

SKRIPSI

**PREFERENSI LALAT TENTARA HITAM (*Hermetia illucens* L.) PADA
BERBAGAI JENIS MEDIA PAKAN**

INDRI

G11116047



DEPARTEMEN HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN

PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI

FAKULTAS PERTANIAN

UNIVERSITAS HASANUDDIN

MAKASSAR

2021

**PREFERENSI LALAT TENTARA HITAM (*Hermetia illucens* L.) PADA
BERBAGAI JENIS MEDIA PAKAN**

OLEH:

Indri

G11116047

**Laporan Praktik Lapang dalam Mata Ajaran Minat Utama
Ilmu Hama dan Penyakit Tumbuhan
Sebagai Salah Satu Syarat
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Pertanian**

**Pada
Fakultas Pertanian
Universitas Hasanuddin**

**DEPARTEMEN HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN**


MAKASSAR

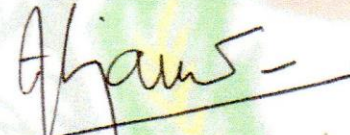
2021

HALAMAN PENGESAHAN

Judul Penelitian : Preferensi Lalat Tentara Hitam (*Hermetia illucens* L.)
pada Berbagai Jenis Media Pakan
Nama Mahasiswa : Indri
Nomor Pokok : G11116047

Menyetujui,


Dr. Ir. Aludin Gassa, M.Sc
Pembimbing I


Prof. Dr. Ir. Sylvia Sjam, MS
Pembimbing II

Departemen Hama Dan Penyakit Tumbuhan
Fakultas Pertanian
Universitas Hasanuddin


Prof. Dr. Ir. Tutik Kuswinanti, M.Sc
Ketua Departemen

Tanggal Pengesahan: 12 Januari 2021

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Indri

NIM : G111 16 047

Judul Skripsi : “Preferensi Lalat Tentara Hitam (*Hermetia illucens* L.) pada Berbagai Jenis Media Pakan”

Bahwa benar ada karya ilmiah saya dan bebas dari plagiarisme (duplikasi).
Demikian surat pernyataan ini dibuat, jika dikemudian hari ditemukan bukti ketidakaslian atas karya ilmiah ini maka saya bersedia mempertanggung jawabkan sesuai peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Makassar, 18 Januari 2021



(Indri)

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Bismillahirrahmanirrahim

Puji syukur penulis haturkan kepada ALLAH SWT karena atas berkat Rahmat, Hidayah, dan Inayah-Nya lah sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi berjudul “**Preferensi Lalat Tentara Hitam (*Hermetia illucens* L.) pada Berbagai Jenis Media Pakan**” ini. Shalawat serta Salam semoga tetap tercurahkan kepada baginda Nabi Muhammad SAW, keluarga serta sahabat-sahabatnya.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi banyak tantangan dan rintangan yang dihadapi sehingga penulis ingin mengucapkan terima kasih yang tak terhingga kepada semua pihak yang membantu kelancaran penulisan skripsi ini, baik berupa dorongan moril maupun materil. Tanpa dorongan yang begitu besar, sulit rasanya bagi penulis untuk menyelesaikan skripsi ini. Pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan rasa terima kasih terutama kepada:

1. *Support system* yaitu **Ayahanda Sugianto** dan **Ibunda Badaria** tercinta atas cinta, kasih dan do'a yang selalu dipanjatkan disetiap sujudnya kepada penulis. Dukungan tanpa pamrih yang tiada terhingga baik berupa materil ataupun non-materil dan selalu mendidik serta membimbing penulis dalam perjalanan hidupnya agar sukses mencapai cita-cita. Selain itu, ucapan terima kasih kepada adik-adik penulis **Indra Jaya** dan **Aisyah Maradhani** atas semangat dan do'a yang dihaturkan.

2. Ibu **Prof. Dr. Ir. Sylvia Sjam, M.S.** dan Bapak **Dr. Ir. Ahdin Gassa, M.Sc.** selaku pembimbing dalam penelitian ini yang meluangkan waktu, tenaga, pikiran dan perencanaan dengan sabar dan ikhlas dalam membimbing sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
3. Ibu Dosen penguji yaitu **Prof. Dr. Ir. Tutik Kuswinanti, M. SC., Dr. Ir. Melina, M.Si., Dr. Sulaeha Thamrin, S.P., M.Si.** atas segala saran dan kritik yang membangun untuk menyempurnakan skripsi ini.
4. Dosen pengajar atas ilmu yang dan didikannya selama penulis menempuh pendidikannya di bangku kuliah.
5. Para pegawai dan staf laboratorium Departemen Hama dan Penyakit Tumbuhan. **Ibu Rahmatia, Ibu Ani, Bapak Ardan, dan Bapak Kamaruddin** yang telah membantu administrasi dan jalannya penelitian penulis.
6. Para sahabat **Zasmitha Saleh, Diana Febrilla, Dini Wirasti, Meisi Sasmita Rusmin** atas segala *support* baik berupa fisik ataupun moral. Hari-hari berat terasa lebih ringan, waktu yang panjang terasa lebih singkat, dan *moodbooster*.
7. Teman-teman digrup BC: Mangga Tiga dengan **Zhalzha Natasya as-Zhahra** sebagai induk semang, **Musdalifah, Lisdawatih, Kurnia, Fitri, Andi Fitriani, Ainun Nisatira Jamil, Dewi Sartika, Asniar, Andi Hardianti** atas kerecehan, acara palekko, dan rencananya yang kadang hanya wacana tapi Alhamdulillah Foto Studio telah terlaksana. Teman-teman yang membuat-hari lebih berwarna. Love you gaess.

8. Keluarga besar terutama sepupu penulis **Isra** dan **Ika Purnama** yang terjun langsung membantu penulis mengerjakan penelitian.
9. Teman-teman dari UKM Bulutangkis Unhas yang membuat hari-hari penulis dipenuhi kegiatan-kegiatan yang menyenangkan. Terutama **Kanda Andry S** dan **Kanda Lutfhi Masjaya** yang selalu siap menjadi tempat penulis untuk bertanya dan berkeluh kesah selama penelitian dan penyusunan skripsi ini.
10. Semua pihak yang namanya tidak bisa disebutkan satu persatu, terimakasih atas segala bentuk dukungan maupun doa kepada penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kata sempurna. Semoga ALLAH SWT selalu memberikan kesehatan dan kebahagiaan kepada semua pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini. Penulis berharap hasil penelitian ini dapat bermanfaat bagi penulis, pembaca, dan seluruh masyarakat serta pihak yang membutuhkan dan sedikit banyaknya berkontribusi bagi lingkungan dan pertanian.

Wassalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh.

Makassar, 12 Januari 2021

Indri

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
SURAT PERNYATAAN	xiv
KATA PENGANTAR.....	xiv
DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR TABEL	xvii
DAFTAR GAMBAR.....	x
ABSTRACT	xii
ABSTRAK	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian.....	3
1.3 Manfaat Penelitian.....	3
1.4 Hipotesis.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Gambaran Umum Lalat Tentara Hitam.....	5
2.1.1 Taksonomi Lalat Tentara Hitam.....	6
2.1.2 Siklus Hidup Lalat Tentara Hitam.....	6
2.1.2.1 Fase Telur.....	7
2.1.2.2 Fase Larva	8
2.1.2.3 Fase Pupa	11
2.1.2.4 Lalat Dewasa.....	13

2.2 Kondisi Lingkungan Hidup	14
2.2.1 Suhu	15
2.2.2 Kelembaban	16
2.2.3 Pencahayaan	17
2.2.4 Makanan	17
2.3 Kentungan Lalat Tentara Hitam	18
2.3.1 Ramah Lingkungan.....	18
2.3.2 Mempercepat Pengomposan.....	19
2.3.3 Bukan Sumber Penyakit	20
2.3.4 Pakan Ternak dan Unggas	21
2.4 Kandungan Nutrisi Media Pakan	21
2.4.1 Kotoran Kambing.....	21
2.4.2 Sayuran kol	22
2.4.3 Buah Pepaya	22
2.4.4 Dedak.....	23
2.4.5 Jerami.....	23
2.4.6 Bonggol dan Batang Pisang.....	24
2.4.7 Limbah Rumah Makan	24
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	25
3.1 Waktu dan Tempat	25
3.2 Alat dan Bahan	25
3.3 Rancangan Penelitian	25
3.4 Prosedur Penelitian.....	26

3.4.1 Persiapan Penelitian.....	26
3.4.2 Denah percobaan	27
3.4.3 Parameter Pengamatan.....	27
3.5 Analisis data	28
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	29
4.1 Hasil	29
4.1.1 Koloni Telur lalat tentara hitam (<i>Hermetia illucens</i>)	29
4.1.2 Larva Lalat Tentara Hitam (<i>Hermetia illucens</i>)	30
4.1.3 Pupa lalat tentara hitam (<i>Hermetia illucens</i>)	31
4.1.4 Imago lalat tentara hitam (<i>Hermetia illucens</i>).....	31
4.1.5 Pengomposan.....	32
4.2 Pembahasan.....	33
BAB V PENUTUP.....	43
5.1 Kesimpulan.....	43
5.2 Saran.....	43
DAFTAR PUSTAKA	44
LAMPIRAN.....	48

DAFTAR TABEL

No	Teks	Halaman
1.	Tabel 1. Produksi Koloni Telur, Larva, Pupa, dan Imago Lalat Tentara Hitam (<i>Hermetia illucens</i>) pada berbagai Jenis Media Pakan.....	29
2.	Tabel 2. Produksi Pupuk Organik dari Berbagai Jenis Media Pakan.....	32
Lampiran		
3.	Tabel Lampiran 1a. Jumlah Koloni Telur Lalat Tentara Hitam (<i>Hermetia illucens</i>) pada Semua Perlakuan	48
4.	Tabel Lampiran 1b. Analisis Sidik Ragam Jumlah Koloni Telur Lalat Tentara Hitam (<i>Hermetia illucens</i>) pada Semua Perlakuan	47
5.	Tabel Lampiran 1c. Uji Lanjut BNT Jumlah Koloni Telur Lalat Tentara Hitam (<i>Hermetia illucens</i>) pada Semua Perlakuan.....	47
6.	Tabel Lampiran 1a. Jumlah Larva Lalat Tentara Hitam (<i>Hermetia illucens</i>) pada Semua Perlakuan	48
7.	Tabel Lampiran 2b. Analisis Sidik Ragam Jumlah Larva Lalat Tentara Hitam (<i>Hermetia illucens</i>) pada Semua Perlakuan.....	48
8.	Tabel Lampiran 2c. Uji Lanjut BNT Jumlah Koloni Telur Lalat Tentara Hitam (<i>Hermetia illucens</i>) pada Semua Perlakuan.....	48
9.	Tabel Lampiran 3a. Panjang Pupa Lalat Tentara Hitam (<i>Hermetia illucens</i>).....	50
10.	Tabel Lampiran 3b. Analisis Sidik Ragam Panjang Pupa Lalat Tentara Hitam (<i>Hermetia illucens</i>) pada Semua Perlakuan.....	49

11.	Tabel Lampiran 3c. Uji Lanjut BNT panjang pupa Lalat Tentara Hitam (<i>Hermetia illucens</i>) pada Semua Perlakuan.....	49
12.	Tabel Lampiran 3d. Pengamatan Panjang Pupa Lalat Tentara Hitam (<i>Hermetia illucens</i>) pada Semua Perlakuan.....	50
13.	.Tabel Lampiran 4a. Jumlah Imago Lalat Tentara Hitam (<i>Hermetia illucens</i>) pada Semua Perlakuan.....	53
14.	Tabel Lampiran 4b. Analisis Sidik Ragam Jumlah Pupa menjadi Imago Lalat Tentara Hitam (<i>Hermetia illucens</i>) pada Semua Perlakuan selama 30 Hari.....	51
15.	Tabel Lampiran 4c. Uji Lanjut BNT Imago Lalat Tentara Hitam (<i>Hermetia illucens</i>) pada Semua Perlakuan.....	51
16.	Tabel Lampiran 4d. Pengamatan Perkembangan Pupa menjadi Imago Lalat Tentara Hitam (<i>Hermetia illucens</i>) Semua Perlakuan selama 30 Hari.....	52

DAFTAR GAMBAR

No	Teks	Halaman
1.	Gambar 1. Siklus Hidup Lalat Tentara Hitam.....	7
2.	Gambar 2. Penampakan Ember Tumpuk yang telah Siap Pakai.....	27
3.	Gambar 3. Denah tata letak kelompok percobaan pada media pakan berbeda.....	27
4.	Gambar 4 . Penampakan telur lalat hijau (<i>Lucilia seritaca</i>) dan lalat tentara hitam (<i>Hermetia illucens</i>).....	35
5.	Gambar 5. Koloni Telur Lalat tentara Hitam pada Setiap Perlakuan	36
6.	Gambar 6. Panjang pupa lalat tentara hitam pada setiap perlakuan.....	38
7.	Gambar 7. Perbedaan ukuran tubuh dan alat kelamin lalat tentara hitam (<i>Hermetia illucens</i>).....	39
8.	Gambar 8. Persentase larva yang berkembang menjadi lalat tentara hitam	41

Lampiran

9.	Gambar Lampiran 1. Persiapan dan Pencampuran Bahan Media Pakan	55
10.	Gambar Lampiran 2. Pemasangan Pipa setelah 5 hari fermentasi.....	55
11.	Gambar Lampiran 3. Peletakan Ember Media Pakan di Lahan Penelitian	55
12.	Gambar Lampiran 4. Peletakan Potongan Kardus dan Daun Pisang Kering	56
13.	Gambar Lampiran 5. Pengukuran Suhu.....	56

14.	Gambar Lampiran 6. Pembongkaran dan Pemisahan larva dari media pakan.....	57
15.	Gambar Lampiran 7. Perhitungan Larva dan Imago Lalat Tentara Hitam.....	57
16.	Gambar Lampiran 8. Koloni Telur Lalat Tentara Hitam pada Perlakuan Dedak.....	57
17.	Gambar Lampiran 9. Koloni Telur Lalat Tentara Hitam pada Perlakuan Limbah Buah-buahan	59
18.	Gambar Lampiran 10. Koloni Telur Lalat Tentara Hitam pada Perlakuan Limbah Pertanian	60
19.	Gambar Lampiran 11. Koloni Telur Lalat Tentara Hitam pada Perlakuan Limbah Sayuran	60
20.	Gambar Lampiran 12. Koloni Telur Lalat Tentara Hitam pada Perlakuan Limbah Rumah Makan.....	62
21.	Gambar Lampiran 13. Larva Lalat Tentara Hitam pada Ulangan 1.....	64
22.	Gambar Lampiran 14. Larva Lalat Tentara Hitam pada Ulangan 2.....	64
23.	Gambar Lampiran 15. Larva Lalat Tentara Hitam pada Ulangan 3.....	65
24.	Gambar Lampiran 16. Pupa Lalat Tentara Hitam pada Ulangan 1.....	65
25.	Gambar Lampiran 17. Pupa Lalat Tentara Hitam pada Ulangan 2.....	65
26.	Gambar Lampiran 18. Pupa Lalat Tentara Hitam pada Ulangan 3.....	66
27.	Gambar Lampiran 19. Imago Lalat Tentara Hitam.....	66
28.	Gambar Lampiran 20. Imago yang Pertama Berkembang dari Pupa.....	66
29.	Gambar Lampiran 21. Penimbangan kompos padat.....	68

ABSTRACT

Indri (G11116047) “Preference of Black Soldier Fly (*Hermetia Illucens* L.) on Different Types of Feed Media” under the guidance of Ahdin Gassa and Sylvia Sjam.

The black soldier fly (*Hermetia illucens*) is an insect that has an important role in the degradation of organic waste. These insects like aromatic ingredients to come lay their eggs. This study used a randomized block design with 5 treatments and 3 replications. The treatments applied were fermented rice bran, fruit waste, agricultural waste, vegetable waste, and restaurant waste. All the main ingredients are 80% each plus 10% bran, and 10% goat manure except 100% bran. The results showed that the treatment of restaurant waste was the best treatment in attracting BSF laying eggs with an average of 6 egg colonies. Meanwhile, the longest pupae produced was in the fruit waste treatment with 2 cm. While the bran treatment had the highest number of larvae with 4783 larvae and had the largest percentage of larvae development to adult imago with 47%, while the lowest was the treatment of agricultural waste with 34%. In the waste degradation, the phase that plays a role is larvae so that it is best used to attract black army flies to lay eggs, namely by using fermented bran.

Keywords: Preference, Black Soldier Fly, Fermented

ABSTRAK

Indri (G11116047) “Preferensi Lalat Tentara Hitam (*Hermetia illucens* L.) pada Berbagai Jenis Media Pakan” dibawah bimbingan Ahdin Gassa dan Sylvia Sjam.

Lalat tentara hitam/Black Soldier Fly (*Hermetia illucens*) merupakan serangga yang memiliki peran penting dalam degradasi sampah organik. Serangga ini menyukai bahan yang aromatik untuk datang meletakkan telurnya. Penelitian ini menggunakan rancangan acak kelompok dengan 5 perlakuan dan 3 ulangan. Adapun perlakuan yang diterapkan yaitu dedak padi fermentasi, limbah buah-buahan, limbah pertanian, limbah sayuran, dan limbah rumah makan. Semua bahan utama sebanyak 80% masing-masing ditambah 10% dedak, dan 10% kotoran kambing kecuali dedak 100%. Hasil penelitian yaitu pada perlakuan limbah rumah makan merupakan perlakuan terbaik dalam menarik BSF bertelur dengan rata-rata 6 koloni telur. Sedangkan pupa yang dihasilkan terpanjang pada perlakuan limbah buah-buahan dengan 2 cm. Sedangkan perlakuan dedak memiliki jumlah larva terbanyak dengan 4783 ekor larva dan memiliki persentase perkembangan larva menjadi imago dewasa terbesar dengan 47%, sedangkan yang terendah perlakuan limbah pertanian 34%. Dalam degradasi sampah fase yang berperan yaitu larva sehingga yang baik digunakan untuk menarik lalat tentara hitam bertelur yaitu dengan menggunakan dedak fermentasi.

Kata kunci: Preferensi, Lalat Tentara Hitam, Fermentasi.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dewasa ini, sampah merupakan masalah yang menjadi perhatian karena produksinya setiap hari begitu besar. Penanganan sampah yang berkesinambungan diperlukan untuk mengurangnya. Berdasarkan komposisinya maka sampah terbagi menjadi jenis sampah organik 60%, plastik 15%, kertas 10%, dan lainnya (seperti logam, kaca, kain, kulit) 15% (KLHK, 2015). Sampah organik didominasi oleh sampah makanan (produk hewani dan nabati), sayur-sayuran, buah-buahan, limbah ikan, limbah pertanian dan perkebunan, limbah kayu, daun-daunan, ranting, serta kotoran hewan dan manusia.

Meminimalisasi timbunan sampah organik merupakan pilihan terbaik yang dapat dilakukan. Pengelolaan sampah organik dengan memanfaatkan mikroorganisme dan serangga saat ini perlu dipertimbangkan. Hal ini dikarenakan, proses daur ulang juga penting untuk menjaga keberlanjutan lingkungan hidup. Konversi materi organik oleh larva lalat tentara hitam (*Black Soldier Fly*) BSF atau yang dikenal dengan istilah maggot merupakan teknologi daur ulang yang sangat menarik dan memiliki potensi ekonomi (Diener, 2010). BSF (*Hermetia illucens*) dianggap menguntungkan, karena maggot memanfaatkan sampah organik baik dari hewan, tumbuhan, maupun dari kotoran hewan dan kotoran manusia sebagai makanannya dan meningkatkan nilai *recycle* dari sampah organik (Kim *et al.*, 2011).

Menurut Zakova & Barkovcova (2013), maggot mampu mengurai sampah tanaman hingga 66,53%. Keuntungan yang lain adalah maggot bukan merupakan vektor suatu penyakit dan relatif aman untuk kesehatan manusia sehingga jarang dijumpai di pemukiman terutama yang berpenduduk padat. Disamping itu, populasi BSF (*Hermetia illucens*) mampu mengurangi populasi lalat *M. domestica* (lalat rumah). Kemampuan larva dalam mengurai senyawa organik ini dilaporkan terkait dengan kandungan beberapa bakteri yang terdapat di dalam sistem pencernaannya (Yu et al. 2011). Banjo et al. (2005) berhasil mengidentifikasi beberapa bakteri yang diisolasi dari sistem pencernaan larva BSF, yaitu *Micrococcus* sp, *Streptococcus* sp, *Bacillus* sp dan *Aerobacter aerogens*.

Fase larva, lalat tentara hitam (*Hermetia illucens*) dijadikan sebagai landasan untuk mengelompokkan larva sebagai agen biokonversi berbagai limbah organik karena sebagian besar fase hidupnya berperan sebagai dekomposer (Fahmi, 2015). Maggot mampu mengonsumsi sampah makanan dalam jumlah besar lebih cepat dan lebih efisien dibandingkan spesies lain yang diketahui. Hal ini dipengaruhi oleh bagian mulutnya dan enzim pencernaannya yang lebih aktif (Kim et al., 2010). Pertumbuhan maggot sangat ditentukan oleh media tumbuh, misalnya jenis lalat tentara hitam menyukai aroma media yang khas tetapi tidak semua media dapat dijadikan tempat bertelur bagi BSF (Tomberlin et al., 2009).

Di alam, lalat betina akan tertarik dengan bau senyawa aromatik dari limbah organik (atraktan) sehingga akan datang ke lokasi tersebut untuk bertelur. Atraktan diperoleh dari proses fermentasi dengan penambahan air ke limbah organik, seperti, limbah sayuran atau buah-buahan atau penambahan mol (bakteri)

dan mikroba rumen. Jumlah lalat betina yang meletakkan telur pada suatu media umumnya lebih dari satu ekor. Keadaan ini dapat terjadi karena lalat betina akan mengeluarkan penanda kimia yang berfungsi untuk memberikan sinyal ke betina-betina lainnya agar meletakkan telur di tempat yang sama (Wardhana, 2016).

Suciati dan Faruq (2017) mengungkapkan bahwa walaupun kandungan nutrisi media cukup bagus namun jika aroma media tidak dapat menarik lalat untuk bersarang maka tidak akan dihasilkan maggot. Fahmi (2015), bahwa perilaku serangga dalam menempatkan telur ada kaitan dengan ketersediaan makanan yang cocok dan jenis makanan yang spesifik seperti cita rasa, aroma, dan kandungan gizi dari media kultur.

Berdasarkan uraian diatas, dimana larva BSF memiliki peran penting dalam degradasi sampah organik sehingga perlu diketahui pakan yang dapat menarik *black soldier fly*/lalat tentara hitam untuk meletakkan telurnya yang dapat menunjang kehadiran maggot. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian ini.

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini untuk mengetahui media pakan yang paling disukai lalat tentara hitam (*Hermetia illucens*) untuk menghasilkan koloni telur, larva, pupa, dan imago pada berbagai jenis media pakan yang berbeda.

1.3 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini yaitu:

1. Bagi masyarakat sebagai sumber informasi mengenai media pakan yang paling disukai lalat tentara hitam (*Hermetia illucens*) untuk meletakkan telur sehingga memudahkan dalam menarik lalat BSF (*Hermetia illucens*).

2. Bagi pembudidaya pakan ternak dapat dijadikan landasan untuk memproduksi pakan ternak dengan jenis pakan alami secara sederhana sehingga mahalnya biaya produksi akibat pakan dapat diatasi. Serta dapat menjadi informasi bagi para pembudidaya pakan alami khususnya jenis maggot, tentang media yang tepat untuk membudidayakan maggot.
3. Sebagai landasan ilmiah bagi peneliti untuk membuktikan mengenai tingkat perbedaan peletakkan telur terhadap media tertentu dengan aroma yang berbeda.

1.4 Hipotesis

Media pakan yang berbeda mempengaruhi jumlah koloni telur, larva, pupa, dan imago yang dihasilkan oleh lalat tentara hitam (*Hermetia illucens* L.) pada berbagai jenis media pakan yang berbeda.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Gambaran Umum Lalat Tentara Hitam

Black Soldier Fly (BSF), lalat tentara hitam (*Hermetia illucens*, Diptera: *Stratiomyidae*) adalah salah satu insekta yang mulai banyak dipelajari karakteristiknya dan kandungan nutriennya. Lalat ini berasal dari Amerika dan selanjutnya tersebar ke wilayah subtropis dan tropis di dunia. Kondisi iklim tropis Indonesia sangat ideal untuk budidaya BSF. Ditinjau dari segi budidaya, BSF sangat mudah untuk dikembangkan dalam skala produksi massal dan tidak memerlukan peralatan yang khusus. Tahap akhir larva (prepupa) dapat bermigrasi sendiri dari media tumbuhnya sehingga memudahkan untuk dipanen. Larva ini bisa dijadikan pakan ternak. Selain itu, lalat ini bukan merupakan lalat hama dan tidak dijumpai pada pemukiman yang padat penduduk sehingga relatif aman jika dilihat dari segi kesehatan manusia (Wardana, 2016).

Lalat tentara hitam, *Black Soldier fly* (*Hermetia illucens*) ini tersebar hampir di seluruh dunia. Layaknya lalat lain, lalat tentara memakan apa saja yang telah dikonsumsi oleh manusia, seperti sisa makanan, sampah, makanan yang sudah terfermentasi, sayuran, buah buahan, daging bahkan tulang (lunak), bahkan makan bangkai hewan. Larva lalat (*maggots*) ini tergolong kebal dan dapat hidup di lingkungan yang cukup ekstrim, seperti di media/sampah yang banyak mengandung garam, alkohol, asam dan amonia. Mereka hidup di suasana yang hangat, dan jika udara lingkungan sekitar sangat dingin atau kekurangan makanan, maka *maggot* tidak mati tapi mereka menjadi vakum/tidak aktif menunggu sampai

cuaca menjadi hangat kembali atau makanan sudah kembali tersedia. Mereka juga dapat hidup di air atau dalam suasana alcohol (Suciati dan Faruq, 2017).

2.1.1 Taksonomi Lalat Tentara Hitam

Beberapa penamaan lain Lalat BSF (*Hermetia illucens* L.), meliputi *Musca illucens* L. (1758), *Musca leucopa* L. (1767), *Hermetia rufi ventris* Fabr. (1805), *Hermetia pellucens* Macq. (1834), *Hermetia nigrifacies* Big. (1879), *Hermetia mucens* Ril. & How. (1889), *Hermetia illucens* var. *nigritibia* End. (1914), dan *Hermetia illucens* Cop. (1926).

Klasifikasi Lalat Black Soldier Fly (*Hermetia illucens*):

Kingdom : *Animalia*
Filum : *Arthropoda*
Kelas : *Insecta*
Ordo : *Diptera*
Famili : *Stratiomyidae*
Genus : *Hermetia*
Spesies : *Hermetia illucens* L.

2.1.2 Siklus Hidup Lalat Tentara Hitam

Dalam siklus hidup BSF, telur menandakan permulaan siklus hidup sekaligus berakhirnya tahap hidup sebelumnya. *Black Soldier Fly* (BSF) merupakan ordo dari *Dipterans*, family *Stratiomyidae*, subfamily *Hermetiinae*, dan genus *Hermetia* (Wardhana, 2016). Siklus hidup BSF dari telur hingga menjadi lalat dewasa memerlukan waktu sekitar 40-43 hari, tergantung pada keadaan lingkungan dan umpan yang tersedia. Lalat tentara hitam dewasa betina

meletakkan telurnya di dekat sumber umpan; antara lain pada bongkahan kotoran unggas atau ternak, tumpukan limbah bungkil inti kelapa sawit dan limbah organik yang lainnya (Hakim dkk, 2017).

Siklus *Black Soldier Fly* terdiri dari 4 fase yaitu fase telur, fase larva, fase pupa, dan fase lalat dewasa. Maggot memiliki selera makan yang rakus dan mampu mengurai materi organik dengan sangat baik. Maggot mampu mengekstrak energi dari sisa-sisa makanan, bangkai hewan, sisa sayuran, dan lain sebagainya. Maggot juga mampu bertahan dalam cuaca ekstrim dan mampu bekerja sama dengan mikroorganisme lain untuk mengurai sampah organik. Beberapa kondisi yang tidak ideal yang dapat menghambat pertumbuhan maggot antara lain suhu yang tidak optimal, kualitas makanan yang rendah nutrient, kelembaban udara, dan adanya zat kimia yang tidak cocok (Salman dkk, 2020).



Gambar 1. Siklus Hidup Lalat Tentara Hitam

2.1.2.1 Fase Telur

Fase telur dalam larva BSF menandakan permulaan siklus hidup sekaligus berakhirnya tahap hidup sebelumnya, di mana jenis lalat ini menghasilkan kelompok telur (juga biasa disebut *ovipositing*). Seekor lalat betina BSF normal mampu memproduksi telur berkisar 185-1235 telur (Rachmawati et al, 2010). Telur-telur ini diletakkan di dekat bahan organik yang membusuk dan

memasukkannya ke dalam rongga-rongga yang kecil, kering, dan terlindung. Betina tersebut akan mati tidak lama setelah bertelur. Telur-telur tersebut diletakkan dekat dengan bahan organik yang membusuk supaya saat menetas nanti larva dapat dengan mudah menemukan sumber makanan di sekitarnya karena ditempatkan dalam rongga-rongga yang terlindungi dari pengaruh lingkungan dan kering (Mentari, 2018).

Telur BSF berukuran sekitar 0.04 inci (kurang dari 1 mm) dengan berat 1-2 μg , berbentuk oval dengan warna kekuningan. Telur BSF bersifat agak lengket dan sulit lepas meskipun dibilas dengan air. Suhu optimum pemeliharaan telur BSF adalah antara 28- 35°C. Pada suhu kurang dari 25°C telur akan menetas lebih dari 4 hari, bahkan bisa sampai 2 atau 3 minggu. Telur akan mati pada suhu kurang dari 20°C dan lebih dari 40°C. Telur BSF akan matang dengan sempurna pada kondisi lembab dan hangat, dengan kelembaban sekitar 30%-40%. Telur akan menetas dengan baik pada kelembaban 60%- 80%. Jika kelembaban kurang dari 30%, telur akan mengering dan embrio di dalamnya akan mati. Kondisi ini akan memicu pertumbuhan jamur jenis *Ascomycetes* yang dapat mempercepat kematian telur lain nya sebelum menetas menjadi larva. Telur BSF juga tidak dapat disimpan di tempat yang miskin oksigen ataupun terpapar pada tingkat gas karbondioksida yang cukup tinggi (Sipayung, 2015).

2.1.2.2 Fase Larva

Pada umumnya, telur-telur tersebut menetas setelah satu hingga dua hari. Larva yang baru menetas, yang berukuran hanya beberapa millimeter, segera mencari makan dan memakan sampah organik di sekitarnya. Larva akan

memakan bahan organik yang membusuk tersebut dengan rakus (Mentari, 2018). Larva lalat tentara hitam (*Hermetia illucens*) lebih dikenal dengan istilah maggot merupakan fase yang paling lama dalam siklus hidupnya. Fase larva terjadi selama 3-4 pekan (Fahmi, 2015). Hal ini berbeda dengan serangga domestik seperti *Challiforidae* dan *Mucidae* yang memiliki fase larva lebih pendek dibandingkan dengan fase dewasa. Fenomena ini yang banyak dijadikan sebagai landasan untuk mengelompokkan larva *black soldier fly* (maggot) sebagai agen biokonversi karena sebagian besar hidupnya berperan sebagai dekomposer. Fase dewasa lalat *black soldier fly* (*Hermetia illucens*) merupakan fase yang cukup pendek yaitu 6-8 hari, jika dibandingkan dengan fase dewasa serangga domestik yang memiliki fase dewasa selama 2 hingga 3 bulan (Hastutiek dan Loeki, 2013).

Larva yang baru menetas dari telur berukuran sangat kecil, sekitar 0.07 inci (1.8 mm) dan hampir tidak terlihat dengan mata telanjang. Tidak seperti lalat dewasa yang menyukai sinar matahari, larva BSF bersifat photofobia. Hal ini terlihat jelas ketika larva sedang makan, mereka lebih aktif dan lebih banyak berada di bagian yang miskin cahaya. Larva yang baru menetas optimum hidup pada suhu 28-35°C dengan kelembaban sekitar 60-70% (Holmes *et al.*, 2012).

Pada umur 1 (satu) minggu, larva BSF memiliki toleransi yang jauh lebih baik terhadap suhu yang lebih rendah. Ketika cadangan makanan yang tersedia cukup banyak, larva muda dapat hidup pada suhu kurang dari 20°C dan lebih tinggi daripada 45°C. Namun larva BSF lebih cepat tumbuh pada suhu 30-36°C. Larva yang baru menetas akan segera mencari tempat yang lembab dimana mereka dapat mulai makan pada material organik yang membusuk. Pada tahap ini

larva muda akan sangat rentan terhadap pengaruh faktor eksternal, termasuk di antaranya terhadap suhu, tekanan oksigen yang rendah, jamur, kandungan air, dan bahan beracun. Ketahanannya terhadap faktor-faktor tersebut akan meningkat setelah berumur sekitar 1 minggu (berukuran sekitar 5-10 mg). Setelah berumur 10 hari, larva-larva ini akan mampu bersaing dengan lainnya yang lebih tua dalam incubator pengembangbiakan. Setelah menetas, mulai dari fase larva hingga mencapai tahap prepupa, lalat tentara hitam mampu mereduksi hingga kurang lebih 55% sampah yang diberikan (Diener, 2010).

Selama masa pertumbuhannya larva BSF mengalami 5 fase pergantian kulit (instar) dengan perubahan warna dari putih krem sampai dengan berwarna coklat kehitaman pada instar terakhir (Popa dan green, 2012). Dalam kondisi ideal larva BSF akan mencapai fase prepupa dan ukuran maksimum pada hari ke-14 setelah menetas, namun pada kondisi iklim tertentu bisa berlangsung hingga hari ke-30. Beberapa kondisi non ideal yang dapat menghambat pertumbuhan larva BSF antara lain suhu yang tidak optimal, kualitas makanan yang rendah nutrisi, kelembaban udara yang kurang, dan adanya zat kimia yang tidak cocok bagi larva untuk bertahan hidup (Sipayung, 2015).

Pada kondisi normal larva BSF dewasa berukuran rata-rata 16-18 mm dengan berat antara 150-200 mg. Bahkan dalam beberapa kejadian, larva dewasa dapat mencapai ukuran 27 mm dengan berat sampai dengan 430 mg. Larva BSF membutuhkan material organik mudah terurai sebagai makanannya seperti kompos, sampah, kotoran, bangkai hewan, sayuran dan buah-buahan busuk. Juga larva lalat tentara hitam ini akan lebih aktif mengurai sisa atau sampah yang

diberikan dalam keadaan mulai membusuk namun tidak mengeluarkan bau tidak sedap yang terlalu mencolok. (Sipayung, 2015).

Kemampuan larva BSF untuk memakan berbagai jenis bahan organik kemudian merubahnya menjadi protein, lemak maupun kalori adalah karena keberadaan enzim protease, lipase dan amilase dalam sistem pencernaannya. Dengan demikian biomassa larva akan memiliki kandungan nutrisi yang kurang lebih sama dengan kandungan nutrisi pakan yang diberikan (Hakim dkk, 2017).

Pada tahap perkembangan larva inilah mereka menyimpan cadangan lemak dan protein hingga cukup bagi mereka untuk berpupa sampai menjadi lalat, kemudian menemukan pasangan, kawin, dan bertelur (bagi betina) sebelum akhirnya mati. Setelah melalui lima fase larva (lima instar), larva tersebut sampai ke fase pra-pupa. Saat bertransformasi menjadi pra-pupa, struktur mulutnya berubah menjadi struktur yang bentuknya seperti kait dan warnanya menjadi coklat tua hingga abu-abu arang. Mulut berbentuk kait ini memudahkannya untuk keluar dan berpindah dari sumber makanannya ke lingkungan baru yang kering, bertekstur seperti humus, teduh, dan terlindung, yang aman dari predator. Pada tempat inilah pupa menjadi imago dan kemudian terbang (Dengah *et al.* 2016).

2.1.2.3 Fase Pupa

Setelah berganti kulit hingga instar yang keenam, larva BSF akan memiliki kulit yang lebih keras daripada kulit sebelumnya, yang disebut sebagai puparium dimana larva mulai memasuki fase prepupa. Pada tahap ini, prepupa akan mulai bermigrasi untuk mencari tempat yang lebih kering dan gelap, sebelum mulai berubah menjadi kepompong. Pupa berukuran kira-kira dua pertiga

dari prepupa dan merupakan tahap dimana BSF dalam keadaan pasif dan diam, serta memiliki tekstur kasar berwarna coklat kehitaman. Selama masa perubahan larva menjadi pupa, bagian mulut BSF yang disebut labrum akan membengkok ke bawah seperti paruh elang, yang kemudian berfungsi sebagai kait bagi kepompong. Proses metamorfosis pupa menjadi lalat tentara hitam (*Hermetia illucens*) dewasa berlangsung dalam kurun waktu antara sepuluh hari sampai dengan beberapa bulan tergantung kondisi suhu lingkungan (Sipayung, 2015).

Pada tahap prepupa sampai menjadi lalat, *black soldier fly* akan berhenti makan dan memanfaatkan cadangan lemak yang di tubuhnya sebagai sumber energi. Pada fase prepupa, BSF cenderung mencari tempat yang lebih kering dan pencahayaan yang kurang. Setelah berubah menjadi prepupa, prepupa keluar dari bak yang bersifat basah dan lembab (Salman dkk, 2020).

Pupasi merupakan proses transformasi dari pupa menjadi lalat. Tahap pupasi dimulai saat pra-pupa menemukan tempat yang cocok untuk berhenti beraktivitas dan menjadi kaku. Supaya proses pupasi berhasil, sebaiknya tempat memiliki kondisi lingkungan yang tidak banyak mengalami perubahan, atau dapat dikatakan tempat yang selalu hangat, kering, dan teduh. Tahapan pupa berlangsung selama 6 hari, kemudian imago mulai muncul pada hari ke-32 (Rachmawati *et al.* 2010). Pupasi ditandai dengan keluarnya lalat dari dalam pupa. Proses keluarnya lalat ini berlangsung sangat singkat. Pada kurun waktu kurang dari lima menit, lalat sudah berhasil membuka bagian pupa yang dulunya merupakan bagian kepala, kemudian merangkak keluar, mengeringkan sayapnya

lalu mengembangkannya dan terbang. Setelah keluar, lalat dapat hidup sekitar satu minggu dikondisi lingkungan yang mendukung (Mentari, 2018).

2.1.2.4 Lalat Dewasa

Panjang tubuh BSF dewasa adalah antara 12-20 mm dengan rentang sayap selebar 8-14 mm. BSF dewasa berwarna hitam dengan kaki berwarna putih pada bagian bawah dan memiliki antena (terdiri dari tiga segmen) dengan panjang 2 (dua) kali panjang kepalanya. Antara BSF betina dan BSF jantan memiliki tampilan yang tidak jauh berbeda, dengan ukuran tubuh BSF betina yang lebih besar dan ukuran ruas kedua pada perutnya yang lebih kecil dibanding pada BSF jantan. BSF dewasa berumur relatif pendek, yaitu 4-8 hari. BSF dewasa tidak membutuhkan makanan, namun memanfaatkan cadangan energi dari lemak yang tersimpan selama fase larva. Hal ini membuat lalat BSF tidak digolongkan sebagai vektor penyakit. Lalat dewasa berperan hanya untuk proses reproduksi. BSF dewasa mulai dapat kawin setelah berumur 2 hari (Sipayung, 2015).

Tubuh betina seluruhnya berwarna biru-hitam, sedangkan pada yang jantan warna abdomen lebih coklat. Pada kedua jenis kelamin, ujung-ujung kaki berwarna putih dan sayap berwarna hitam kelabu, dilipat datar pada punggung saat istirahat. Abdomen berbentuk memanjang dan menyempit pada basis, dengan 2 segmen pertama memperlihatkan daerah translusen. Venasi sayap tersusun padat dekat *costa* dan lebih berpigmen dibandingkan bagian belakang, sedangkan vena C tidak seluruhnya mengitari sayap (Wangko, 2014).

Lalat betina tidak akan meletakkan telur di atas sumber pakan secara langsung dan tidak akan mudah terusik apabila sedang bertelur. Oleh karena itu, umumnya daun pisang yang telah kering atau potongan kardus yang berongga diletakkan di atas media pertumbuhan sebagai tempat telur. Lalat betina dilaporkan hanya bertelur satu kali selama masa hidupnya, setelah itu mati. Lebih lanjut disebutkan bahwa jumlah telur berbanding lurus dengan ukuran tubuh lalat dewasa. Lalat betina yang memiliki ukuran tubuh lebih besar dengan ukuran sayap lebih lebar cenderung lebih subur dibandingkan dengan lalat yang bertubuh dan sayap yang kecil (Gobbi et al. 2013).

2.2 Kondisi Lingkungan Hidup

BSF merupakan lalat asli dari benua Amerika dan sudah tersebar hampir di seluruh dunia antara 45° LU - 40° LS (Diener 2010). BSF juga ditemukan di Indonesia, tepatnya di daerah Maluku dan Irian Jaya sebagai salah satu ekosistem alami lalat tentara hitam. Larva lalat BSF ini tergolong kebal dan dapat hidup di lingkungan yang cukup ekstrim, seperti di media/sampah yang banyak mengandung garam, alkohol, *acid*/asam dan amonia. Mereka hidup di suasana yang hangat, dan jika udara lingkungan sekitar sangat dingin atau kekurangan makanan, maka larva BSF tidak mati tapi mereka menjadi vakum/tidak aktif menunggu sampai cuaca menjadi hangat kembali atau makanan sudah kembali tersedia dan juga dapat hidup di air atau dalam suasana alcohol (Mentari, 2018).

Serangga BSF memiliki beberapa karakter diantaranya dapat mereduksi sampah organik, dapat hidup dalam toleransi pH yang cukup tinggi, tidak membawa gen penyakit, mempunyai kandungan protein yang cukup tinggi, masa

hidup sebagai larva cukup lama (\pm 4 minggu), dan mudah dibudidayakan (Suciati dan Faruq, 2017). Maka, larva BSF mampu bertahan pada kondisi lingkungan yang ekstrim. Kemampuan larva BSF yang toleran terhadap kondisi lingkungan buruk ini, membuat penerapan reduksi dengan Larva BSF menjadi lebih potensial dibandingkan dengan organisme lain (Mentari, 2018).

Larva BSF membutuhkan oksigen untuk bernapas dan sangat tidak dapat hidup pada kadar karbondioksida yang tinggi. Pada saat kadar karbondioksida pada reaktor pembiakan tinggi, maka larva BSF akan berusaha keluar dan mencari sumber oksigen. Hal ini sering menyebabkan keluarnya larva BSF meskipun belum mulai berubah menjadi prepupa (Sipayung, 2015).

2.2.1 Suhu

Suhu merupakan salah satu faktor yang berperan dalam siklus hidup BSF. Suhu yang lebih hangat atau di atas 30°C menyebabkan lalat dewasa menjadi lebih aktif dan produktif. Suhu optimal larva untuk dapat tumbuh dan berkembang adalah 30°C, namun pada suhu 36°C akan menyebabkan pupa tidak dapat mempertahankan hidupnya sehingga tidak mampu menetas menjadi lalat dewasa. Pemeliharaan larva dan pupa BSF pada suhu 27°C berkembang empat hari lebih lambat dibandingkan dengan suhu 30°C (Tomberlin et al. 2009). Suhu juga berpengaruh terhadap masa inkubasi telur. Suhu yang hangat cenderung memicu telur menetas lebih cepat dibandingkan suhu yang rendah (Wardana, 2016).

Suhu media pertumbuhan pada maggot dapat berpengaruh pada produksi dan laju pertumbuhan maggot BSF. Maggot BSF yang dibudidayakan di media dengan suhu 27°C pertumbuhannya lebih lambat, dibandingkan suhu 30°C dan

jika suhu mendia mencapai 36°C tidak akan ada maggot yang dapat bertahan hidup. Berdasarkan hal tersebut, maka hasil penelitian suhu pada beberapa media pada pagi dan siang hari termasuk dalam kategori suhu yang cukup ideal karena berkisar antara 34.4–35.8°C (Mudeng, 2018).

2.2.2 Kelembaban

Kelembaban juga dilaporkan berpengaruh terhadap daya bertelur lalat BSF. Sekitar 80% lalat betina bertelur pada kondisi kelembaban lebih dari 60% dan hanya 40% lalat betina yang bertelur ketika kondisi kelembaban kurang dari 60% (Wardana, 2016). Setelah menetas, larva BSF akan mulai memakan sampah yang diberikan, sampai pada tingkat reduksi hampir 55% berdasarkan berat bersih sampah. Selain itu, sumber makanan harus cukup lembab dengan kandungan air antara 60% sampai 90% supaya dapat dicerna oleh larva (Diener, 2010).

Larva BSF tidak memiliki jam istirahat, namun mereka juga tidak makan sepanjang waktu. Kadar air optimum pada makanan larva BSF adalah antara 60-90% Ketika kadar air sampah yang diberikan terlalu tinggi akan menyebabkan larva keluar dari reaktor pembiakan, mencari tempat yang lebih kering. Namun, ketika kadar airnya juga kurang akan mengakibatkan konsumsi makanan yang kurang efisien pula Sementara suhu makanan yang diberikan optimum pada angka 27-33°C namun pada suhu yang lebih rendah larva BSF tetap dapat bertahan karena adanya asupan panas dari sampah yang dimakannya (Alvarez, 2012).

2.2.3 Pencahayaan

Larva lalat tentara hitam merupakan hewan fotofobia. Pada fase larva mereka cenderung menjauhi sumber cahaya. Pada tahap prepupa mereka akan keluar secara alami dari reactor pembiakan, dan mencari tempat kering dan berlindung yang gelap sebelum berubah menjadi kepompong. Pada kondisi ideal dan tersedianya pasokan makanan (sampah organik), larva BSF dapat matang dalam waktu 2 minggu. Namun pada kondisi kurang pasokan makanan dan terlalu rendahnya temperatur dapat memperpanjang waktu pematangan larva, yang bisa mencapai waktu 4 (empat) bulan (Diener, 2010).

Saat menjadi lalat, BSF tidak makan dan hanya membutuhkan sumber air dan permukaan yang lembab untuk menjaga tubuhnya agar tetap terhidrasi. Dalam fase hidup ini, yang terpenting adalah tersedianya cahaya alami yang cukup dan suhu yang hangat (25-32°C). Lingkungan yang lembab dapat memperpanjang lama hidup lalat sehingga dapat meningkatkan jumlah telur yang diproduksi. Menurut hasil penelitian, lalat jenis ini lebih memilih melakukan perkawinan di waktu pagi hari yang terang. Setelah itu, lalat betina mencari tempat yang cocok untuk meletakkan telurnya (Dortmans, *at al* 2017).

2.2.4 Makanan

Kualitas dan kuantitas media perkembangan larva lalat sangat mempengaruhi kandungan nutrisi tubuh serta keberlangsungan hidup larva pada setiap instar dan tahap metamorfosis selanjutnya (Gobbi et al. 2013). Kualitas media perkembangan larva berkorelasi positif dengan panjang larva dan persentase daya tahan hidup lalat dewasa. Jumlah dan jenis media yang kurang

mengandung nutrisi dapat menyebabkan bobot pupa kurang dari normal, akibatnya pupa tidak dapat berkembang menjadi lalat dewasa (De Haas et al., 2006). Larva BSF yang dikoleksi dari alam dan ditumbuhkan pada media organik dengan kualitas cukup memiliki performansi yang lebih baik dibandingkan dengan larva dari koloni laboratorium (Tomberlin et al. 2002). Bobot larva BSF yang diberi pakan dalam jumlah terbatas tidak berbeda nyata dengan yang diberi pakan melimpah. Namun, lalat dewasa yang menetas dari kelompok larva dengan pakan terbatas memiliki umur yang lebih pendek (3-4 hari) (Wardana, 2016).

Bahan-bahan yang kaya protein dan karbohidrat akan menghasilkan pertumbuhan yang baik bagi larva. Selain itu, sampah yang telah melalui proses penguraian bakteri atau jamur kemungkinan akan lebih mudah dikonsumsi oleh larva. Ukuran partikel makanan berpengaruh terhadap daya konsumsi larva karena larva tidak memiliki bagian mulut untuk mengunyah, maka nutrisi akan mudah diserap jika substratnya berupa bagian-bagian kecil atau bahkan dalam bentuk cair atau seperti bubur. Larva BSF umumnya memiliki ciri makan searah horizontal dengan makanannya. Namun terkadang larva BSF akan bergerak secara vertikal untuk mengekstrak nutrisi yang terdapat pada lindi yang dihasilkan dari pembusukan sampah makanan yang diberikan (Sipayung, 2015).

2.3 Kentungan Lalat Tentara Hitam (*Hermetia illucens* L.)

2.3.1 Ramah Lingkungan

Larva dari BSF dapat mendaur ulang sampah jenis padat maupun jenis cairan, serta cocok untuk dikembangkan secara monokultur karena mudah disebarkan, aman dan mudah dikembangkan di semua kondisi, tidak mudah

terpengaruh oleh mikroorganisme, dan tidak mudah terjangkit parasite. BSF juga mampu bertahan dalam kondisi ekstrem dan mampu bekerjasama dengan mikroorganisme untuk mendegradasi sampah organik (Popa dan Green, 2012).

2.3.2 Mempercepat Pengomposan

Lalat BSF telah banyak menarik minat peneliti karena kemampuannya dalam merombak limbah organik, khususnya pupuk kandang atau kotoran ternak. Larva lalat BSF dapat dengan sangat cepat mengkonversi bahan organik segar menjadi kompos dan biomassa kaya protein dan lemak. Kompos kualitas tinggi bebas patogen akan memberikan keuntungan dalam mendorong pengembangan budidaya tanaman. Banyak hal yang menjadi pertimbangan dalam memanfaatkan lalat BSF sebagai agensia pengomposan (BPTP Jakarta, 2016).

Beberapa diantaranya meliputi kemampuan dan kecepatannya dalam mengkonversi bahan organik segar menjadi pupuk organik atau kompos. Hal ini berbeda dengan cacing merah yang harus bekerja secara simultan dengan mikroba pendekomposisi dalam mendegradasi limbah organik. Cacing merah hanya mengonsumsi bahan organik yang telah mengalami dekomposisi awal oleh mikroba. Sementara, larva BSF secara mandiri dapat secara langsung mengonsumsi limbah organik, kemudian menghasilkan bahan organik terdekomposisi yang dapat dimanfaatkan oleh biomassa mikroba agar kompos menjadi lebih matang ([BPTP Jakarta, 2016).

Larva BSF mampu mengurai limbah organik, termasuk limbah kotoran ternak secara efektif karena larva tersebut termasuk golongan detritivora, yaitu organisme pemakan tumbuhan dan hewan yang telah mengalami pembusukan.

Dibandingkan dengan larva dari keluarga lalat *Muscidae* dan *Calliphoridae*, larva ini tidak menimbulkan bau yang menyengat dalam proses mengurai limbah organik sehingga dapat diproduksi di rumah atau pemukiman. Terdapat penurunan senyawa volatil pada media yang diberi larva lalat tentara hitam berdasarkan pengamatan di laboratorium (Banks et al. 2014).

2.3.3 Bukan Sumber Penyakit

Keuntungan yang lain adalah larva BSF bukan merupakan vektor suatu penyakit dan relatif aman untuk kesehatan manusia sehingga jarang dijumpai di pemukiman terutama yang berpenduduk padat. Disamping itu, populasi lalat BSF mampu mengurangi populasi lalat *M. domestica* (lalat rumah). Apabila dalam limbah organik telah didominasi oleh larva BSF, maka lalat *M. domestica* tidak akan bertelur di tempat tersebut. Tomberlin & Sheppard (2002) menyebutkan bahwa koloni BSF yang berkembang di kotoran ayam mampu menurunkan populasi lalat *M. domestica* (Diptera: *Muscidae*) sebesar 94-100%. Secara alamiah, larva lalat BSF akan mengeluarkan senyawa kimia yang mencegah lalat *M. domestica* untuk bertelur di tempat yang sama (Wardana, 2016).

Disamping itu, larva BSF dilaporkan bersifat sebagai antibiotik. Studi antibakteri yang dilakukan di Korea menunjukkan bahwa larva BSF yang diekstrak dengan pelarut metanol memiliki sifat sebagai antibiotik pada bakteri Gram positif, seperti *Klebsiella pneumonia*, *Neisseria gonorrhoeae* dan *Shigella sonnei*. Sebaliknya, hasil analisis tersebut juga menunjukkan bahwa ekstrak larva ini tidak efektif untuk bakteri Gram positif, seperti *Bacillus subtilis*, *Streptococcus mutans* dan *Sarcina lutea* (Choi et al. 2012).

2.3.4 Pakan Ternak dan Unggas

Pemanfaatan larva BSF sebagai pakan ternak memiliki keuntungan secara langsung maupun tidak langsung. Larva BSF dalam mereduksi sampah, tahap akhir larva yang disebut prepupa dapat dipanen sendiri (*self harvesting*) menghasilkan nilai tambah yang tinggi yaitu mengandung protein 40% dan lemak 30% yang digunakan sebagai pakan ikan dan hewan ternak pengganti tepung ikan (Diener *et al.*, 2011). Menurut Raharja, dkk (2016) kandungan protein yang dimiliki oleh maggot berkisar antara 45–52% disamping memiliki kandungan protein yang cukup tinggi maggot juga memiliki efek yang baik untuk meningkatkan daya tahan tubuh ikan.

Studi lain membuktikan bahwa larva BSF berpotensi juga sebagai sumber biodiesel alternatif. Sebanyak 1.248,6 g kotoran segar sapi perah yang diurai oleh 1.200 larva BSF dalam waktu 21 hari dilaporkan dapat menghasilkan biodiesel. Dari formula tersebut diperoleh sekitar 70,8 g larva kering dan diproses untuk menghasilkan sekitar 15,8 g biodiesel. Residu larva pasca-pemrosesan dapat digunakan untuk pakan ternak (Li *et al.* 2011).

2.4 Kandungan Nutrisi Media Pakan

2.4.1 Kotoran Kambing

Tekstur dari kotoran kambing adalah khas, karena berbentuk butiran-butiran yang agak sukar dipecah secara fisik sehingga sangat berpengaruh terhadap proses dekomposisi dan proses penyediaan haranya. Nilai rasio C/N pakan kambing umumnya masih di atas 30. Pupuk kandang yang baik harus mempunyai rasio C/N <20, sehingga pakan kambing akan lebih baik penggunaannya bila

dikomposkan terlebih dahulu. Kalaupun akan digunakan secara langsung, pukan ini akan memberikan manfaat yang lebih baik pada musim kedua pertanaman. Kadar hara pukan kambing mengandung kalium yang relatif lebih tinggi dari pukan lainnya. Sementara kadar hara N dan P hampir sama dengan pukan lainnya. Pupuk kandang kambing memiliki kandungan hara 0.70% N, 0.40% P₂O₅, 0.25% K₂O, C/N 20-25, dan bahan organik 31% (Hartatik dan Widowati, 2006).

2.4.2 Sayuran kol

Kubis merupakan salah satu sayuran yang mengandung gizi lengkap. Unsur Semua keluarga kubis-kubisan mengandung senyawa anti kanker dan merupakan sumber vitamin C, vitamin A, vitamin B1, mineral, kalsium, kalium, klor, fosfor, sodium dan sulfur. Menurut Sutrisno (2010), bahwa kandungan nutrisi yang terkandung dalam limbah sayur kubis yaitu kalsium 64 mg, zat besi 1,7 mg, protein 0,7 g, dan memiliki kandungan air sebanyak 65-80% (Rusad dkk, 2016).

2.4.3 Buah Pepaya

Buah pepaya merupakan komoditi hasil pertanian dengan produksi buah tahun 2015 sejumlah 840.118 ton/tahun atau sekitar 4,24% dari total produksi buah nasional. Pepaya termasuk buah yang kaya gizi, mengandung kalori, karbohidrat, protein, lemak, serat, antioksidan, vitamin A, vitamin B1, vitamin B2, vitamin B3, vitamin B5, vitamin B6, asam folat, vitamin C, vitamin E dan vitamin K. Limbah buah pepaya memiliki kadar air 80-85 %. Kandungan nutria yang terdapat pada buah papaya berupa kalsium 43 mg, zat besi 1,7 mg, protein 1,5 g, dan kandungan airnya 80 -85 % (Rusad dkk, 2016).

2.4.4 Dedak

Menurut FAO dedak adalah hasil samping dari proses penggilingan padi yang terdiri dari lapisan luar butiran beras (perikarp dan tegmen) serta sejumlah lembaga. Sedangkan bekatul terdiri atas lapisan dalam butiran beras, yaitu aleuron (kulit ari) beras serta sebagian kecil endosperma. Dalam proses penggilingan padi di Indonesia, dedak dihasilkan pada proses penyosohan pertama, sedangkan bekatul pada proses penyosohan kedua (Astawan dan Leomitro, 2009).

Dedak dan bekatul mengandung nilai gizi yang lebih tinggi daripada endosperma (sehari-hari dikenal sebagai beras). Karbohidrat utama di dalam dedak padi adalah hemiselulosa, selulosa, pati dan b-glucan. Tiga asam lemak utama di dalam dedak dan bekatul beras adalah palmitat, oleat dan linoleat. Minyak dedak mentah (*crude rice bran oil*) mengandung 3-4% wax dan sekitar 4 persen lipid tak tersaponifikasi. Antioksidan potensial seperti oryzanol dan vitamin E juga ditemukan di dalam dedak beras. Dedak dan bekatul beras juga kaya vitamin B kompleks. Komponen mineralnya antara lain besi, aluminium, kalsium, magnesium, mangan, fosfor, dan seng (Astawan dan Febrinda, 2010).

2.4.5 Jerami

Jerami padi mempunyai karakteristik kandungan protein kasar rendah serta serat kasar yang tinggi antara lain selulosa, hemiselulosa, lignin dan silica. Kandungan protein kasar pada jerami padi sekitar 2-5%. Kecernaan yang rendah pada jerami padi merupakan akibat dari struktur jaringan penyangga tanaman yang sudah tua. Jaringan tersebut sudah mengalami proses lignifikasi, sehingga lignoselulosa dan lignohemiselulosa sulit dicerna (Yunuartono dkk, 2017).

2.4.6 Bonggol dan Batang Pisang

Bonggol dan batang pisang merupakan bahan organik yang memiliki beberapa kandungan unsur hara baik makro maupun mikro, beberapa diantaranya adalah unsur hara makro N, P dan K, serta mengandung kandungan kimia berupa karbohidrat yang dapat memacu pertumbuhan mikroorganisme di dalam tanah (Suhastyo, 2011). Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan sebelumnya, bonggol pisang mengandung 3087 ppm NO₃, 1120 ppm NH₄, 439 ppm P₂O₅ dan 574 ppm K₂O. Kandungan hara makro yang cukup tinggi pada bonggol pisang berpotensi sebagai suplai hara K berupa bahan organik pada media tanah untuk budidaya tanaman jagung manis. Bonggol pisang mengandung gizi yang cukup tinggi dengan komposisi yang lengkap, mengandung karbohidrat (66%), protein, air, dan mineral-mineral penting bonggol pisang mempunyai kandungan pati 45,4% dan kadar protein 4,35% (Bahtiar dkk, 2016).

2.4.7 Limbah Rumah Makan

Limbah rumah makan terdiri dari campuran beberapa bahan sisa makanan seperti ikan, daging, sayur, buah, nasi dll. Limbah rumah makan berpotensi sebagai pengawet maupun sebagai starter fermentasi karena memiliki kandungan asam tinggi dan mikroba yang menguntungkan. Asam pada limbah rumah makan diduga berupa asam laktat sebagai hasil metabolisme bakteri asam laktat. Pemanfaatan ekstrak limbah rumah makan hasil fermentasi yaitu berupa asam organik terutama pada sayur dan buah-buahan dapat digunakan sebagai pengawetan secara biologis maupun starter fermentasi pakan. (Mudeng, 2018).