran terutama menjadi asam laktat yang akan membatasi pertumbuhan organisme lain dan mempercepat proses fermentasi yang mudah untuk dicerna oleh hewan ternak. Bahan-bahan utama pembuatan MOL terdiri dari tiga jenis komponen dasar yaitu karbohidrat dapat diperoleh dari air cucian beras (tajin), nasi bekas (basi), singkong, kentang, gandum, tapai dan bahan-bahan lainnya. Glukosa dapat diperoleh dari gula merah yang diencerkan dengan air (dihancurkan sampai halus), cairan gula pasir, gula batu dicairkan, air gula dan air kelapa. Sumber Bakteri dapat diperoleh dari keong, kulit buah-buahan (misalnya tomat, papaya dll), sayuran hijauan (misalnya kol, caisin, sawi putih dll), air kencing hewan, atau apapun yang mengandung sumber bakteri lainnya.

Peranan Mikroorganisme Lokal (MOL) sebagai penyuplai nutrisi juga berperan sebagai komponen bioreaktor yang bertugas menjaga proses tumbuh maggot secara optimal. Fungsi dari bioreaktor sangatlah kompleks seperti penyuplai nutrisi melalui mekanisme eksudat, kontrol mikroba sesuai kebutuhan maggot, menjaga stabilitas kondisi media tumbuh mejadi ideal bagi pertumbuhan maggot dan kontrol terhadap penyakit yang dapat menyerang maggot. Peranan lain dari MOL memiliki manfaat yaitu: Memperbaiki sifat fisik, kimia dan

³² Wahjuni, "Pemanfaatan Mikroorganisme Lokal Bonggol Pisang Dalam Proses Fermentasi Limbah Makanan Menjadi Pakan Ternak. *Cakra Kimia*. no. 7 (2019): 22.

biologis media tumbuh, Menyediakan unsur hara yang dibutuhkan oleh makhluk hidup, Menyehatkan makhluk hidup, meningkatkan produksi dan menjaga kestabilan produksi, Menambah unsur hara dengan cara disiramkan ke media tumbuh, Mempercepat pengomposan limbah organik atau kotoran hewan³³.

Cara Pembuatan Mikroorganisme Lokal (MOL), bahan-bahan utama pembuatan MOL terdiri dari tiga jenis komponen dasar yaitu: Karbohidrat dapat diperoleh dari air cucian beras (tajin), nasi bekas (basi), singkong, ketang, gandum, tapai dan bahan-bahan lainnya. Glukosa dapat diperoleh dari gula merah yang diencerkan dengan air (dihancurkan sampai halus), cairan gula pasir, gula batu dicairkan, air gula dan air kelapa. Sumber Bakteri dapat diperoleh dari keong, kulit buah-buahan (misalnya tomat, papaya dan lain-lain), sayuran hijau misalnya kol, caisin, sawi putih, air kecing hewan, atau apapun yang mengandung sumber bakteri lainnya. Cara pembuatan MOL adalah dengan cara-cara sebagai berikut:³⁴.

1. Siapkan buah-buahan yang akan digunakan sebagai bahan pembuatan Mikroorganisme Lokal Buah.
2. Masukkan air kelapa kedalam ember
3. Tambahkan gula pasir/gula merah/tetes tebu
4. Masukkan limbah buah-buahan kedalam ember sembari dihancurkan dengan menggunakan tangan
5. Semua bahan di aduk hingga merata
6. Tutup ember dengan rapat, lalu beri lubang sebagai earasi. Lubang earasi ini menggunakan selang agar tidak dimasuki oleh lalat atau serangga lain. Dan dialirkan melalui botol air mineral.
7. Lalu diamkan dan simpan selama kurang lebih 10 - 15 hari.
8. Lakukan pengecekan sampai mengeluarkan bau seperti hasil fermentasi (misal bau apel).

³³ Ali, Agustina, and Dahniar, "Pemberian Dedak Yang Difermentasi Dengan EM4 Sebagai Pakan Ayam Broiler."

³⁴ Amran, Nuraini, and Mirzah, "Pengaruh Media Biakan Fermentasi Dengan Mikroba Yang Berbeda Terhadap Produksi Maggot *Black Soldier Fly* (*Hermetia illucens*). *Jurnal Peternakan*. no. 1 (2021): 104.

9. Jika sudah ada bau, berarti sudah jadi MOL-nya dan siap untuk digunakan³⁵.



Gambar 2.1 Mikroorganisme Lokal (MOL)

Sumber: Nuraini & Mirzah³⁶

B. Fermentasi

Fermentasi adalah suatu proses perubahan produk yang dibantu oleh mikroorganisme atau komponen biologis lain seperti enzim, sehingga memberikan produk sedemikian rupa yang menguntungkan bagi manusia dalam keadaan anaerobik (tanpa oksigen). Proses fermentasi dapat meningkatkan protein kasar hingga mencapai 72,12 % dan menurunkan kandungan serat kasar sampai 25,68 %. Fermentasi merupakan cara yang dapat meningkatkan nilai gizi dari pakan yang berkualitas rendah, berfungsi dalam mengawetkan pakan dan dapat menghilangkan zat anti nutrisi yang terdapat dalam pakan³⁷.

Pakan fermentasi memiliki keunggulan kandungan bakteri asam laktat (BAL) dan metabolit utama hasil fermentasi berupa asam laktat beserta metabolit sekunder lainnya. Asam laktat dan produk fermentasi lainnya mampu memperbaiki lingkungan saluran pencernaan ternak sehingga memperbaiki performa ternak secara

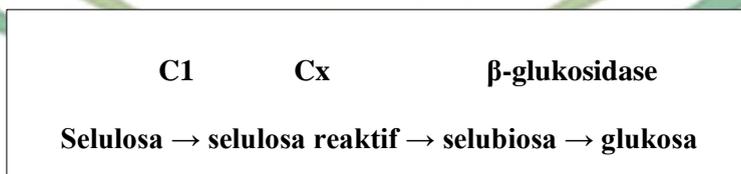
³⁵ Allaily et al., "Potensi Pakan Fermentasi Anaerob Menggunakan Bahan Pakan Lokal Untuk Ternak Maggot (*Potential of Anaerobic Fermentation Using Local Feed Ingredient for Maggot*). no. 2 (2017): 31.

³⁶ Amran, Nuraini, and Mirzah, "Pengaruh Media Biakan Fermentasi Dengan Mikroba Yang Berbeda Terhadap Produksi Maggot *Black Soldier Fly* (*Hermetia illucens*). *Jurnal Peternakan*. no. 1 (2021): 133.

³⁷ S. Superianto, A. E. Harahap, and A. Ali, "Nilai Nutrisi Silase Limbah Sayur Kol Dengan Penambahan Dedak Padi Dan Lama Fermentasi Yang Berbeda," *Jurnal Sain Peternakan Indonesia* 13, no. 2 (2018): 172–181.

keseluruhan. Pakan fermentasi mampu mempertahankan kualitas nutrient pakan sehingga menyebabkan pakan dapat disimpan lebih dari 4 bulan. Fermentasi bahan pakan mampu mengurai senyawa kompleks menjadi sederhana sehingga siap digunakan larva maggot. Selain itu, sejumlah mikroorganisme diketahui mampu mensintesis vitamin dan asam amino tertentu yang dibutuhkan oleh larva hewan akuatik.

Pada proses Fermentasi diperlukan substrat sebagai media tumbuh mikroba yang mengandung zat-zat nutrisi yang dibutuhkan selama proses fermentasi berlangsung. Substrat dapat berupa sumber karbon dan sumber nitrogen. Selulosa sebagai salah satu sumber karbon dalam proses fermentasi telah banyak digunakan karena mudah didapat. Penggunaan selulosa sebagai sumber karbon tidak dapat digunakan secara langsung tetapi harus mengalami proses hidrolisis terlebih dahulu secara kimia atau enzimatis. Mekanisme hidrolisis selulosa secara enzimatis dibagi menjadi dua tahap yaitu tahap aktivasi oleh enzim C1 (ekso- β -1.4 glukonase atau selulase) dilanjutkan dengan tahap hidrolisis oleh enzim Cx (endo- β -1.4 glukonase) dan β glukosidase³⁸.



Gambar 2.2 Mekanisme hidrolisis selulosa secara enzimatis
 Sumber: Arief Sabdo Yuwono & Priscilia Dana Mentari³⁹

Selanjutnya pada proses fermentasi glukosa akan terbentuk asam piruvat dan dari bentuk asam piruvat akan diubah menjadi produk akhir yang spesifik untuk berbagai proses fermentasi. Bakteri asam laktat dan senyawa hasil fermentasi mampu menjaga nutrisi pakan

³⁸ Wahjuni, "Pemanfaatan Mikroorganisme Lokal Bonggol Pisang Dalam Proses Fermentasi Limbah Makanan Menjadi Pakan Ternak."

³⁹ Priscilia Dana Mentari Arief Sabdo Yuwono, *Black Soldier Fly (BSF) Penggunaan Larva (Maggot) Dalam Pengolahan Limbah Organik*, Seameo Bio. no.1 (2018): 56.

dari gangguan mikroba pathogen selama proses penyimpanan dengan kondisi anaerob. Pakan fermentasi mampu menjaga keseimbangan microflora saluran pencernaan memberikan dampak kesehatan pada ternak, dan dapat menggantikan fungsi dari antibiotik. Salah satu bioaktivator yang dapat digunakan dalam proses fermentasi yaitu mikroorganisme lokal (MOL)⁴⁰.

C. Maggot (*Hermetia illucens*)

1. Pengertian maggot

Maggot merupakan tahap larva dari serangga *Hermetia illucens* atau lebih sering dikenal dengan istilah *black soldier fly* (BSF). Sebelum nama maggot diperkenalkan, umumnya masyarakat menyebut larva serangga dengan sebutan “belatung” atau dalam bahasa Inggris dikenal dengan istilah *maggot*. Demikian juga secara taksonomi, kata *maggot* merupakan istilah yang digunakan untuk larva serangga Diptera. Secara fungsional *maggot* memiliki peran sebagai agen perombak (*compost material*) organik dalam waktu yang relatif singkat sehingga dapat meningkatkan kesuburan tanah. Larva *Black Soldier Fly* (BSF) memiliki beberapa karakter diantaranya: Bersifat *dewatering* (menyerap air), dan berpotensi dalam pengelolaan sampah organik. Dapat membuat liang untuk aerasi sampah. Toleran terhadap pH dan temperatur. Melakukan migrasi mendekati fase pupa. Higienis, sebagai kontrol lalat rumah. Kandungan protein tinggi mencapai 45%⁴¹. Perlu kita pahami bahwa segala sesuatu makhluk hidup di muka bumi ini tidak lepas dari kausa Allah SWT. Sebagaimana Firman Allah dalam Qur'an Surah Al-Hajj ayat 73 yang berbunyi:

⁴⁰ Pamungkas, “Teknologi Fermentasi, Alternatif Solusi Dalam Upaya Pemanfaatan Bahan Pakan Lokal.”

⁴¹ Akhmad Azir et al., “Produksi Dan Kandungan Nutrisi Maggot (*Hermetia illucens*) Menggunakan Komposisi Media Kultur Berbeda Production and Nutrition Maggot (*Hermetia illucens*) Using Different Culture Media Composition,” *Jurnal Ilmu-ilmu Perikanan dan Budidaya Perairan* 12, no. 1 (2018): 38.

لَنْ يَخْلُقُوا مِثْلَ مَا يَخْلُقُونَ إِنَّ اللَّهَ يُسْتَفْتَوُوهُ لَأَشْيَاءَ الدُّبَابِ يُسْأَلُهُمْ وَإِنَّ لَهُ اجْتِمَاعًا وَلَوْ دُبَابًا يَخْلُقُوا
وَالْمَطْلُوبُ الطَّالِبُ ضَعْفٌ

Artinya: “Hai manusia, telah dibuat perumpamaan, maka dengarkanlah olehmu perumpamaan itu. Sesungguhnya segala yang kamu seru selain Allah sekali-kali tidak dapat menciptakan seekor lalatpun, walaupun mereka bersatu menciptakannya. Dan jika lalat itu merampas sesuatu dari mereka, tiadalah mereka dapat merebutnya kembali dari lalat itu. Amat lemahlah yang menyembah dan amat lemah (pulalah) yang disembah”, (Q.S Al-Hajj: 73)⁴².

2. Klasifikasi

Larva BSF atau dalam nama ilmiah yaitu *Hermetia illucens* L. memiliki klasifikasi taksonomi sebagai berikut :

Kingdom	: Animalia
Fillum	: Arthropoda
Kelas	: Serangga
Ordo	: Diptera
Famili	: Stratiomyidae
Subfamili	: Hermetiinae
Genus	: <i>Hermetia</i>
Spesies	: <i>Hermetia illucens</i>

Ordo Diptera merupakan ordo keempat terbanyak dikonsumsi oleh manusia. Ordo ini memiliki 16 famili, Diptera merupakan kelompok serangga yang memiliki kapasitas reproduksi terbesar, siklus hidup tersingkat, kecepatan pertumbuhan yang tinggi dan dapat mengonsumsi pakan yang variatif dari jenis materi organik. Serangga

⁴² Ulya Ulya Fikriyati, “Hadis Dhubābah Perspektif Teori Parity DanSymmetric Universe,” *Jurnal Living Hadis* 4, no. 1 (2019): 27.

merupakan sumber zat seng terbaik dengan rentang nilai sebesar 61,6 hingga 340,5 mg/kg berat kering⁴³.

3. Morfoligi

a. Telur

Telur yang dihasilkan berbentuk oval, berukuran 1 mm dan bisa mengelompok sebanyak 75-150 telur setiap kelompoknya berwarna krem kekuningan dan semakin coklat saat mendekati waktu penetasan⁴⁴.



Gambar 2.3 Telur

Sumber: Wahyudi Nur Ilham⁴⁵

b. Larva

Larva berbentuk tumpul dan kepalanya menonjol berisi bagian mulut pengunyah. Larva dapat mencapai panjang 27 mm dan lebar 6 mm. Tiap bagian yang tumbuh di dalam tubuh organisme biologis maupun organisme social memiliki fungsi dan tujuan tertentu: “mereka tumbuh menjadi organ yang berbeda dengan tugas yang berbeda pula”.⁴⁶ Larva memiliki 3

⁴³ Suciati and Faruq, "Efektifitas Media Pertumbuhan Maggots *Hermetia illucens* (Lalat Tentara hitam) Sebagai Solusi Pemanfaatan Sampah Organik. *Jurnal Biologi dan Pendidikan Biologi*. no. 1 (2017): 85.

⁴⁴ Arief Sabdo Yuwono, *Black Soldier Fly (BSF) Penggunaan Larva (Maggot) Dalam Pengolahan Limbah Organik*.

⁴⁵ Wahyudi Nur Ilham Natsir et al., "Palatibilitas Maggot Sebagai Pakan Sumber Protein Untuk Ternak Unggas," *Jurnal Agrisistem* 16, no. 1 (2020): 27–32.

⁴⁶ Chairul Anwar, "Hakikat Manusia Dalam Pendidikan" (Yogyakarta: SUKA-Press, (2014): 17.

ruas thorax dan 8 ruas abdomen, setelah 20 hari panjangnya mencapai 20 mm. Larva melewati 6 instar dan membutuhkan sekitar 14 hari untuk menyelesaikan larva menuju pupa. Larva berwarna keputih-putihan dan akan berwarna semakin hitam ketika melewati ke-6 instarnya. Sebelum memasuki masa pupa larva instar ke-6 berubah warna menjadi hitam⁴⁷.



Gambar 2.4 Larva (*Hermetia illucens*)

Sumber: Arief Sabdo Yuwono & Priscilia Dana Mentari⁴⁸

c. Lalat

Black Soldier Fly (BSF) berwarna hitam dengan bagian segmen basal, abdomen berwarna transparan (*wasp waist*) sekilas memiliki bentuk abdomen yang sama dengan lebah. Panjang lalat berkisar antara 15-20 mm dan mempunyai waktu hidup lima sampai delapan hari. Lalat dewasa tidak memiliki bagian mulut yang fungsional karena lalat dewasa hanya beraktivitas untuk kawin dan bereproduksi sepanjang hidupnya. Pada waktu lalat dewasa berkembang dari pupa, kondisi sayap dalam keadaan terlipat kemudian mulai mengembang sempurna sehingga menutupi bagian torak. Berdasarkan jenis kelaminnya, lalat betina umumnya memiliki

⁴⁷ Azir et al., "Produksi Dan Kandungan Nutrisi Maggot (*Hermetia illucens*) Menggunakan Komposisi Media Kultur Berbeda Production and Nutrition Maggot (*Hermetia illucens*). *Jurnal Ilmu-ilmu Perikanan dan Budidaya Perairan*. no. 1 (2017): 74.

⁴⁸ Arief Sabdo Yuwono, *Black Soldier Fly (BSF) Penggunaan Larva (Maggot) Dalam Pengolahan Limbah Organik*.

daya tahan hidup yang lebih pendek dibandingkan dengan lalat jantan⁴⁹.



Gambar 2.5 Lalat (*Hermetia illucens*)

Sumber: Arief Sabdo Yuwono & Priscilia Dana Mentari⁵⁰

4. Habitat *Hermetia illucens*

Famili *Stratiomyidae* merupakan kelompok yang cukup besar dengan sekitar 260 spesies yang telah dikenal di Amerika Utara. Famili ini tidak termasuk golongan hama dan umumnya sering ditemukan di bunga-bunga. Maggot ditemukan hampir disemua daerah beriklim tropis tersebar di seluruh dunia. Dewasa berukuran sedang-besar, tampak seperti lebah (wasplike), dan hanya membutuhkan air untuk mempertahankan hidup, cadangan nutrisi untuk bereproduksi telah diperoleh pada larva. *Hermetia illucens* betina dapat ditemukan dimana saja. Penyebarannya hampir diseluruh wilayah namun, tidak ditemukan pada habitat dan makanan manusia, sehingga maggot lebih higienis jika dibandingkan dengan lalat rumah (*Musa* sp). Hingga saat ini maggot tidak terdeteksi sebagai penyebab penyakit⁵¹. *Hermetia illucens* atau lalat hitam merupakan spesies yang paling biasa ditemui dalam famili *Stratiomyidae*, biasanya terdapat di Eropa, Afrika tropika, Australia, Timur tengah, dan Asia termasuk Indonesia.

⁴⁹ Suciati and Faruq, "Efektifitas Media Pertumbuhan Maggots *Hermetia illucens* (Lalat Tentara Hitam) Sebagai Solusi Pemanfaatan Sampah Organik. *Jurnal Biologi dan Pendidikan Biologi*. no.1 (2017): 89.

⁵⁰ Arief Sabdo Yuwono, *Black Soldier Fly (BSF) Penggunaan Larva (Maggot) Dalam Pengolahan Limbah Organik*.

⁵¹ Anton Wicaksono, *Fermentasi Limbah Sabut Kelapa Sawit Dengan Mikroorganisme Lokal (MOL) Terhadap Kandungan Nutrisi Media Dan Produksi Maggot Lalat Tentara Hitam*, no. 1 (2020): 56.

5. Siklus Hidup *Hermetia illucens*

Maggot mengalami lima tahapan selama siklus hidupnya, Lima stadia tersebut yaitu fase dewasa, fase telur, fase larva, fase prepupa dan fase pupa. Dari kelima stadia tersebut stadia setelah telur yang sering digunakan sebagai pakan ikan. Siklus hidup dari lalat *Hermetia illucens* dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 2.6 Siklus hidup lalat *Hermetia illucens*

Sumber: Hidayah, Rahayui dan Budiman⁵²

Dalam siklus hidupnya, lalat *Hermetia illucens* bisa bermigrasi secara mandiri saat bermetamorfosis dari fase maggot ke prepupa. Siklus hidupnya relatif singkat, sekitar 40 hari, fase metamorfosis terdiri atas fase telur selama 3 hari, maggot 18 hari, prepupa 14 hari, pupa 3 hari, dan lalat dewasa 3 hari. Lalat itu mati setelah kawin. *Hermetia illucens* betina bisa menghasilkan 500-900 telur. Lalat jenis ini menyembunyikan telur di tempat aman, seperti di sela-sela kardus, daun pisang kering atau tumbuhan segar dan hidup. Banyaknya telur membuat khawatir terjadi ledakan populasi. “Overpopulasi sangat sulit karena predatornya sangat banyak. Kandungan protein *Hermetia illucens* membuat burung, kadal, tokek,

⁵² Hidayah, Rahayu, and Budiman, “Pemanfaatan Larva *Black Soldier Fly* (*Hermetia illucens*) Sebagai Penanggulangan Sampah Organik Melalui Budidaya Magot. *Sains Peternakan*. no. 2 (2020): 71.

cecak, laba-laba dan tupai gemar menyantap”⁵³. Siklus hidup lalat secara umum berlangsung melalui metamorfosis sempurna dari mulai telur, larva, prepupa, pupa dan akhirnya menjadi dewasa. Perlu kita pahami bahwa segala sesuatu makhluk hidup dimuka bumi ini tidak lepas dari kausa Alla SWT. Hal ini sesuai dengan Firman Allah dalam Qur’an Surah Yunus ayat 6 yang berbunyi:

إِنَّ فِي اخْتِلَافِ اللَّيْلِ وَالنَّهَارِ وَمَا خَلَقَ اللَّهُ فِي السَّمَوَاتِ وَالْأَرْضِ لآيَاتٍ لِّقَوْمٍ
يَتَّقُونَ

*Artinya: “Sesungguhnya pada pergantian malam dan siang, dan pada apa yang diciptakan Allah di langit dan di bumi, pasti terdapat tanda-tanda (kebesaran-Nya) bagi orang-orang yang bertakwa”, (Q.S Yunus: 6).*⁵⁴

a. Telur

Induk dewasa BSF dapat bertelur sekitar 320-1.000 butir yang diletakkan pada substrat kering dan disembunyikan di antara celah atau tumpukan lempengan untuk menjaga kelembapan telur sebelum menetas sekaligus menghindari ancaman predator, seperti semut. Induk akan meletakkan telurnya di dekat sumber makanan. Telur BSF berbentuk oval dan memiliki panjang 1 mm, berwarna krem kekuningan dan semakin coklat saat mendekati waktu penetasan. Telur BSF akan menetas pada hari ke-4 dengan temperatur 27-28°C atau pada hari ke-3 dengan temperatur lebih tinggi, yakni 30-32°C.

b. Larva

Setelah tiga hari, telur BSF akan menetas (berukuran 0.66 mm) dan bergerak menuju sumber makanan. Larva yang baru menetas akan terlihat di permukaan media membentuk kumpulan seperti awan putih. Setelah berumur 3 hari, larva mulai bergerak ke dalam media

⁵³ Arief Sabdo Yuwono, *Black Soldier Fly (BSF) Penggunaan Larva (Maggot) Dalam Pengolahan Limbah Organik.*

⁵⁴ Fikriyati, “Hadis Dhubābah Perspektif Teori Parity Dan Symmetric Universe. *Jurnal Living Hadis.* no. 3 (2019): 43.

pemeliharaan. Larva BSF (maggot) akan mencari tempat gelap atau menjauhi cahaya dan masuk ke celah-celah media pemeliharaan. Umur larva maggot mencapai 4-5 minggu, tergantung pada suhu di lingkungan pemeliharaan. Setelah fase larva, maggot akan mengalami lima kali masa instar (tahap pergantian kulit) sebelum memasuki fase pre-pupa. Proses ini sering disebut dengan istilah *moulting*.

c. Pre-pupa

Fase pre-pupa terjadi sejak hari ke-19. Bagian yang paling menonjol dari fase pre-pupa adalah warna tubuh mulai menghitam atau coklat tua. Larva tidak lagi mengalami proses *moulting* (instar). Mejelang fase pre-pupa, larva BSF mulai berhenti makan dan melakukan proses migrasi dari sumber pakan ke tempat yang lebih kering dan terlindungi. Ketika memasuki fase pre-pupa, bobot tubuh larva menjadi sedikit berkurang. Pada fase ini, larva BSF berada pada ukuran maksimum, dengan bobot tubuh mulai berkurang serta timbunan lemak yang maksimal sebagai cadangan makanan saat larva memasuki fase metamorfosis. Bentuk tubuh pre-pupa masih menyerupai serangga muda walaupun warna terlihat mulai menghitam.

d. Pupa

Tahap pupa 100% dicapai pada hari ke-24 setelah menetas. Tahap pupa berlangsung selama 8 hari. Pada tahap ini, serangga akan bermetamorfosis menjadi serangga dewasa. Karakter yang cukup menonjol pada fase pupa adalah warna semakin gelap dan mulai memudar (tidak berkilau), tidak bergerak (kaku), salah satu ujung pupa menekuk. Delapan hari kemudian atau pada hari ke-32, pupa mulai bermetamorfosis menjadi serangga (*imago*).

e. Lalat dewasa

Fase dewasa merupakan fase dengan waktu cukup singkat yaitu 6-8 hari. Fokus utamanya yakni pada aktivitas reproduksi. Selama fase dewasa, BSF tidak membutuhkan pakan, hanya air. Serangga dewasa BSF mengandalkan cadangan lemak tubuh yang diperoleh selama tahap larva. Fisiologi serangga BSF yang tidak

membutuhkan makanan selama tahap dewasa menjadi bukti bahwa serangga ini tidak berperan sebagai vektor atau penyebar penyakit. Proses kawin (*mating*) serangga BSF 85% terjadi pada siang hari, mulai pukul 08.30 dan memuncak pada pukul 10.00 dengan intensitas cahaya sekitar 110 lux. Umumnya, perkawinan terjadi di paparan sinar matahari langsung. Serangga dewasa kawin dan bertelur pada suhu 24-40°C dengan kadar kelembapan relatif 30-90%. Kualitas dan kuantitas makanan pada fase larva sangat mempengaruhi jumlah telur yang dihasilkan oleh serangga dewasa. Kualitas makanan yang lebih tinggi akan menghasilkan produk telur lebih banyak, namun dapat mengurangi umur serangga. Setelah melakukan perkawinan, serangga betina akan meletakkan telurnya pada sela-sela atau di antara tumpukan kayu untuk melindungi telur dari serangga predator. Setelah itu, serangga BSF betina akan mati dan kemudian diikuti dengan kematian serangga jantan.

6. Kandungan Nutrisi Maggot

Presentasi kandungan nutrisi maggot (*Hermetia illucens*) secara umumnya dapat dilihat pada tabel 1. kandungan protein pada larva ini cukup tinggi, yaitu 42,1% dengan kandungan lemak mencapai 34,8%⁵⁵.

⁵⁵ Pamungkas, "Teknologi Fermentasi, Alternatif Solusi Dalam Upaya Pemanfaatan Bahan Pakan Lokal." *Media Akuakultur*. no. 1 (2019): 31.

Tabel 2.1
Kandungan Nutrisi Per-Maggot (*Hermetia illucens*)

Proksimat	Kadar(%)
Protein	4,21
Lemak	34,8
Abu	14,6
Serat kasar	7
NFE	1,4
Kadar air	7,9
Phospor	1,5
Kalsium	5

Sumber: Popa dan Green, (2018).

Selain itu, kandungan asam amino dan mineral yang terkandung didalam larva juga tidak kalah dengan sumber-sumber protein lainnya, sehingga larva BSF (*Black Soldier Fly*) merupakan bahan baku ideal yang digunakan sebagai bahan pakan ternak. Kandungan asam amino esensial maggot ini cukup lengkap yaitu memiliki 10 asam amino esensial. Kandungan asam amino esensial dari maggot di sajikan pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2
Asam Amino Esensial Per-Maggot

Asam Amino Esensial	Kadar(%)	Mineral dan lainnya	Kadar(%)
---------------------------	----------	---------------------------	----------

Methionine	0	P	0,88
Lysine	2	K	1,16
Leucin	2	Ca	5,36
Isoleucine	1	Mg	0,44
Histidine	0	Mn	348 ppm
Phenyllalanine	1	Fe	776 ppm
Valine	2	Zn	271 ppm
I-agrinine	1	Protein	43,2
Threonine	1	kasar	28,0
Tryptophan	0	Lemak	16,6
		kasar	
		Abu	

Sumber: Yuwono et al., (2018).

Ditinjau dari umur, larva memiliki presentase komponen nutrisi yang berbeda. Kadar bahan kering larva *Black Soldier Fly* cenderung berkorelasi positif dengan meningkatnya umur, yaitu 26,61% pada umur lima hari menjadi 39,37% pada umur 25 hari. Hal yang sama juga terjadi pada komponen lemak kasar, yaitu sebesar 13,37% pada umur lima hari dan meningkat menjadi 27,50% pada umur 25 hari.⁵⁶

Hasil analisis proksimat menunjukkan bahwa kandungan protein kasar larva yang muda lebih tinggi dibandingkan dengan larva yang tua. Kondisi ini diduga karena larva yang masih muda mengalami pertumbuhan sel struktural yang lebih cepat. Tetapi, apabila ditinjau dari skala produksi massal maka kuantitas produksi menjadi faktor yang perlu dipertimbangkan sehingga diperlukan bobot larva yang lebih tinggi (prepupa). Dalam skala industri, produksi tepung larva dari tahap instar yang tua lebih menguntungkan. Larva yang lebih besar (prepupa) sangat ideal digunakan untuk campuran pakan atau bahan baku pelet karena mampu memenuhi kuantitas produksi. Larva muda

⁵⁶ Azir et al., "Produksi Dan Kandungan Nutrisi Maggot (*Hermetia illucens*) Menggunakan Komposisi Media Kultur Berbeda Production and Nutrition Maggot (*Hermetia illucens*)". *Jurnal Ilmu-ilmu Perikanan dan Budidaya Perairan*. no. 1 (2017): 70.

lebih sesuai diberikan untuk pakan ikan secara langsung karena bentuknya yang kecil sesuai dengan mulut ikan⁵⁷.

7. Biomassa Maggot

Biomassa adalah keseluruhan berat suatu organisme (maggot) yang telah mengalami pertumbuhan. Maggot adalah pemakan bahan sisa dan banyak terdapat pada bahan organik yang telah membusuk⁵⁸.

D. Hipotesis

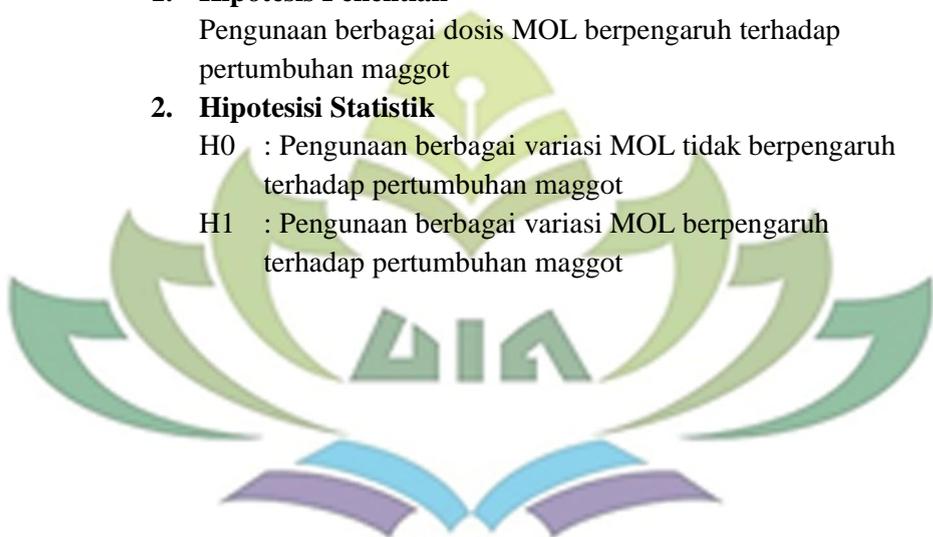
1. Hipotesis Penelitian

Pengunaan berbagai dosis MOL berpengaruh terhadap pertumbuhan maggot

2. Hipotesisi Statistik

H₀ : Penggunaan berbagai variasi MOL tidak berpengaruh terhadap pertumbuhan maggot

H₁ : Penggunaan berbagai variasi MOL berpengaruh terhadap pertumbuhan maggot



⁵⁷ Nursaid, Yuriandala, and Maziya, "Analisis Laju Penguraian Dan Hasil Kompos Pada Pengolahan Sampah Buah Dengan Larva *Black Soldier Fly (Hermetia illucens)*." *Media Akuakultur*. no. 8 (2019): 42.

⁵⁸ Suciati and Faruq, "Efektifitas Media Pertumbuhan Maggots *Hermetia illucens* (Lalat Tentara Hitam) Sebagai Solusi Pemanfaatan Sampah Organik." *Jurnal Biologi dan Pendidikan Biologi*. no. 1 (2017): 62.

DAFTAR PUSTAKA

- Afriyani, Nurhayati, 2018. "Studi Kelayakan Kadar Air, Abu, Protein Dan Kadmium (Cd) Pada Sayuran Sebagai Bahan Suplemen Makanan." *jurnal pangan dan gizi* 02, no. 01.
- Aini, L.N., F. Ahmad, and H Saratunsara, 2018. "Budidaya Larva *Black Soldier Fly* (BSF) Sebagai Bahan Pembuatan Tepung Maggot Pada Media Dedak." *Jurnal Inovasi Penelitian* 1, no. 3.
- Ali, Najmah, Agustina Agustina, and Dahniar Dahniar, 2019. "Pemberian Dedak Yang Difermentasi Dengan EM4 Sebagai Pakan Ayam Broiler." *AGROVITAL : Jurnal Ilmu Pertanian* 4, no. 1.
- Allaily, Miswar, Rianah S, Usman Y, Zulfan, and Yaman Ma, 2017. "Potensi Pakan Fermentasi Anaerob Menggunakan Bahan Pakan Lokal Untuk Ternak Maggot." *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner* 2, no. 2.
- Amran, M., Nuraini Nuraini, and Mirzah Mirzah, 2021. "Pengaruh Media Biakan Fermentasi Dengan Mikroba Yang Berbeda Terhadap Produksi Maggot *Black Soldier Fly* (*Hermetia illucens*)." *Jurnal Peternakan* 18, no. 1.
- Anwar, Chairul, 2014. "Hakikat Manusia Dalam Pendidikan." Yogyakarta: SUKA-Press.
- Arief Sabdo Yuwono, Priscilia Dana Mentari, 2018. "*Black Soldier Fly* (BSF) Penggunaan Larva (Maggot) Dalam Pengolahan Limbah Organik." Edited by Priscilia Dana Mentari Arief Sabdo Yuwono. Seameo Bio. Bogor, Biotrop.
- Azir, Akhmad, Helmi Harris, Ranga Bayu, and Kusuma Haris, 2017. "Produksi Dan Kandungan Nutrisi Maggot (*Hermetia illucens*) Menggunakan Komposisi Media Kultur Berbeda Production and Nutrition Maggot (*Hermetia illucens*) Using Different Culture Media Composition." *Jurnal Ilmu-ilmu Perikanan dan Budidaya Perairan* 12, no. 1.
- Bima, Aziz dkk, 2017. "Perbedaan Fisik Dan Kimia Kompos Daun Yang Menggunakan Bioaktivator MOL Dan EM4." *Perbedaan Fisik dan Kimia Kompos Daun yang Menggunakan Bioaktivator MOL dan EM4* 11, no. 1.
- Dortmans, Bram, Stefan Diener, Bart Verstappen, and Christian Zurbrügg, 2017. "*Proses Pengolahan Sampah Organik Dengan Black Soldier Fly* (BSF): Panduan Langkah-Langkah Lengkap." Swiss.
- Dwi Susanti, Chairul Anwar, Fredi Ganda Putra, Netriwati, Kiki

- Afandi, and Santi Widyawati, 2020. "Pengaruh Model Pembelajaran Discovery Learning Tipe POE Dan Aktivitas Belajar Terhadap Kemampuan Metakognitif." *Inomatika* 2, no. 2.
- Dwicaahyo, Hanum, 2018. "Tempe Kedelai SNI 3144:2015." *Tempe Kedelai* 1, no. 2.
- Fatmasari, Lisa, 2017. "Tingkat Densitas Populasi, Bobot, Dan Panjang Maggot (*Hermetia illucens*) Pada Media Yang Berbeda." *Sains peternakan*, no. 3.
- Fikriyati, Ulya Ulya, 2019. "Hadis Dhubābah Perspektif Teori Parity DanSymmetric Universe." *Jurnal Living Hadis* 4, no. 1.
- Hidayah, Fifi Fata'tiatul, Destya Nurfrida Rahayu, and Candra Budiman, 2020. "Pemanfaatan Larva *Black Soldier Fly* (*Hermetia illucens*) Sebagai Penanggulangan Sampah Organik Melalui Budidaya Magot." *Jurnal Pusat Inovasi Masyarakat* 2, no. 4.
- Indariyanti, Nur, and Epro Barades, 2018. "Evaluasi Biomassa Dan Kandungan Nutrisi Magot (*Hermetia illucens*) Pada Media Budidaya Yang Berbeda." *Prosiding Seminar Nasional Pengembangan Teknologi Pertanian* 9, no. 7.
- Junaidi, Ach, Frida Agung Rakhmadi, Asih Melati, and Kuwat Triyana, 2020. "Wawasan Islam Tentang Menjaga Lingkungan Dan Implementasinya Dalam Perancangan Sistem Pengukuran Gas Amonia." *Prosiding Konferensi Integrasi Interkoneksi Islam dan Sains* 2, no. 7.
- Kurniawan, Andri, 2018. "Produksi Mol (Mikroorganisme Lokal) Dengan Pemanfaatan Bahan-Bahan Organik Yang Ada Di Sekitar." *Jurnal Hexagro* 2, no. 2.
- Mamilianti, Wenny, 2018. "Pengaruh Mol (Mikroorganisme Lokal) Terhadap Penggemukan Sapi Potong Sebagai Upaya Peningkatan Pendapatan Peternak." *Journal Yudharta Pasuruan* 01, no. 002.
- Mangunwardoyo, Wibowo, Aulia Aulia, and Saurin Hem, 2017. "Penggunaan Bungkil Inti Kelapa Sawit Hasil Biokonversi Sebagai Substrat Pertumbuhan Larva *Hermetia illucens* L (Maggot)." *Journal of Biota* 16, no. 2.
- Muhayyat, Mahfudl Sidiq, Ahmad Tawfiequrrahman Yuliansyah, and Agus Prasetya, 2016. "Pengaruh Jenis Limbah Dan Rasio Umpan Pada Biokonversi Limbah Domestik Menggunakan Larva *Black Soldier Fly* (*Hermetia illucens*)." *Jurnal Rekayasa Proses* 10, no. 1.

- Muthukumar, Krishnan, and All Answers, 2018. "Pengaruh Pemberian Probiotik Bacillus Spp. Melalui Pakan Terhadap Kelangsungan Hidup Dan Laju Pertumbuhan maggot (*Hermetia illucens*)." *Biologis Tropis* 11, no. 4.
- Natsir, Wahyudi Nur Ilham, Resky Sri Rahayu, Muh. Ardas Daruslam, and M. Azhar, 2020. "Palatibilitas Maggot Sebagai Pakan Sumber Protein Untuk Ternak Unggas." *Jurnal Agrisistem* 16, no. 1.
- Nursaid, Aulia Arief, Yebi Yuriandala, and Fina Binazir Maziya, 2019. "Analisis Laju Penguraian Dan Hasil Kompos Pada Pengolahan Sampah Buah Dengan Larva *Black Soldier Fly* (*Hermetia illucens*)." *Environmental Engineering* 5, no. 8.
- Pamungkas, Wahyu, 2019. "Teknologi Fermentasi, Alternatif Solusi Dalam Upaya Pemanfaatan Bahan Pakan Lokal." *Media Akuakultur* 6, no. 1.
- Pathiassana, Mega Trishuta, S N Izzi, Haryandi, and Samuyus Nealma, 2020. "Studi Laju Umpan Pada Proses Biokonversi Dengan Variasi Jenis Sampah Yang Dikelola PT. Biomagg Sinergi Internasional Menggunakan Larva *Black Soldier Fly* (*Hermetia illucens*)." *Jurnal TAMBORA* 4, no. 1.
- Pathiassana, Mega Trishuta, Syaury Nur Izzy, and Samuyus Nealma, 2020. "Study of Feed Rate on Bioconversion Process With Variation of Waste Types Managed by Biomagg International Synergy Using *Black Soldier Fly* (*Hermetia illucens*)." *Tambora* 4, no. 1.
- Rahayu, Tri Puji, Esna Dilli, Candarisma Dhanes, and Noor Viana, 2020. "Pengaruh Lama Fermentasi Dedak Dan Limbah Kulit Nanas Terhadap Biomassa Larva *Hermetia illucens* Serangga Ramah Lingkungan Dan Aman Bagi Kesehatan Manusia." *Sains peternakan* 8, no. 2.
- Ria dan Muhammad Aldi, 2018. "Pengaruh Berbagai Media Tumbuh Terhadap Kandungan Air, Protein Dan Lemak Maggot Yang Dihasilkan Sebagai Pakan." *Jurnal Riset dan Inovasi Peternakan* 2, no. 2.
- Sari, Dian Anggria, Anggraeni Arum Sari, Ida Kinasih, Ramadhani Eka Putra, 2021. "Pengaruh Kombinasi Makronutrien Pakan Terhadap Kelulushidupan, Pertumbuhan Dan Komposisi Nutrisi Larva Lalat Tentara Hitam (*Hermetia illucens*)." *Ilmu Dasar* 22, no. 2.
- Sarniah, Siti, Chairul Anwar, and Rizki Wahyu Yunian Putra, 2019. "Pengaruh Model Pembelajaran Auditory Intellectually

- Repetition Terhadap Kemampuan Pemahaman Konsep Matematis.” *Journal of Medives: Journal of Mathematics Education IKIP Veteran Semarang* 3, no. 1.
- Suciati, Rizkia, and Hilman Faruq, 2017. “Efektifitas Media Pertumbuhan Maggots *Hermetia illucens* (Lalat Tentara Hitam) Sebagai Solusi Pemanfaatan Sampah Organik.” *BIOSFER: Jurnal Biologi dan Pendidikan Biologi* 2, no. 1.
- Sulistia, Susi, Charlena, and Hanies Ambarsari, 2021. “Deodorisasi Sludge Limbah Industri Makanan Untuk Pakan Maggot BSF (*Black Soldier Fly*) Dengan Teknik Biosorpsi.” *Jurnal Teknologi Lingkungan* 22, no. 2.
- Supardi, Supardi, 2018. “Populasi Dan Sampel Penelitian.” *Unisia* 13, *Jurnal Peternakan*. no. 17.
- Superianto, S., A. E. Harahap, and A. Ali, 2018. “Nilai Nutrisi Silase Limbah Sayur Kol Dengan Penambahan Dedak Padi Dan Lama Fermentasi Yang Berbeda.” *Jurnal Sain Peternakan Indonesia* 13, no. 2.
- Suwantani, EPS, 2017. “Pemanfaatan MOL Limbah Sayur Pada Proses Pembuatan Kompos.” *Jurnal Mipa* 40, no. 1.
- Wahjuni, Sri, 2019. “Pemanfaatan Mikroorganisme Lokal Bonggol Pisang Dalam Proses Fermentasi Limbah Makanan Menjadi Pakan Ternak.” *Cakra Kimia* 7, no. 7.
- Wicaksono, Anton, 2020. “Fermentasi Limbah Sabut Kelapa Sawit Dengan Mikroorganisme Lokal (MOL) Terhadap Kandungan Nutrisi Media Dan Produksi Maggot Lalat Tentara Hitam.” *Jurnal Peternakan*. no 1.
- Zahroh, Nadiatuz, Novy Eurika, and Auliya Nanda Prafitasari, 2020. “Komparasi Biokonversi Sampah Buah Dan Sayur Menggunakan Larva *Black Soldier Fly* (*Hermetia illucens*).” *Universitas Muhammadiyah Jember* 4, no. 2.