

**PENGARUH PENGAYAAN MEDIA TUMBUH TERHADAP VIABILITAS SPORA
DAN PATOGENITAS *BEAUVERIA BASSIANA* (Bals.-Criv.) TERHADAP
SPODOPTERA FRUGIPERDA J.E Smith (Lepidoptera: Noctuidae)
DI LABORATORIUM**

Oleh
IRNA ERMİYANTI



**SEKOLAH PASCA SARJANA
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2024**

**PENGARUH PENGAYAAN MEDIA TUMBUH TERHADAP VIABILITAS SPORA
DAN PATOGENITAS *BEAUVERIA BASSIANA* (Bals.-Criv.) TERHADAP
SPODOPTERA FRUGIPERDA J.E Smith (Lepidoptera: Noctuidae)
DI LABORATORIUM**

Tesis

Sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar magister

Program Studi Ilmu Hama dan Penyakit Tumbuhan

Disusun dan diajukan oleh

IRNA ERMIYANTI

G022212002

Kepada

PROGRAM STUDI ILMU HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN

SEKOLAH PASCASARJANA

UNIVERSITAS HASANUDDIN

MAKASSAR

2024

TESIS

**PENGARUH PENGAYAAN MEDIA TUMBUH TERHADAP VIABILITAS SPORA
DAN PATOGENITAS *BEAUVERIA BASSIANA* (Bals.-Criv.) TERHADAP
SPODOPTERA FRUGIPERDA J.E Smith (Lepidoptera: Noctuidae)
DI LABORATORIUM**

IRNA ERMİYANTI

NIM: G022212002

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka
Penyelesaian Studi Program Magister Ilmu Hama dan Penyakit Tumbuhan
Fakultas Pertanian Universitas Hasanuddin
Pada Tanggal 25 Maret 2024
dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Menyetujui

Pembimbing Utama



Prof. Dr. Ir. Nji Diana Daud, MS.
NIP. 19600606 198601 2 001

Pembimbing Pendamping

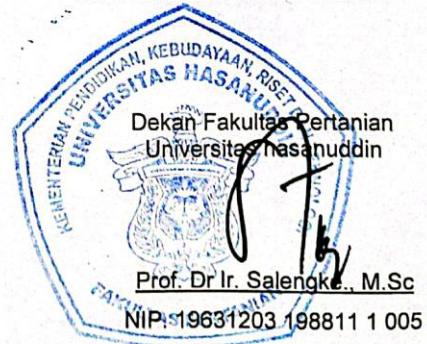


Prof. Dr. Sc.Ir. Baharuddin, Dipl. Ing. Agr.
NIP. 19601224 198601 1 001

Ketua Program Studi
Ilmu Hama dan Penyakit Tumbuhan (S2)



Dr. Ir. Vien Sartika Dewi, M.Si
NIP. 19651227 198919 2 001



PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini ;

Nama : Irna Ermiyanti
NIM : G022212002
Program Studi : Ilmu Hama dan Penyakit Tumbuhan
Jenjang : S2

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulisan saya berjudul

“ Pengaruh Pengayaan Media Tumbuh Terhadap Viabilitas Spora Dan
Patogenitas *Beauveria bassiana* (Bals.-Criv.) Terhadap *Spodoptera frugiperda*
J.E Smith (Lepidoptera: Noctuidae)
Di Laboratorium”

Adalah karya tulisan saya sendiri, bukan merupakan pengambilan alihan tulisan orang lain dan bahwa skripsi/tesis/disertasi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan isi skripsi/tesis/disertasi ini hasil karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Makassar, 25 Maret 2024

Yang menyatakan

Irna Ermiyanti
NIM:G022212002

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur saya panjatkan kehadirat Allah SWT bahwa pada akhirnya tesis ini dapat terselesaikan dengan baik. Penelitian yang saya lakukan dapat terlaksana dengan sukses dan disertasi ini dapat terampungkan atas bimbingan, diskusi dan arahan Prof. Dr. Ir. Itji Diana Daud, M.S sebagai pembimbing utama dan Prof. Dr. Sc.Ir.Baharuddin, Dipl.Ing. Agr. sebagai Pembimbing Pendamping. Kepada Bapak dan Ibu penguji Muhammad Junaid, SP., MP, Ph.D, dan Ibu Dr.Ir.Sulaeha Tamrin, SP., MS serta Prof.Dr.Ir. Andi Nasaruddin, M.Sc atas saran dan masukan yang telah diberikan kepada saya selama jalannya penelitian ini. Saya mengucapkan berlimpah terima kasih kepada mereka, Pak Ardan dan Pak Kamaruddin Jaya atas kesempatan untuk menggunakan fasilitas dan peralatan di Laboratorium Hama Departemen Ilmu Hama dan Penyakit Tumbuhan Universitas Hasanuddin. Terima kasih juga saya sampaikan kepada teman-teman ARANEUS yang tidak disebutkan namanya satu per satu. Kepada pimpinan Universitas Hasanuddin, Sekolah Pascasarjana Departemen Ilmu Hama dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Hasanuddin yang telah memfasilitasi saya menempuh program Magister serta para dosen dan rekan-rekan dalam tim penelitian. Akhirnya, kepada kedua orang tua tercinta saya mengucapkan limpah terima kasih atas doa, cinta kasih, pengorbanan dan motivasi mereka selama saya menempuh pendidikan yang dipenuhi dengan banyaknya ujian selama menyelesaikan studi kami. Penghargaan yang besar juga saya sampaikan seluruh keluarga (kakak/adik, paman, dan tante) atas motivasi dan dukungan yang tak ternilai. Penulis, Irna Ermiyanti.

ABSTRAK

IRNA ERMIYANTI. **Pengaruh Pengayaan Media Tumbuh Terhadap Viabilitas Spora Dan Patogenitas *Beauveria bassiana* Terhadap *Spodoptera frugiperda* J.E Smith (Lepidoptera: Noctuidae) Di Laboratorium** (dibimbing oleh Itji Diana Daud dan Baharuddin).

Beauveria bassiana merupakan salah satu cendawan yang dapat mengendalikan hama *Spodoptera frugiperda* pada pertanaman jagung di lapangan. Jamur ini menunjukkan potensi sebagai agen pengendalian hayati yang ramah lingkungan. Penelitian bertujuan untuk memahami pengaruh pengayaan media tumbuh cendawan dan efektivitasnya terhadap kerapatan, viabilitas dan patogenitas spora jamur *B. bassiana* dalam mengendalikan hama *S. frugiperda*. Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Hama Departemen Ilmu Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Hasanuddin, Makassar yang dimulai pada bulan Februari sampai Agustus 2023. Alur dari penelitian yaitu dengan menumbuhkan isolat cendawan *B. bassiana* pada berbagai media tumbuh yang telah ditambahkan nutrisi dari tepung serangga yang berbeda. Selanjutnya spora yang dihasilkan dievaluasi untuk mengetahui kerapatan dan viabilitas sporanya serta kemampuannya untuk menginfeksi larva *S. frugiperda* melalui uji patogenitas. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian nutrisi pada media tumbuh dengan penambahan tepung maggot 2.5 gr, 5 gr dan 7.5 gr memberikan hasil yang signifikan pada laju pertumbuhan diameter koloni cendawan. Perhitungan kerapatan spora dengan penambahan tepung maggot 7.5 gr memberikan hasil terbaik yaitu 5.51×10^8 /ml, pengamatan viabilitas spora menunjukkan pemberian konsentrasi tepung maggot 2.5 gr dan 7.5 gr memberikan hasil yang cukup efisien dalam mempertahankan viabilitas cendawan, adapun pada pengamatan mortalitas larva menunjukkan bahwa pemberian konsentrasi tepung maggot 7.5 gr memberikan hasil mortalitas larva tertinggi pada hari ke 7 pengamatan yaitu sebesar 64%. Data tersebut menunjukkan bahwa penambahan tepung serangga pada media tumbuh alami sebagai sumber nutrisi yang cukup tinggi dapat meningkatkan kelangsungan hidup spora *B. bassiana* dan meningkatkan virulensinya. Selain itu, spora yang tumbuh dalam media tumbuh yang diperkaya dengan nutrisi alami cenderung lebih patogenik terhadap *S. frugiperda*.

Kata kunci: Entomopatogen, Jamur, Tepung Jangkrik, Tepung Maggot

ABSTRACT

IRNA ERMIYANTI. **Effect of Propagation Media Enrichment on Spore Viability and Pathogenicity of *Beauveria bassiana* on *Spodoptera frugiperda* in the Laboratory** (Supervised by Itji Diana Daud and Baharuddin)

Abstract: *Beauveria bassiana* is one of the fungi that can control *Spodoptera frugiperda* pests on corn crops in the field. This fungus shows potential as an environmentally friendly biological control agent. The study aimed to understand the effect of fungal growing media enrichment and its effectiveness on the density, viability and pathogenicity of *B. bassiana* fungal spores in controlling *S. frugiperda* pests. This research was carried out at the Pest Laboratory of the Department of Pest and Plant Diseases, Faculty of Agriculture, Hasanuddin University, Makassar starting from February to August 2023. The flow of the research is by growing *B. bassiana* fungus isolate on various growing media that have added nutrients from different insect flour. The results showed that the provision of nutrients in the growing media with the addition of 2.5 gr, 5 gr and 7.5 gr maggot flour gave good results on the growth rate of the diameter of the colony, on the spore density parameter treatment with the addition of 7.5 gr maggot flour gave the best results of $5.51 \times 10^8/\text{ml}$, spore viability observations showed that the provision of 2.5 gr and 7.5 gr maggot flour concentrations was most efficient in maintaining the viability of fungi in the period life cycle. In addition, spores that grow in growth media enriched with nutrients tend to be more pathogenic to *S. frugiperda*. The observation of larvae mortality showed that giving a concentration of 7.5 gr maggot flour gave the highest larvae mortality result on day 7 of observation, which was 64%. The data showed that the addition of insect flour to natural growing media with a fairly high and complete nutrient content can increase the survival of *B. bassiana* spores and increase their virulence. In addition, spores grown in growing media enriched with natural nutrients tend to be more pathogenic to *S. frugiperda*.

Keywords: Cricket, Black soldier fly, Fungi, Entomopatogen

DAFTAR ISI

JUDUL	i
PERNYATAAN KEASLIAN TESIS	iv
ABSTRAK	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Kegunaan Penelitian.....	4
1.5 Hipotesis	4
1.6. Kerangka Konsep Penelitian.....	5
BAB II	6
TINJAUAN PUSTAKA	6
1.1 Hama ulat grayak <i>Spodoptera frugiperda</i>	6
2.2 Bioekologi ulat grayak <i>Spodoptera frugiperda</i>	6
2.2.1 Telur	6
2.2.2 Larva	7
2.2.1 Pupa	8
2.2.1 Imago	9
2.3 Cendawan entomoparogen <i>Beauveria bassiana</i>	9
2.4 Jamur <i>Beauveria bassiana</i>	11
2.5 Penambahan tepung serangga untuk media perbanyakan	12
2.5.1 Tepung Jangkrik	12
1.2.2 Tepung maggot.....	14
BAB III	16
METODOLOGI PENELITIAN	16
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian.....	16
3.2 Alat dan Bahan	16
3.3 Metode Penelitian.....	16
3.4 Pelaksanaan Penelitian	17
3.4.1 Perbanyakan Larva <i>Spodoptera frugiverda</i>	17

3.4.2	Permbuatan tepung Kitin	17
3.4.3	Perbanyak Isolat <i>Beauveria bassiana</i>	17
3.4.4	Perbanyak Isolat <i>Beauveria bassiana</i> pada tepung beras	18
3.4.5	Pengaplikasian Isolat <i>B.bassiana</i> pada larva <i>S. frugiverda</i>	18
3.5	Parameter pengamatan	19
3.5.1	Diameter koloni pertumbuhan cendawan.....	19
3.5.2.	Kerapatan Jumlah spora	19
3.5.3	Viabilitas spora.....	20
3.5.3	Mortalitas larva	20
3.5.3	Reisolasi kadaver Larva <i>S. frugiverda</i>	21
BAB IV	.....	23
HASIL DAN PEMBAHASAN	.....	23
4.1	Hasil.....	23
4.1.1	Pertumbuhan Diameter koloni pertumbuhan cendawan.....	23
4.1.3	Pengukuran jumlah kerapatan Jumlah spora	26
4.1.4	Viabilitas konidia spora <i>B. bassiana</i>	26
4.1.5	Mortalitas Spodoptura frugiperda Secara In Vitro	27
4.2	Pembahasan	30
BAB V	.....	41
KESIMPULAN DAN SARAN	.....	41
5.1	Kesimpulan.....	41
5.2	Saran.....	41
DAFTAR PUSTAKA	.....	42
LAMPIRAN	.....	47

DAFTAR TABEL

Teks

Tabel 1. Rata-rata pertumbuhan diameter koloni cendawan <i>B. bassiana</i>	47
Tabel 2. Rata-rata mortalitas <i>S. frugiperda</i> yang telah diaplikasikan.....	49
Tabel 3. Pengukuran Kerapatan Spora Konidia Jamur <i>B. bassiana</i>	53
Tabel 4. Viabilitas Konidia <i>B. bassiana</i> Pada berbagai Lama Penyimpanan	53

Lampiran

Tabel Lampiran 1. Analisis ANOVA Pengukuran Diameter Koloni <i>B. Bassiana</i> .	47
Tabel Lampiran 2. Analisis ANOVA Mortalitas Larva <i>S. frugiferda</i>	49
Tabel Lampiran 3. Analisis ANOVA Kerapatan Konidia Spora <i>B. bassiana</i>	54
Tabel Lampiran 4. Fungsi Alat-Alat Laboratorium	58

DAFTAR GAMBAR

Teks

Gambar 1. Kerangka Konsep Penelitian	5
Gambar 2. Telur <i>S. frugiperda</i>	7
Gambar 3. Morfologi larva <i>S. frugiperda</i>	8
Gambar 4. Larva <i>S. frugiperda</i>	8
Gambar 5. Imago jantan <i>S. frugiperda</i>	9
Gambar 6. Imago <i>S. frugiperda</i>	9
Gambar 7. Imago Jangkrik dan tepungnya	13
Gambar 8. Imago Maggot dan tepungnya	14
Gambar 9. Regresi linier pertumbuhan diameter koloni cendawan <i>B. bassiana</i> ..	23
Gambar 10. Grafik kerapatan spora konidia jamur <i>B. bassiana</i>	25
Gambar 11. Grafik persamaan nilai regresi viabilitas konidia <i>B. bassiana</i>	27
Gambar 12. Grafik rata-rata mortalitas <i>S. frugiperda</i> yang telah di aplikasikan..	28
Gambar 13. Persentase Larva <i>S. frugiperda</i> yang Berubah Menjadi Pupa	30
Gambar 14. Larva yang telah di aplikasikan cendawan	30
Gambar 15. Diameter dan karakterisasi koloni cendawan <i>B. bassiana</i>	31
Gambar 16. Karakter koloni <i>B. bassiana</i> yang berbentuk	31
Gambar 17. Kolonisasi miselium cendawan <i>B. bassiana</i> setelah di aplikasikan.	33
Gambar 18. Penampakan fisiologis larva	36
Gambar 19. Penampakan viabilitas spora yang berkecambah	40

Lampiran

Gambar Lampiran 1. Pencarian larva <i>S. frugiperda</i> untuk di perbanyak.....	57
Gambar Lampiran 2. Proses <i>rearing</i> atau perbanyak larva <i>S. frugiperda</i>	57
Gambar Lampiran 3. Perubahan fase pupa ke imago pada larva <i>S. frugiperda</i> .	57
Gambar Lampiran 4. Perubahan fase telur ke larva yang siap diaplikasikan.	58
Gambar Lampiran 5. Pembuatan media perbanyak cendawan <i>B.bassiana</i> ...	58
Gambar Lampiran 6. Proses inokulasi cendawan <i>B.bassiana</i>	58
Gambar Lampiran 7. Proses pembuatan konsentrasi <i>B. bassiana</i>	59
Gambar Lampiran 8. Proses pengaplikasian biosida <i>B. bassiana</i> pada larva uji.	59
Gambar Lampiran 9. Proses pengamatan larva yang mati	59

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tanaman jagung merupakan salah satu bahan pangan terpenting kedua setelah padi di Indonesia sebagai sumber karbohidrat yang produksinya terus ditingkatkan di berbagai daerah (Tahir & Suddin, 2017). Jagung merupakan komoditas tanaman pangan yang mempunyai peran penting dalam pembangunan ekonomi pertanian Indonesia, hal tersebut menyebabkan permintaan produksi jagung terus mengalami peningkatan seiring dengan pertumbuhan jumlah penduduk setiap tahunnya sehingga berdampak pada peningkatan kebutuhan pangan, konsumsi protein hewani dan energi (Dahlia & Tahir, 2021). Akan tetapi peningkatan produksi tanaman jagung tidak terlepas dari adanya kendala, salah satunya yaitu serangan hama ulat grayak jagung (*Spodoptera frugiperda*) yang sangat merugikan petani, karena hama ini dapat menyebabkan kerugian hasil produksi yang cukup tinggi hingga mencapai 40% (Rosmiati et al., 2018). Meskipun termasuk hama baru yang diketahui masuk di Indonesia pada pertengahan tahun 2019 namun penyebarannya sangat cepat sehingga cukup meresahkan para petani jagung di lapangan.

Untuk mengatasi serangan hama tersebut umumnya para petani menggunakan pestisida sintetis sebagai langkah pengendalian awal, namun tindakan tersebut justru memiliki dampak negatif seperti terjadinya resistensi hama, resurgensi hama, peledakan hama sekunder serta adanya residu pestisida yang terkandung pada produk pertanian yang apabila dikonsumsi akan menimbulkan gangguan pada kesehatan manusia (Daud et al., 2020). Oleh sebab itu, pengendalian hama yang bersifat ramah lingkungan masih terus diupayakan untuk menjaga keseimbangan ekosistem lingkungan dan kesehatan manusia. Salah satu komponen utama pengendalian hama terpadu (PHT) yaitu menggunakan pengendalian hayati dengan memanfaatkan musuh alami seperti parasitoid, predator dan mikroorganisme entomopatogen seperti, virus, jamur dan bakteri.

Salah satu cendawan entomopatogen yang terkenal dengan keefektifannya dalam mengendalikan hama yaitu jamur *Beauveria bassiana*. Beberapa penelitian mengungkapkan bahwa jamur ini dapat menghasilkan *toxin* atau racun

yang dapat mengakibatkan paralisis secara agresif pada larva dan imago serangga yang terkena oleh spora jamur ini. Berbagai jenis racun tersebut yang telah berhasil diisolasi diantaranya: *beauvericine*, *bassianin*, *beauverolide*, *bassianolide*, *cyclosporine*, *oosporein* dan zat warna serta asam oksalat yang dapat mengakibatkan paralisis secara agresif dan dapat mengganggu sistem syaraf pada serangga (Daud et al., 2020). Berdasarkan hal tersebut, jamur ini berpotensi kuat untuk dikembangkan sebagai agens pengendali hayati yang efektif dalam menekan perkembangan hama sasaran (Herlinda et al., 2006).

Namun kelemahan biopestisida yang berasal dari *B. Bassiana* adalah penurunan virulensi akibat produksi secara massal pada media alami. Variasi virulensi dapat dipengaruhi beberapa faktor, baik faktor dalam yaitu asal isolat, maupun faktor luar seperti media pertumbuhan (Rohman et al., 2017). Kondisi ini disebabkan cendawan entomopatogen bersifat parasit dengan cara menginfeksi serangga inang sebagai sumber makanan untuk perkembangbiakan cendawan. Kitin merupakan salah satu sumber karbon yang sangat diperlukan untuk perkecambahan konidia cendawan. Pertumbuhan hifa dan sporulasi dipengaruhi oleh keberadaan nutrien pada media tumbuh. Karbon dan nitrogen yang bersumber dari komponen media tumbuhnya akan menjadi unsur penyusun karbohidrat, asam nukleat, protein dan lipid. Molekul-molekul kompleks tersebut merupakan makromolekul utama penyusun sel hifa dan konidia cendawan. Penambahan kitin bisa menjadi penentu dari virulensi dari *B. bassiana* (Wisuda & Sedjati, 2018).

Isolat yang virulen cenderung memiliki viabilitas konidia yang tinggi. Viabilitas spora dapat menurun selama berulang kali dilakukan subkultur sehingga menyebabkan terjadinya penurunan sumber karbon, seperti glukosa, glukosamin, khitin, pati serta nitrogen untuk pertumbuhan hifa dan spora cendawan (Sari & Khobir, 2020). Virulensi sendiri merupakan salah satu indikator untuk mengukur potensi efikasi jamur terhadap hama target dan biasanya dilakukan bioassay dalam skala laboratorium. Penggunaan tepung serangga menjadi salah satu cara yang dilakukan untuk mempertahankan kualitas dan virulensi cendawan (Ramli dan Kusnara, 2019).

Terdapat banyak jenis tepung serangga yang dapat dijadikan sebagai bahan dalam pengayaan media tumbuh guna untuk meningkatkan daya virulensi cendawan, seperti tepung udang, jangkrik, belalang dan lalat tentara hitam (maggot). Salah satu kelebihan bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu

tepung jangkrik karena memiliki kandungan khitin dan protein yang tinggi sehingga dapat meningkatkan viabilitas jamur patogen serangga (Wang, 2005). Berdasarkan penelitian Pramesti et al (2014) menyatakan bahwa pemberian perlakuan tepung jangkrik pada konsentrasi 5 gr memberikan hasil terbaik terhadap kerapatan dan viabilitas spora cendawan *B. bassiana*.

Berdasarkan berbagai referensi penelitian telah menemukan salah satu larva yang seringkali dianggap menjadi limbah namun justru memiliki kandungan protein dan kitin tinggi hampir setara dengan tepung jangkrik yaitu terdapat pada tepung maggot. Maggot atau larva *black soulder fly* merupakan salah satu alternatif bahan yang dapat digunakan sebagai bahan pengayaan nutrisi media tumbuh karena mengandung sejumlah protein, khitin dan lemak yang tinggi serta dapat menghasilkan laju pertumbuhan inti sel yang tinggi (Rachmawati et al., 2016). Saat ini belum ada penelitian yang mengkaji tentang potensi tepung maggot sebagai alternatif bahan tambahan pengayaan nutrisi dalam media pertumbuhan cendawan *B. bassiana*. Dengan demikian penting untuk mengetahui potensi kandungan bahan tambahan nutrisi yang berasal dari tepung maggot dalam memperkaya nutrisi di dalam media tumbuh cendawan *B. bassiana* serta dampaknya terhadap peningkatan laju diameter koloni, kerapatan spora, viabilitas spora dan tingkat patogenitasnya sebagai agensi pengendali hayati pada larva *S. frugiperda* di laboratorium.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang diatas, maka rumusan masalah yang ingin dipecahkan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Apakah penambahan tepung serangga memberikan pengaruh terhadap karakterisasi dan laju pertumbuhan diameter koloni isolat *B. bassiana* pada media tumbuh cendawan tersebut.
2. Apakah penambahan tepung serangga pada media tumbuhnya dapat meningkatkan jumlah kerapatan spora, viabilitas dan patogenitas cendawan *B. bassiana* terhadap larva *S. frugiperda* di laboratorium.

1.3 Tujuan Dan Manfaat

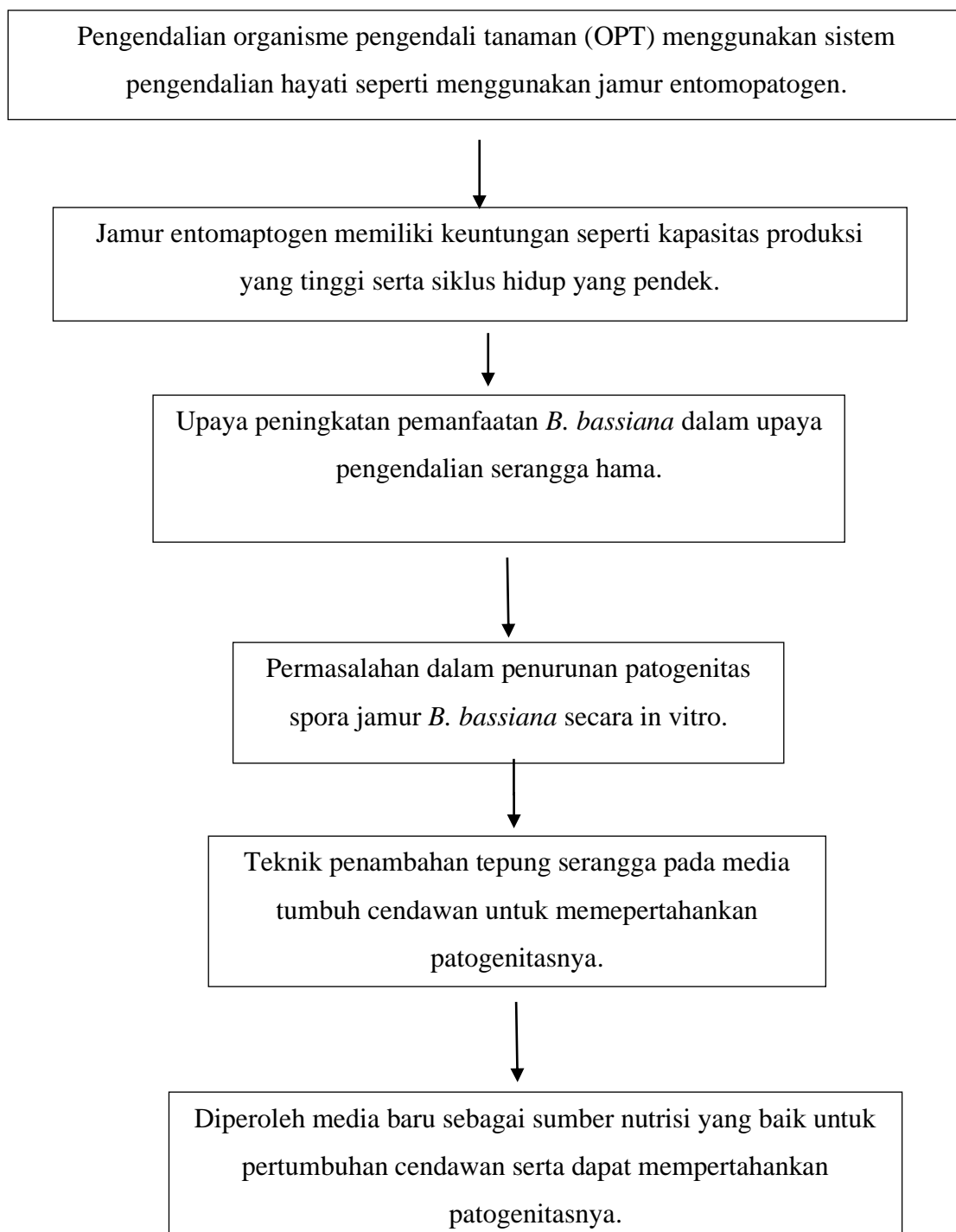
Adapun tujuan dan manfaat dari penelitian ini, yaitu sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui pengaruh penambahan tepung serangga pada media tumbuhnya terhadap karakterisasi dan laju pertumbuhan diameter koloni pada isolat cendawan *B. bassiana*.
2. Untuk mengetahui pengaruh penambahan tepung serangga pada media tumbuh cendawan terhadap kepadatan, viabilitas, serta patogenitas spora jamur *B. bassiana* terhadap larva *S. frugiperda* di laboratorium.

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat menjadi bahan rujukan bagi peneliti dalam mengembangkan pemanfaatan tepung jangkrik dan maggot yang kaya akan nutrisi dalam mengembangkan media tumbuh yang baik pada jamur *B. bassiana* yang dapat bertindak sebagai agensi pengendali hayati sehingga mampu menghasilkan terobosan baru dalam mengendalikan serangan hama khususnya *S. frugiperda* pada pertanaman jagung di lapangan sehingga dapat mewujudkan pertanian yang berkelanjutan dan lebih ramah lingkungan.

1.6. Kerangka Konsep Penelitian

Secara skematis kerangka konsep penelitian yang dilakukan yaitu sebagai berikut :



Gambar 1. Kerangka Konsep Penelitian

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Hama Ulat Grayak *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera:Noctuidae)

Ulat grayak *S. frugiperda* menjadi salah satu hama penting yang dapat menyebabkan kerusakan signifikan pada pertanaman jagung terutama di Indonesia saat ini. Ulat grayak *S. frugiperda* atau yang biasa disebut dengan *Fall Army Worm* (FAW) merupakan serangga asli daerah tropis Amerika Serikat hingga Argentina (Nonci et al., 2019). Wilayah penyebaran *S. frugiperda* meliputi seluruh wilayah Amerika, Afrika (Georgen et al., 2016), Asia Tenggara dan Asia Timur. Awal mula serangga ini diduga keberadaannya di Pulau Kalimantan yang berasal dari China daratan kemudian bermigrasi Thailand, Myanmar, Malaysia yang berada di Serawak, Sabah, dan kemudian masuk ke wilayah Indonesia diawali dari Kalimantan Utara (Subiono, 2020).

Hama *S. frugiperda* memiliki kisaran inang yang luas, lebih dari 353 tanaman yang tercatat dari 76 famili, terutama *Poaceae* (106), *Asteraceae* (31), dan *Fabaceae* (31) (Wan et al., 2021). Tetapi diantara famili tanaman tersebut, FAW memiliki preferensi makan yang kuat terhadap jagung, beras, sorgum, kapas, tebu, dan rerumputan (Montezano et al., 2018). Hama FAW dibagi menjadi 2 strain, yaitu strain C dan strain R. Kedua strain ini memiliki perbedaan pada tanaman inang, dimana inang FAW strain C dominan ke tanaman jagung, kapas, dan sorgum, sedangkan FAW strain R dominan ke tanaman padi dan rerumputan (Dumas et al., 2015).

2.2. Bioekologi Ulat Grayak *Spodoptera frugiperda*

2.2.1. Telur

Hutasoit et al. (2020) mengemukakan bahwa stadia telur ulat grayak *S. frugiperda* berkisar 2 – 3 hari dan diletakkan secara berkelompok pada bagian bawah daun (Gambar 1a). Ketika populasi tinggi, telur dapat diletakkan lebih tinggi di atas tanaman di bagian atas daun atau pada vegetasi terdekat (CABI dan FAO, 2019). Beberapa hari setelah telur diletakkan, telur tersebut akan berubah warna dan kemudian akan ditutupi oleh benang-benang halus yang berwarna putih (Gambar 1b). Seekor serangga betina dewasa dapat

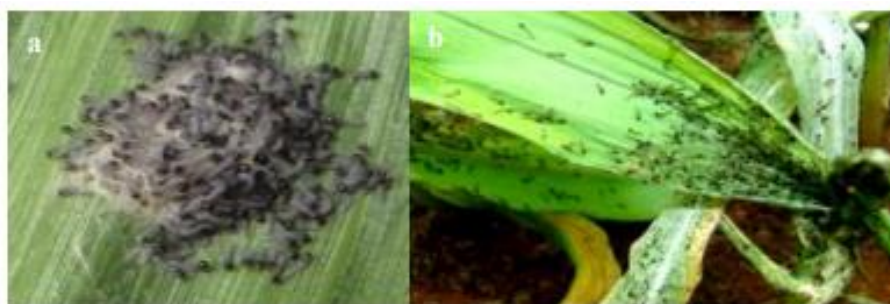
menghasilkan 900 – 1200 butir telur selama fase siklus hidupnya dan populasi yang besar akan menjadi ancaman bagi tanaman budidaya (Subiono, 2020).



Gambar 2. (a) Kelompok telur ulat grayak *S. frugiperda*; (b) Benang-benang halus yang menyelimuti kelompok telur *S.* (Sumber: Elsa Sulastri, 2023)

2.2.2. Larva

Ketika telur menetas, maka akan terbentuk larva instar 1 yang disebut dengan neonatus (Gambar 2a). Larva instar 1 ketika menetas, akan berpencar untuk mencari tempat berlindung dan tempat makan bagian tanaman lainnya (Gambar 2b). Larva *S. frugiperda* terdiri dari 6 instar stadia (Nonci et al., 2019).



Gambar 3. (a) Larva instar 1 yang telah menetas; (b) Larva instar 1 bermigrasi ke bagian tanaman lain. (Sumber: CABI dan FAO, 2019)

Pada saat perkembangan larva instar 4 – 6, larva tersebut akan masuk ke titik tumbuh atau daun muda yang menggulung dan menimbulkan kerusakan. Larva yang menyerang titik tumbuh akan menghambat pembentukan daun baru. Di lapangan, beberapa larva instar 4 hingga 6 *S. frugiperda* bersifat sebagai kanibalisme sesama dengan *S. frugiperda* lainnya. Menurut Ren et al. (2020) kanibalisme sering terjadi pada larva ordo Lepidoptera, terutama *S. frugiperda*, yang berdampak sangat besar terhadap dinamika populasi.

Larva *S. frugiperda* sangat berbeda dari larva *Spodoptera* lainnya. Larva dewasa memiliki ukuran tubuh berkisar antara 30 hingga 40 mm (Gambar 4a) (EPPO, 2015). Pada instar 4 – 6 memiliki ciri khas yang ditandai dengan adanya huruf yang berbentuk seperti Y terbalik pada bagian kepala *S. frugiperda* (Gambar 4b) dan terdapat empat titik hitam yang membentuk persegi pada segmen kedua terakhir (Gambar 4c) dan setiap titik-titik tersebut memiliki rambut pendek (Gambar 4d) (CABI dan FAO, 2019). Larva akan menjatuhkan diri ke tanah dan kemudian akan berkembang menjadi kepompong (EPPO, 2015).



Gambar 4. (a) Larva dewasa; (b) Huruf Y terbalik pada kepala larva *S. frugiperda*; (c) Empat titik hitam yang membentuk persegi; (d) rambut-rambut pendek pada setiap titik. (Sumber: EPPO, 2015)

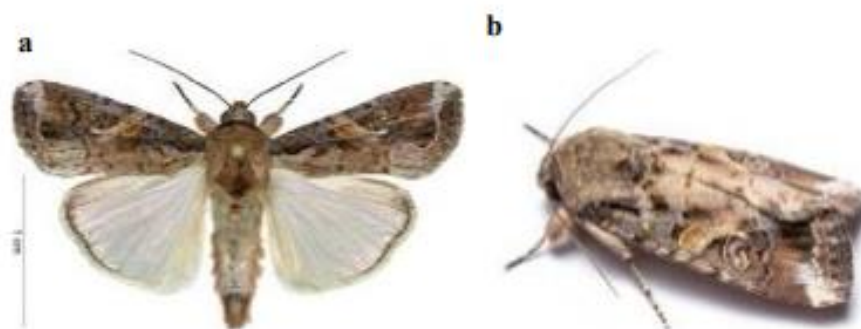
2.2.3. Pupa

Larva instar 6 akan berhenti makan dan berubah warna menjadi kehijauan dan coklat cerah selama masa pra-pupa (Sharanabasappa et al., 2018). Biasanya pupa berlangsung di dalam tanah dengan kedalaman 2-8 cm dan terkadang juga berada pada tongkol jagung. Selain itu, Jika kondisi tanah tersebut keras, maka larva akan menyatukan sisa-sisa daun tanaman untuk membentuk pupa diatas permukaan tanah (Capinera, 2017). Pupa *S. frugiperda* (Gambar 4) memiliki ukuran panjang 18 mm dan lebar 4,5 mm (Igyuve et al., 2018). Lama perkembangan pupa tergantung pada cuaca, apabila pada musim panas pupa akan berlangsung selama 8-9 hari, namun pada musim dingin larva akan berlangsung selama 20-30 hari (CABI, 2019).

2.2.4. Imago

Setelah muncul dari pupa, imago akan melakukan aktivitas untuk mencari makan dan segera melakukan kopulasi. Imago *S. frugiperda* disebut dengan ngengat. Imago *S. frugiperda* memiliki lebar sayap antara 3 – 4 cm dan pada bagian sayap depan berwarna cokelat gelap, sedangkan pada bagian sayap belakang berwarna cokelat keabuan (Gambar 6a). Lama hidup imago *S. frugiperda* berkisar antara 7 sampai 21 hari dengan rata-rata 10 hari (Prasanna et al., 2019).

Ngengat betina merupakan penerbang yang kuat karena mampu terbang hingga 100 km dalam 1 malam dan meletakkan telur pada daun jagung (FAO, 2017). Hasil pengujian di laboratorium menunjukkan bahwa imago yang berumur 3 hari memiliki kemampuan terbang yang kuat dan jarak terbang yang jauh, rata-rata durasi terbang dan kecepatan terbang mencapai 29,21 km dalam waktu 24 jam (Ge et al., 2019). Pada waktu istirahat, sayap imago *S. frugiperda* akan menutup dan tegak lurus (Gambar 6b).



Gambar 5. (a) Sayap imago *S. frugiperda* terbuka lebar; (b) Imago *S. frugiperda* berada pada posisi istirahat. Sumber: CABI dan FAO (2019)

2.3 Cendawan Entomopatogen *Beauveria bassiana*

Cendawan entomopatogen merupakan salah satu cendawan yang bersifat heterotrof, karena sifat heterotrof tersebut cendawan entomopatogen hidup sebagai parasit pada serangga (Permadi et al., 2019). Konidia atau hifa cendawan entomopatogen dapat menginfeksi pada berbagai bagian tubuh serangga dan kemudian tubuh serangga akan berbentuk seperti mumi serta dari

tubuh serangga tersebut akan keluar hifa tergantung, dari jenis cendawan yang menyerang serangga (Ayudya et al., 2019). Infeksi cendawan entomopatogen umumnya dapat terjadi melalui penetrasi pada integumen serangga. Cendawan entomopatogen dapat mengendalikan hama sasaran sangat tergantung pada keragaman jenis isolat, kepadatan spora, kualitas media tumbuh, jenis hama yang akan dikendalikan, umur stadia hama, waktu aplikasi, frekuensi aplikasi, dan faktor lingkungan yang meliputi sinar ultraviolet, curah hujan, serta kelembaban (Noerfitriyani, 2018). Pengendalian hayati menggunakan cendawan entomopatogen memiliki banyak manfaat daripada menggunakan insektisida sintetis. Manfaat tersebut diantaranya yaitu relatif aman bagi lingkungan sehingga sangat kecil untuk terjadinya resistensi, relatif lebih mudah untuk diproduksi, biaya yang dikeluarkan lebih murah, dan reproduksinya tinggi.

Perbedaan antara penggunaan cendawan entomopatogen dengan organisme patogen serangga lainnya adalah dengan cara infeksi. Cendawan entomopatogen menginfeksi serangga dengan cara masuk atau menempel pada kutikula atau lubang alami lainnya pada serangga, sedangkan entomopatogen selain cendawan, seperti bakteri akan menginfeksi serangga sasaran melalui proses termakan terlebih dahulu (Septiana, 2015). Menurut Herdatiarni et al. (2014) terjadi empat tahap cendawan entomopatogen dalam menyerang serangga inang, yaitu (1) Inokulasi, yaitu terjadi kontak antara propagul cendawan (misalnya konidia) dengan tubuh serangga inang; (2) Cendawan entomopatogen masuk ke tubuh serangga melalui kulit, saluran pencernaan, spirakel, dan lubang alami lainnya; (3) Selanjutnya, cendawan yang menempel pada tubuh serangga akan berkecambah dan berkembang membentuk tabung kecambah; (4) Kemudian masuk menembus kutikula yang dilakukan secara mekanis atau kimiawi dengan mengeluarkan enzim atau toksin; (5) Cendawan akan berkembang di dalam tubuh inang dan menyerang seluruh jaringan tubuh sehingga serangga mati. Miselia cendawan yang menembus keluar tubuh inang, kemudian tumbuh dan menutupi tubuh inang dan selanjutnya akan memproduksi konidia.

2.4 Jamur *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill

Menurut CABI (2019), sistematika *B. bassiana* adalah sebagai berikut:

Kingdom	: Fungi
Filum	: Ascomycota
Kelas	: Ascomycetes
Ordo	: Hypocreales
Family	: Clavicipitaceae
Genus	: <i>Beauveria</i> (Bals.)
Spesies	: <i>Beauveria bassiana</i> (Bals.) Vuill

Cendawan *B. bassiana* (*Hypocreales:Clavicipitaceae*) berperan sebagai entomopatogen pada beberapa ordo serangga. Hal ini menyebabkan adanya penyakit muskardin putih pada produksi ulat sutra (Seema et al., 2019). Cendawan *B. bassiana* memiliki kisaran inang yang luas. Dengan kemampuan menginfeksi inang yang luas, menyebabkan cendawan ini memiliki strain dan isolat yang beragam. Keragaman strain *B. bassiana* dipengaruhi oleh jangkauan inang dan kondisi ekologi yang akan berpengaruh juga terhadap kemampuannya dalam menginfeksi inang (Trizelia dan Rusli, 2012).

Cendawan ini dapat menyerang serangga dari berbagai ordo serta mampu menyerang seluruh stadia perkembangan serangga. Cendawan *B. bassiana* mempunyai konidiofor tunggal dan bercabang dengan pola zig-zag jika telah menghasilkan konidia. Konidia keras, bersel satu, berbentuk bulat atau oval, hialin, berukuran 2-3 μm dan terbentuk pada tiap ujung percabangan konidiofor. Hifanya hialin, bersekat dan bercabang. Miselia berbentuk seperti benang, berwarna kuning pucat atau putih, tampak seperti serbuk tepung atau kapas. Selain itu *B. bassiana* termasuk ke dalam fungi imperfect (tidak sempurna) karena tidak ditemukan fase seksualnya sehingga bereproduksi secara aseksual dengan menggunakan konidia (Vega et al., 2012).

B. bassiana memiliki kemampuan adaptasi yang baik untuk mampu bertahan di dalam tanah dalam bentuk konidia atau hifa saprofit. Cendawan bertahan dalam bentuk dorman selama kondisi lingkungan tidak mendukung pertumbuhan atau bila inang tidak tersedia, ketika inang telah tersedia maka proses infeksi

akan terjadi. Infeksi *B. bassiana* pada inangnya terjadi melalui tiga tahap, yaitu adhesi, perkecambahan dan penetrasi. Cendawan ini mempunyai suhu optimum 40 °C dan pH optimum 5 dalam buffer sitrat fosfat (Elawati et al., 2018). Cendawan *B. bassiana* menghasilkan beberapa toksin antara lain *beauvericin*, *cyclosporin*, *oosporein* dan *bassianolidae* (Ikawati et al., 2017).

Mekanisme infeksi *B. bassiana* diawali dengan kontak antara konidia cendawan dan kutikula serangga, kemudian konidia berkecambah, membentuk apresoria dan hifa menembus integumen serta menghasilkan enzim kitinase dan protease untuk melunakkan kutikula. Penetrasi berlangsung dalam waktu 12-24 jam dan kematian terjadi antara 48-72 jam kemudian (Simanjuntak, 2017). *B. bassiana* adalah parasit fakultatif dikarnakan cendawan ini memiliki potensial untuk mengendalikan lebih dari 70 jenis serangga hama dari ordo yang berbeda terutama dari ordo Lepidoptera (Kaur et al., 2011).

B. bassiana dapat diisolasi dari bangkai serangga maupun tanah karena tanah merupakan tempat terbaik untuk propagul infeksi dan bertahan hidup dalam bentuk konidia atau hifa saprofit. Cendawan ini akan melakukan dormansi jika kondisi lingkungan tidak menguntungkan dan aktif apabila mendapatkan inang yang cocok untuk diinfeksi (Dhuyo dan Naheed 2008). Serangga inang utama *B. bassiana* antara lain kutu pengisap (*aphid*), kutu putih (*Whitefly*), belalang, hama pengisap, lalat, kumbang, ulat, thrips, tungau dan beberapa spesies uret. Habitat tanamannya mulai dari kedelai, sayur-sayuran, kapas, jeruk, buah-buahan, tanaman hias, hingga tanaman hutan (Soetopo dan Indrayani 2007).

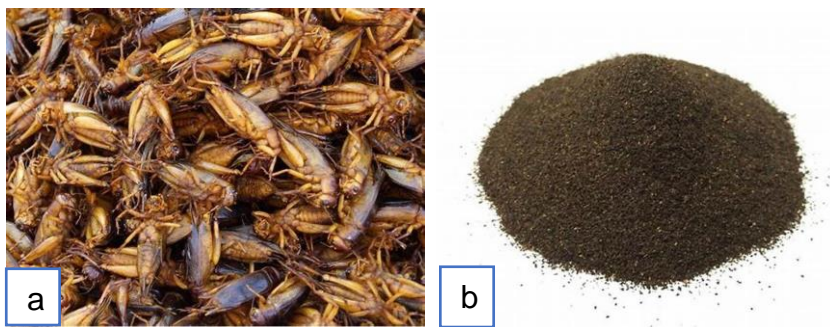
2.5 Penambahan Tepung Serangga Untuk Nutrisi Media Tumbuh Cendawan

2.5.1 Tepung Jangkrik

Jangkrik merupakan serangga yang berkerabat dekat dengan belalang ini dikenal dengan suaranya yang hanya dihasilkan oleh jangkrik jantan. Jangkrik memiliki tubuh rata dengan sepasang antena panjang. Sayap dua pasang, satu pasang sayap depan dan satu pasang sayap belakang. Tubuh jangkrik memiliki rangka luar yang disebut eksoskeleton, tersusun dari bahan kitin. Sayap depan disebut tegmina, yaitu sayap yang berbentuk seperti kertas perkamen dengan venasi (alur-alur) pembuluh darah yang sangat kompleks. Jangkrik merupakan salah satu serangga yang memiliki sumber kitin yang cukup tinggi. Kitin adalah

polimer linear dari N-asetil-glukosida yang subunitnya dihubungkan oleh ikatan beta-(1-4)- glukosida. Kitin merupakan komponen penting dalam dinding sel sebagian besar jamur, dan juga merupakan komponen penyusun utama dari kerangka luar serangga dan artropoda lainnya (Gandjar, 2006).

Sebuah studi telah membuktikan bahwa penambahan sumber kitin yang berasal dari tepung jangkrik pada media perbanyakan PDA dan media beras mampu meningkatkan laju pertumbuhan koloni, kerapatan spora dan virulensi *B. bassiana*. Peningkatan laju pertumbuhan berkisar antara 0,69-1,49 cm per hari. Kerapatan spora mampu meningkat pada kisaran $4,8 \times 10^6$ – $8,2 \times 10^6$ CFU. Hal tersebut menunjukkan nutrisi yang terkandung pada tepung jangkrik berpengaruh terhadap pertumbuhan jamur *B. bassiana*. Pengujian virulensi *B. bassiana* pada wereng batang coklat menunjukkan peningkatan persentase kematian 0,25-0,45 hari lebih cepat (Wisuda dan Subur, 2018).



Gambar 7. (a) Imago jangkrik dewasa; (b) Tepung jangkrik yang sudah Dihaluskan (Sumber:dokumentasi by google)

Hasil yang didapatkan berdasarkan penelitian-penelitian sebelumnya juga menunjukkan bahwa tepung jangkrik memiliki kandungan protein yang tinggi berkisar 65% - 67,7%, mengandung lemak 23% - 23,21% dan mengandung karbohidrat 5,08%. Jangkrik juga menghasilkan sumber energi 4,87 kalori per gram, jauh di atas bahan makanan lainnya, data penelitian menyebutkan jangkrik memiliki senyawa kimia seperti asam amino yang dibutuhkan untuk proses pembentukan sel.

2.5.2 Tepung Maggot (*Black Soldier Fly*)

Lalat hitam *Black Soldier Fly* berwarna hitam dan bagian segmen basal abdomennya berwarna transparan (wasp waist) sehingga sekilas menyerupai abdomen lebah. Panjang lalat berkisar antara 15-20 mm dan mempunyai waktu

hidup lima sampai delapan hari. Saat lalat dewasa berkembang dari pupa, kondisi sayap masih terlipat kemudian mulai mengembang sempurna hingga menutupi bagian torak. Lalat dewasa tidak memiliki bagian mulut yang fungsional, karena lalat dewasa hanya beraktivitas untuk kawin dan bereproduksi sepanjang hidupnya. Kebutuhan nutrisi lalat dewasa tergantung pada kandungan lemak yang disimpan saat masa pupa. Menurut Makkar et al. (2014) ketika simpanan lemak habis, maka lalat akan mati.

Maggot (*Hermetia illucens*) merupakan salah satu larva lalat yang memiliki kandungan protein hewani tinggi sekitar 30-45%. Kandungan protein, lemak dan asam amino yang tinggi sangat berpotensi sebagai pakan tambahan nutrisi dalam pakan beberapa budidaya ternak ayam dan ikan. Maggot juga memiliki kandungan anti jamur dan anti mikroba sehingga apabila dikonsumsi oleh ikan akan tahan terhadap penyakit yang disebabkan oleh bakteri dan jamur (Indarmawan 2014). Penggunaan insekta sebagai sumber protein telah banyak diteliti. Menurut Van Huis (2013), protein yang bersumber pada serangga lebih ekonomis, bersifat ramah lingkungan dan mempunyai peran penting secara alamiah. Maggot sendiri memiliki nilai konversi pakan yang tinggi dan dapat diproduksi secara massal. Budidaya maggot juga dapat mengurangi limbah organik yang berpotensi mencemari lingkungan (Li et al. 2011).



Gambar 2. (a) Larva maggot dewasa; (b) Tepung maggot yang sudah Dihaluskan. (Sumber:Dokumentasi by google)

Maggot sendiri sudah menjadi 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 (Čičková et al. 2015). Kondisi iklim tropis Indonesia sangat ideal untuk budi daya BSF. Ditinjau dari segi budidaya, BSF sangat mudah untuk dikembangkan dalam skala produksi massal dan tidak memerlukan peralatan yang khusus. Tahap

akhir larva (pra pupa) dapat bermigrasi sendiri dari media tumbuhnya sehingga memudahkan untuk dipanen. 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 (Li et al. 2011). Dari berbagai insekta yang dapat dikembangkan sebagai pakan, kandungan protein larva maggot cukup tinggi, yaitu 40-50% dengan kandungan lemak berkisar 29-32% (Bosch et al. 2014).