



**SUBSTITUSI TEPUNG MAGGOT *BLACK SOLDIER FLY*, *Hermetia illucens*
(Linnaeus) (DIPTERA : STRATIOMYIDAE) SEBAGAI MEDIUM
PERTUMBUHAN BAKTERI PROBIOTIK *Lactobacillus casei*
SECARA *IN VITRO***

SKRIPSI

**Oleh
Shella Afida Sari
NIM 131810401008**

**JURUSAN BIOLOGI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS JEMBER
2019**



**SUBSTITUSI TEPUNG MAGGOT *BLACK SOLDIER FLY*, *Hermetia illucens*
(Linnaeus) (DIPTERA : STRATIOMYIDAE) SEBAGAI MEDIUM
PERTUMBUHAN BAKTERI PROBIOTIK *Lactobacillus casei*
SECARA *IN VITRO***

SKRIPSI

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat
untuk menyelesaikan program studi biologi (S1)
dan mencapai gelar Sarjana Sains

Oleh
Shella Afida Sari
NIM 131810401008

**JURUSAN BIOLOGI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS JEMBER
2019**

PERSEMBAHAN

Dengan nama Allah SWT Yang Maha Pengasih dan Maha Penyayang, skripsi ini penulis persembahkan kepada:

1. Kedua orang tua tercinta, Ibunda Saoni dan Ayahanda Jusri tercinta, terimakasih atas segala limpahan doa, kasih sayang, nasehat, pengorbanan, serta dukungan yang tiada henti;
2. Keluarga besar tercinta yang telah memberi doa, motivasi dan dukungan, adik-adikku tercinta si kembar Lusiana-Lusiani, Della, dan si bungsu Dara;
3. Guru-guruku sejak taman kanak-kanak sampai dengan perguruan tinggi yang telah mendidik dan membagikan ilmunya;
4. Almamater Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember;
5. Laboratorium Mikrobiologi Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

MOTTO

“Mereka itu akan diberi balasan dengan tempat yang tinggi (dalam surga) atas kesabaran mereka, dan di sana mereka akan disambut dengan penghormatan dan salam.” (QS. Al-Furqan: 75)^{*}

“Dan janganlah kamu bersikap lemah, dan jangan pula kamu bersedih hati, padahal kamulah orang-orang yang paling tinggi derajatnya, jika kamu orang beriman”
(QS. Al-Imran: 139)^{**}

*) Departemen Agama Republik Indonesia. 2007. *Al-Qur'an dan Terjemahnya Special for Woman*. Bogor: Syaamil Al-Qur'an.

***) Yayasan Penyelenggara Penerjemah/Penafsir Al Quran. 1971. *Al Quran dan Terjemahan*. Saudi Arabia.

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Shella Afida Sari

NIM : 131810401008

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa karya ilmiah yang berjudul “Substitusi Tepung Maggot *Black Soldier Fly, Hermetia illucens* (Linnaeus) (Diptera : Stratiomyidae) Sebagai Medium Pertumbuhan Bakteri Probiotik *Lactobacillus casei* Secara *In Vitro*” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institut mana pun, dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak mana pun serta bersedia menerima sanksi akademik jika di kemudian hari pernyataan yang saya tulis ini terbukti tidak benar.

Jember, 29 Juli 2019
Yang menyatakan,

Shella Afida Sari
NIM 131810401008

SKRIPSI

**SUBSTITUSI TEPUNG MAGGOT *BLACK SOLDIER FLY*, *Hermetia illucens*
(Linnaeus) (DIPTERA : STRATIOMYIDAE) SEBAGAI MEDIUM
PERTUMBUHAN BAKTERI PROBIOTIK *Lactobacillus casei*
SECARA *IN VITRO***

Oleh
Shella Afida Sari
NIM 131810401008

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Drs. Rudju Winarsa, M.Kes.
Dosen Pembimbing Anggota : Dr. Kahar Muzakhar, S.Si.

PENGESAHAN

Skripsi yang berjudul “Substitusi Tepung Maggot *Black Soldier Fly, Hermetia illucens* (Linnaeus) (Diptera : Stratiomyidae) Sebagai Medium Pertumbuhan Bakteri Probiotik *Lactobacillus casei* Secara *In Vitro*” telah diuji dan disahkan oleh Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember pada:

Hari, tanggal : Selasa, 30 Juli 2019

Tempat : Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember

Tim Penguji :

Ketua,

Sekretaris,

Drs. Rudju Winarsa, M.Kes.
NIP 196008161989021001

Dr. Kahar Muzakhar, S.Si.
NIP196805031994011001

Anggota I,

Anggota II,

Drs. Siswanto, M.Si.
NIP 196012161993021001

Dr. Sattya Arimurti,SP, M.Si.
NIP 195703151987022001

Mengesahkan
Dekan,

Drs. Sujito Ph.D.
NIP 196102041987111001

RINGKASAN

Substitusi Tepung Maggot *Black Soldier Fly, Hermetia illucens* (Diptera : Stratiomyidae) Sebagai Medium Pertumbuhan Bakteri Probiotik *Lactobacillus casei* Secara *In Vitro*; Shella Afida Sari, 131810401008; 48 halaman; Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

Ketersediaan bahan pakan hingga kini belum teratasi, dalam arti kompetisi antara pangan dan pakan masih terus berlanjut terutama pakan sumber protein. Tingginya harga bahan pakan berupa sumber protein menjadi perhatian bagi peternak karena biaya pakan merupakan komponen terbesar dalam kegiatan usaha peternakan yaitu 50-70%. Oleh karena itu tepung maggot lebih berpeluang, Maggot *Black Soldier Fly* di spesies *Hermetia illucens* yang disebut sebagai BSF dapat dijadikan pilihan untuk penyediaan pakan sumber protein karena lalat ini mudah ditemukan, dikembangbiakkan, dan merupakan salah satu jenis bahan pakan alami yang memiliki protein tinggi (Katayane, 2014). Protein yang bersumber pada insekta bersifat ramah lingkungan, memiliki efisiensi konversi pakan yang tinggi dan diproduksi secara massal. Selain itu, sumber protein pada insekta tidak berkompetisi dengan pangan, karena manusia tidak mengonsumsi maggot BSF sehingga sangat sesuai untuk digunakan sebagai bahan pakan ternak, termasuk unggas dan ikan. Pemanfaatan tepung maggot BSF sebagai pakan unggas telah terbukti dalam meningkatkan bobot badan ayam pedaging pada ayam usia *starter* dan *grower*, namun yang menjadi masalah adalah apakah substitusi tepung maggot BSF sebagai pengganti pepton dapat dimanfaatkan oleh bakteri probiotik di dalam pencernaan, oleh karena itu penelitian ini dilakukan.

Prosedur penelitian dilakukan dalam 2 tahap utama yaitu tahap persiapan penelitian dan uji pertumbuhan bakteri *L. casei*. Pembuatan Tepung Maggot BSF, Pembuatan Medium GYP Agar, Pembuatan Medium Glukosa Yeast Agar, Pembuatan Medium Glukosa Yeast tepung maggot Agar, serta Pembuatan Kurva Pertumbuhan Bakteri hasil penelitian menunjukkan ke 3 perlakuan yakni Medium

Glukosa Yeast Pepton Agar, Medium Glukosa Yeast Agar, Medium Glukosa Yeast tepung maggot Agar yang dilakukan dapat tumbuh di semua 3 perlakuan tersebut, hanya jumlah dari koloni saja yang bervariasi. Perlakuan dengan Glucosa Yeast Pepton dan Glucosa Yeast serta Glucosa Yeast dengan tepung maggot BSF diinkubasi selama 48 jam dengan interval waktu 6 jam hasil kurva menunjukkan tidak ada perbedaan fase pada 3 perlakuan.



PRAKATA

Puji Syukur kehadiran Allah SWT. Atas segala rahmat dan Karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Substitusi Tepung Maggot *Black Soldier Fly*, *Hermetia illucens* (Diptera : Stratiomyidae) Sebagai Medium Pertumbuhan Bakteri Probiotik *Lactobacillus casei* Secara *In Vitro*. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan program strata satu (S1) pada Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

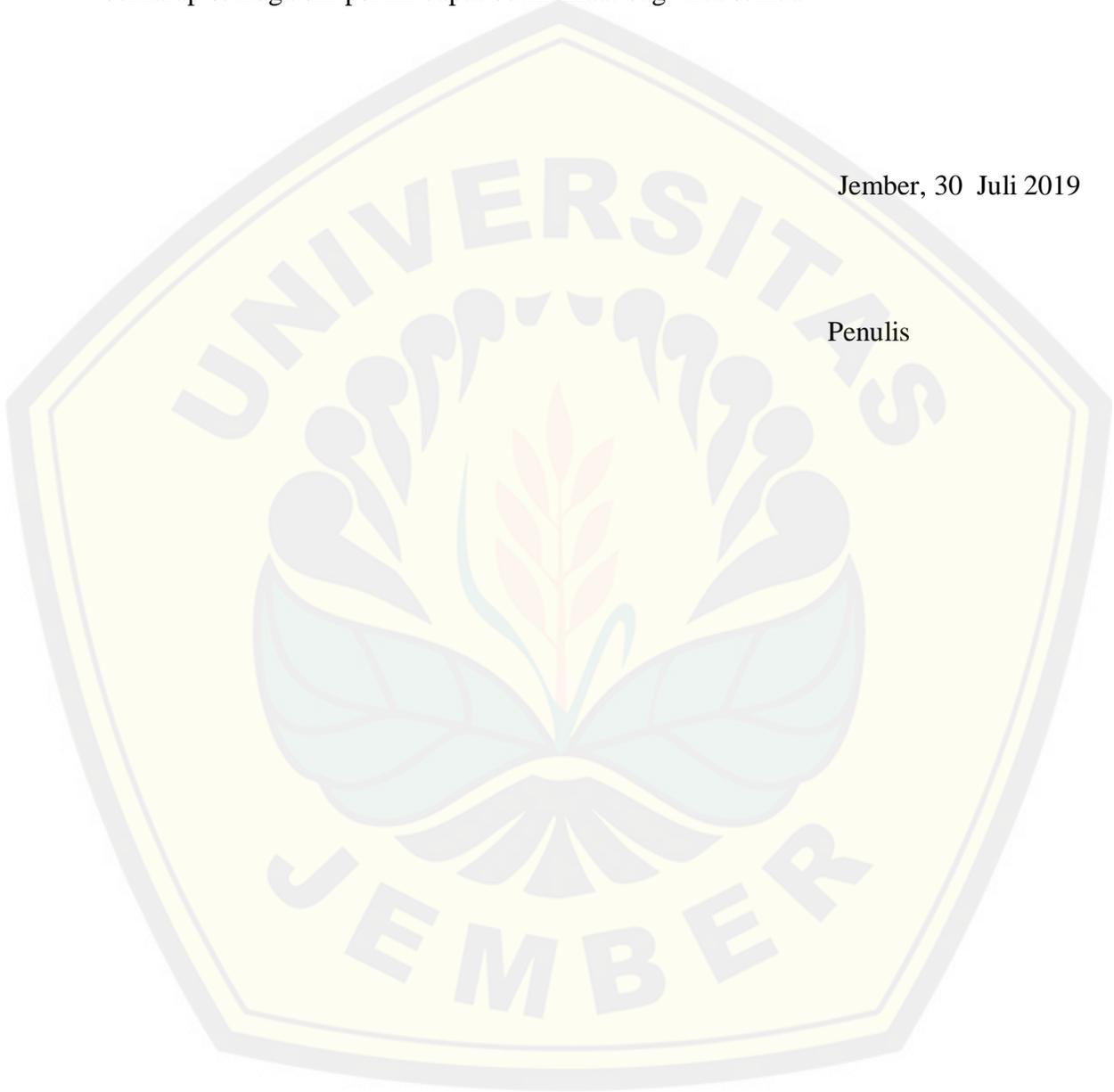
Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak, sehingga penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Dosen pembimbing utama Drs. Rudju Winarsa, M.Kes., dosen pembimbing anggota Dr. Kahar Muzakhar, S.Si. dosen sekaligus penguji saya Drs. Siswanto, M.Si., dan Dr. Sattya Arimurti,SP, M.Si. Purwatiningsih, PhD yang telah memberikan ilmu, saran, kritik dan bimbingan yang sangat bermanfaat;
2. Dr.rer. nat. Kartika Senjarini, selaku dosen pembimbing akademik yang telah membimbing selama penulis menjadi mahasiswa;
3. Ir. Endang Soesetyaningsih, selaku teknisi Laboratorium Mikrobiologi yang banyak membantu penulis selama penelitian;
4. Kedua orang tua, adik dan seluruh keluarga yang telah memberikan banyak do'a, motivasi, materi, dan dukungan yang tiada henti;
5. Keluarga keduaku di Jember, UKMO Tapak Suci, serta Tapak Suci Pimda 04 Jember, yang telah member banyak pelajaran serta pengalaman berharga, yang didalam nya terdapat orang-orang luar biasa.
6. Teman – teman Biogas 2013, terkhusus Kalianku Mey, Daniar. yang telah banyak mendukung dan memberikan pencerahan pada proses penyelesaian skripsi saya;
7. Teman-teman di Labarotorium Mikrobiologi yang telah memberi bantuan dan dukungan selama penelitian,
8. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Penulis memohon maaf apabila terdapat kesalahan penulisan. Penulis juga menerima kritik dan saran dari semua pihak demi kesempurnaan skripsi ini. Penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

Jember, 30 Juli 2019

Penulis



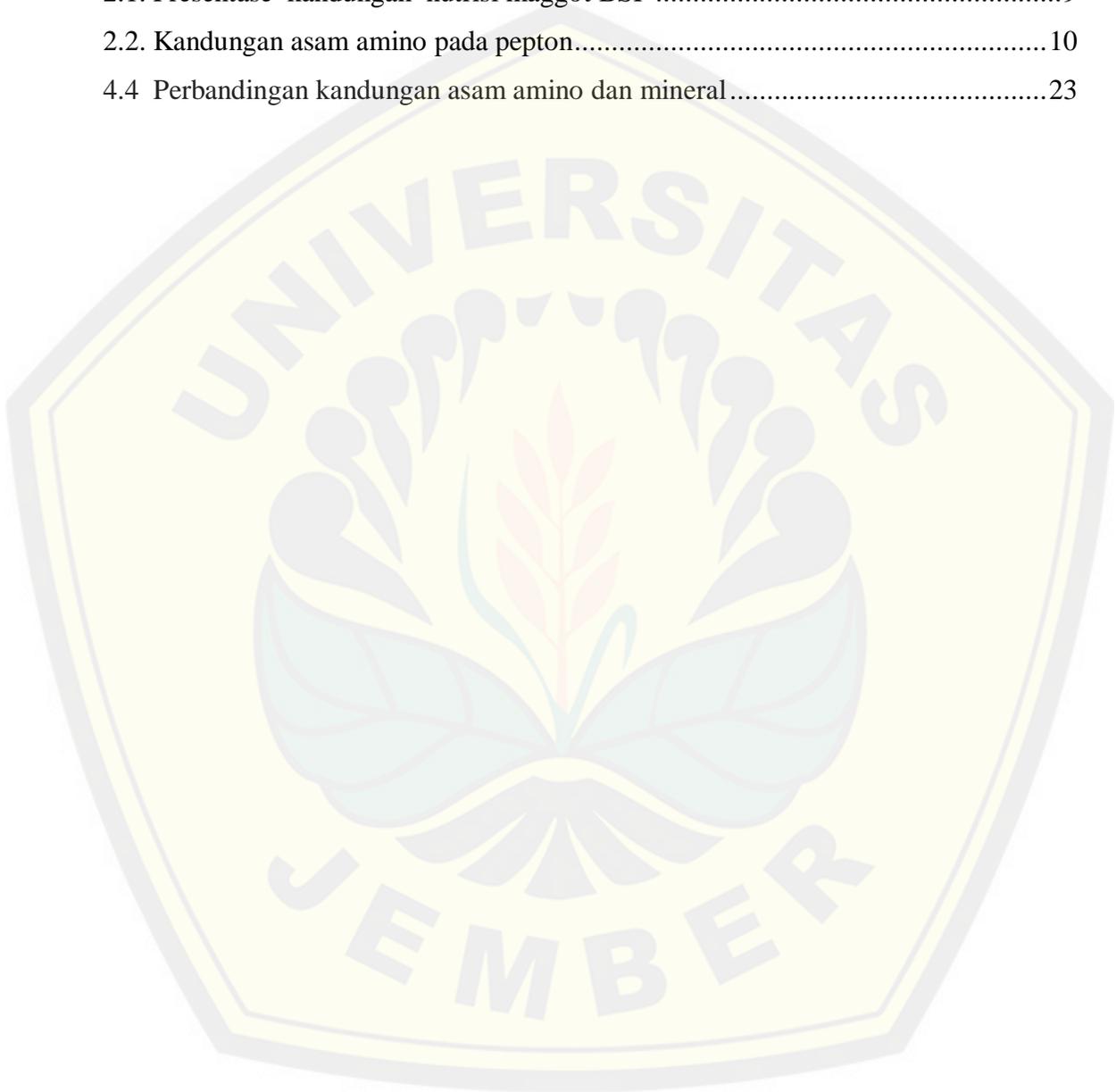
DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSEMBAHAN	ii
HALAMAN MOTO	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN PEMBIMBING	v
HALAMAN PENGESAHAN	vi
RINGKASAN	vii
PRAKATA	ix
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Bakteri Probiotik	4
2.2 <i>Lactobacillus casei</i>	5
2.3 BSF " <i>Black Soldier Fly</i> " (<i>Hermetia illucens</i>)	6
2.3.1 Taksonomi BSF " <i>Black Soldier Fly</i> " (<i>Hermetia illucens</i>)	6
2.3.2 Morfologi BSF " <i>Black Soldier Fly</i> " (<i>Hermetia illucens</i>)	6
2.3.3 Kandungan Nutrisi pada BSF (<i>Hermetia illucens</i>)	8
BAB 3. METODE PENELITIAN	11
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	11
3.2 Alat dan Bahan	11

3.3	Prosedur Penelitian	12
3.3.1	Pembuatan tepung maggot BSF.....	14
3.3.2	Uji Pertumbuhan Bakteri.....	16
3.4	Analisis Data	18
BAB 4.	HASIL DAN PEMBAHASAN	19
4.1	Pertumbuhan <i>Lactobacillus casei</i>	19
4.2	Pembuatan Kurva Pertumbuhan <i>Lactobacillus casei</i>	20
4.3	Perbandingan kandungan asam amino dan mineral	23
BAB 5.	KESIMPULAN DAN SARAN	24
5.1	Kesimpulan	24
5.5	Saran	24
DAFTAR PUSTAKA		25
LAMPIRAN		30

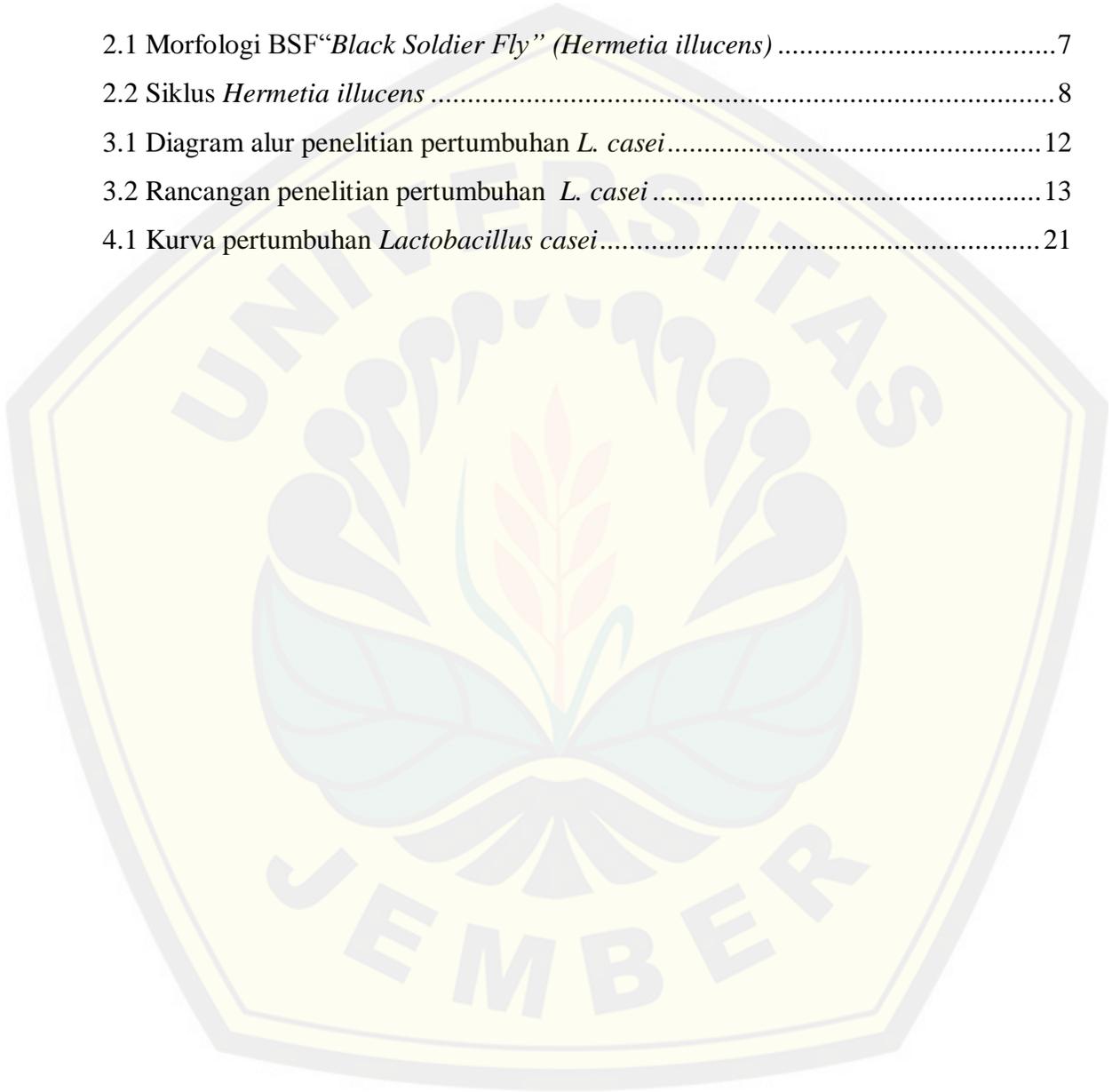
DAFTAR TABEL

2.1. Presentase kandungan nutrisi maggot BSF	9
2.2. Kandungan asam amino pada pepton.....	10
4.4 Perbandingan kandungan asam amino dan mineral.....	23



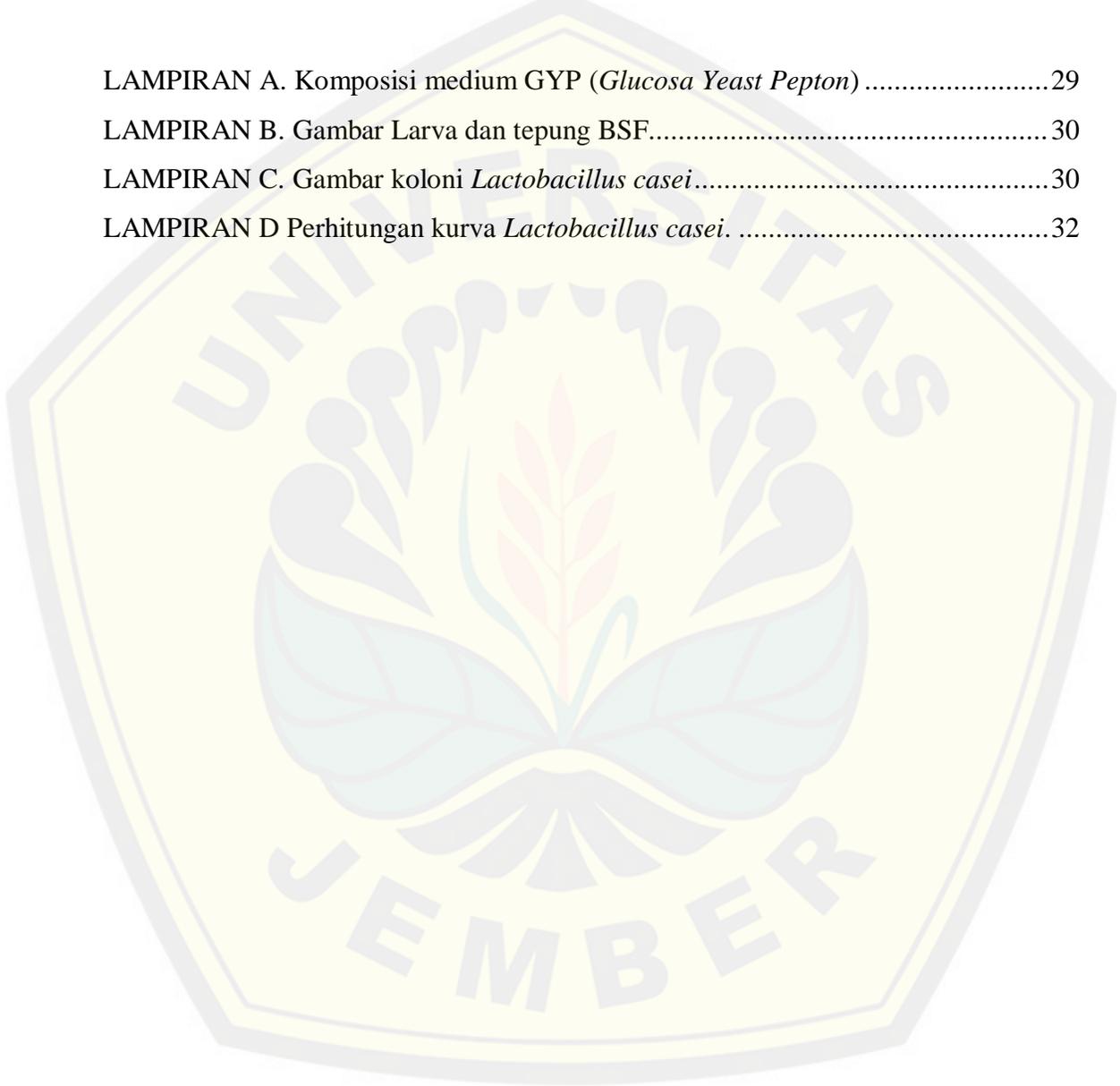
DAFTAR GAMBAR

2.1 Morfologi BSF“ <i>Black Soldier Fly</i> ” (<i>Hermetia illucens</i>)	7
2.2 Siklus <i>Hermetia illucens</i>	8
3.1 Diagram alur penelitian pertumbuhan <i>L. casei</i>	12
3.2 Rancangan penelitian pertumbuhan <i>L. casei</i>	13
4.1 Kurva pertumbuhan <i>Lactobacillus casei</i>	21



DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN A. Komposisi medium GYP (<i>Glucosa Yeast Pepton</i>)	29
LAMPIRAN B. Gambar Larva dan tepung BSF.....	30
LAMPIRAN C. Gambar koloni <i>Lactobacillus casei</i>	30
LAMPIRAN D Perhitungan kurva <i>Lactobacillus casei</i>	32



BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Saat ini sumber protein yang diandalkan untuk pakan ternak berasal dari ikan, tingkat konsumsi dan permintaan ikan cenderung meningkat, sejak tahun 1990 di Dunia telah mengalami kekurangan pasokan ikan diperkirakan sebesar 19,6 juta ton pada tahun 2000, 37,5 juta ton pada tahun 2010 dan diperkirakan 62,4 juta ton pada tahun 2020 (Baransano, 2010). Ketersediaan bahan pakan hingga kini belum teratasi, dalam arti kompetisi antara pangan dan pakan masih terus berlanjut terutama pakan sumber protein. Tingginya harga bahan pakan berupa sumber protein menjadi perhatian bagi peternak karena biaya pakan merupakan komponen terbesar dalam kegiatan usaha peternakan yaitu 50-70% (Katayane, 2014). Oleh karena itu tepung maggot lebih berpeluang, Maggot *Black Soldier Fly* di spesies *Hermetia illucens* yang disebut sebagai BSF dapat dijadikan pilihan untuk penyediaan pakan sumber protein karena lalat ini mudah ditemukan, dikembangkan, dan merupakan salah satu jenis bahan pakan alami yang memiliki protein tinggi (Katayane, 2014).

Protein yang bersumber pada insekta bersifat ramah lingkungan, memiliki efisiensi konversi pakan yang tinggi dan diproduksi secara massal. Selain itu, sumber protein pada insekta tidak berkompetisi dengan pangan, karena manusia tidak mengonsumsi maggot BSF sehingga sangat sesuai untuk digunakan sebagai bahan pakan ternak, termasuk unggas dan ikan (Van, 2013). Pemanfaatan tepung maggot BSF sebagai pakan unggas telah terbukti dalam meningkatkan bobot badan ayam pedaging pada ayam usia *starter* dan *grower*, namun yang menjadi masalah adalah apakah substitusi tepung maggot BSF sebagai pengganti pepton dapat dimanfaatkan oleh bakteri probiotik di dalam pencernaan, oleh karena itu penelitian ini dilakukan (Kardana, 2012).

Probiotik didefinisikan sebagai organisme yang memberikan kontribusi terhadap keseimbangan mikroba dalam usus. Probiotik merupakan mikroba hidup atau spora yang dapat hidup atau berkembang dalam usus dan dapat menguntungkan inangnya baik secara langsung maupun tidak langsung dari hasil

metabolitnya. Probiotik yang paling banyak digunakan adalah Lactobacilli (*Lactobacillus acidophilus*, *L. casei*, *L. delbruekii*), Bifidobacteria (*Bifidobacterium adolescentis*, *B. bifidum*, *B. longum*, *B. infantis*) dan Streptococci (*Streptococcus salivarius*, *S. thermophilus*, *S. lactis*) (Mario, 2015). *Lactobacillus* merupakan bakteri probiotik dan salah satu genus bakteri asam laktat yang paling banyak dijumpai pada saluran gastrointestinal ditemui pada usus halus, jumlahnya dapat mencapai $10^6 - 10^7$ sel/g, sedangkan pada usus besar jumlahnya berkisar antara $10^{10} - 10^{11}$ sel/g (Salveti *et al.*, 2012).

Bakteri probiotik yang digunakan pada penelitian ini adalah *L. casei*, media pertumbuhan *L. casei* memerlukan pepton. Pepton merupakan hasil pemecahan dari protein sehingga bakteri sudah dipermudah, tidak perlu energi untuk memecahkan protein menjadi pepton. Pepton oleh bakteri akan diuraikan menjadi asam amino, kemudian diserap untuk digunakan sebagai sumber makanan untuk membangun tubuh.

Berdasarkan uraian di atas, maka dilakukan penelitian tentang substitusi tepung maggot BSF sebagai pengganti pepton yang digunakan untuk medium pertumbuhan bakteri probiotik *L. casei* secara *in vitro*.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini ditujukan untuk melihat bagaimanakah pertumbuhan substitusi tepung maggot BSF pada media yang di substitusikan tepung maggot sebagai pengganti pepton yang digunakan untuk medium pertumbuhan bakteri probiotik *L. casei* secara *in vitro*.

1.3 Batasan Masalah

Penelitian yang dilakukan meliputi pembuatan tepung maggot BSF yang digunakan yaitu tepung larva maggot BSF umur 2 minggu. Adapun tepung maggot BSF tersebut digunakan untuk pengganti pepton pada medium *Glucose-Yeast-Peptide* (GYP). Adapun untuk melihat pertumbuhan *L. casei* pada tepung maggot digunakan media tepung maggot *Broth*. Bakteri probiotik *L. casei* yang digunakan berasal dari PAU Universitas Gadjah Mada. Sedangkan sebagai ukuran

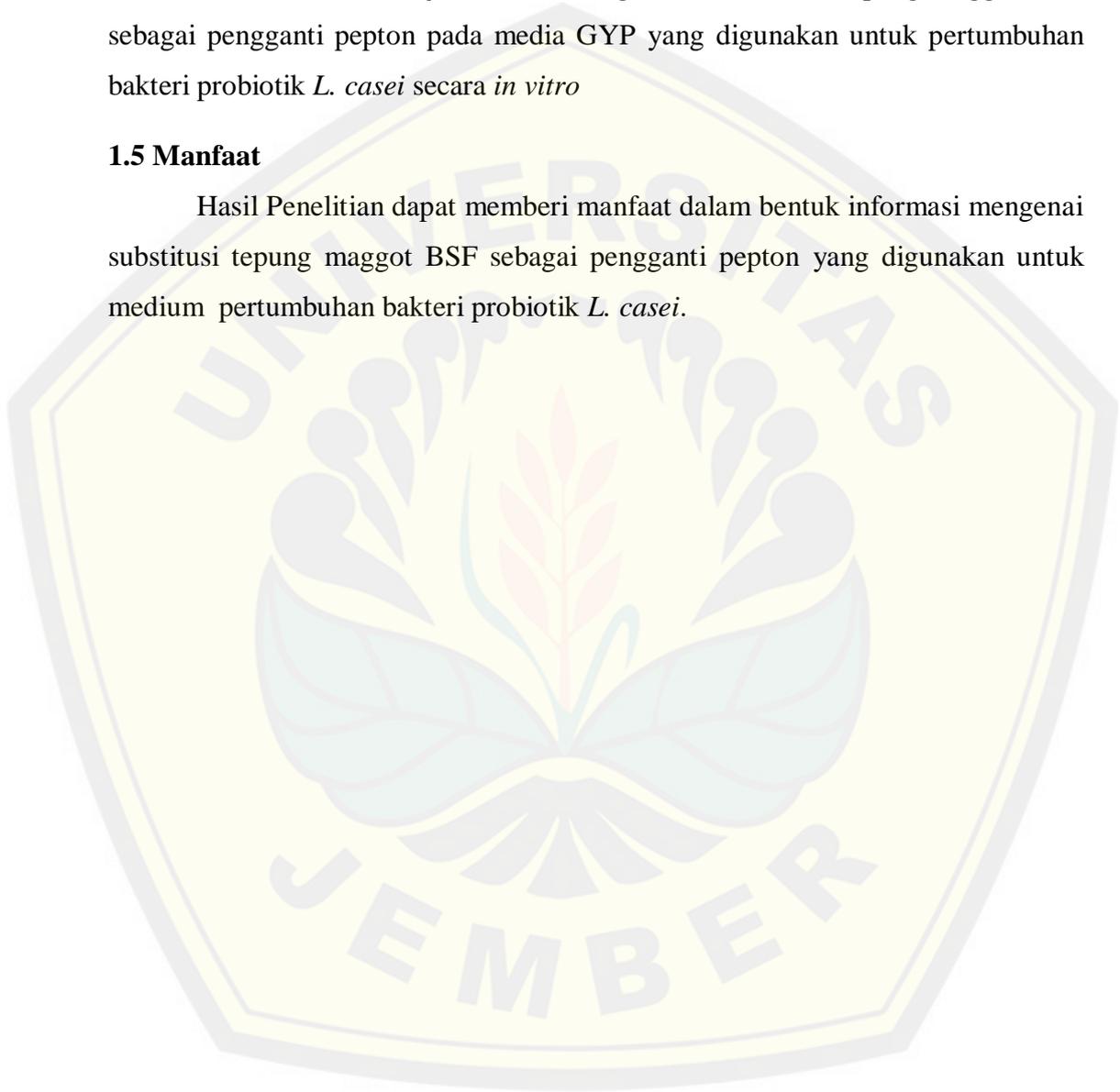
keberhasilan pertumbuhan *L. casei* digunakan media GYP Broth sebagai kontrol positif.

1.4 Tujuan

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui Substitusi tepung maggot BSF sebagai pengganti pepton pada media GYP yang digunakan untuk pertumbuhan bakteri probiotik *L. casei* secara *in vitro*

1.5 Manfaat

Hasil Penelitian dapat memberi manfaat dalam bentuk informasi mengenai substitusi tepung maggot BSF sebagai pengganti pepton yang digunakan untuk medium pertumbuhan bakteri probiotik *L. casei*.



BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Bakteri Probiotik

Probiotik merupakan organisme yang memberikan kontribusi terhadap keseimbangan mikroba dalam usus. probiotik merupakan mikroba hidup atau spora yang dapat hidup atau berkembang dalam usus dan dapat menguntungkan inangnya baik secara langsung maupun tidak langsung dari hasil metabolitnya. Substrat dapat mengubah mikroekosistem usus sedemikian rupa sehingga mikroba yang menguntungkan dapat berkembang dengan baik. probiotik didefinisikan sebagai kultur hidup satu macam mikroba atau lebih yang diberikan pada manusia atau hewan untuk mikroekosistem pencernaan. Jenis mikroba tersebut harus sudah dinyatakan sebagai yang aman digunakan sebagai bahan pakan atau pangan. Penggunaan probiotik pada ternak telah dilaporkan berfungsi sebagai zat pemacu tumbuh, meningkatkan konversi pakan, kontrol kesehatan atau pencegahan mikroba patogen terutama untuk ternak usia muda, dan pengurai faktor antinutrisi seperti antitripsin (Rauty, 2009).

Prinsip dasar kerja probiotik adalah pemanfaatan kemampuan mikroba dalam memecah atau menguraikan rantai panjang karbohidrat, protein dan lemak yang menyusun pakan yang diberikan menjadi monomernya. Kemampuan ini diperoleh karena adanya enzim-enzim khusus yang dimiliki oleh mikroba yakni lipase, peptidase, untuk memecah ikatan tersebut. Enzim tersebut biasanya tidak dimiliki oleh ikan dan makhluk air lainnya. Walaupun ada kuantitas dan kualitasnya dalam jumlah terbatas. Pemecahan molekul-molekul kompleks ini menjadi molekul sederhana jelas akan mempermudah pencernaan lanjutan dan penyerapan oleh saluran pencernaan ikan. Di sisi lain, mikroba pelaku pemecah, lipase dan peptidase ini mendapat keuntungan berupa energi yang diperoleh dari hasil perombakan molekul kompleks protein dan lemak tersebut (Mario, 2015).

2.2 *Lactobacillus casei*

Lactobacillus merupakan salah satu genus bakteri asam laktat yang paling banyak dijumpai pada saluran gastro intestinal baik pada manusia maupun hewan. Pada usus halus, jumlahnya dapat mencapai 10^6 - 10^7 sel/g. Sedangkan pada usus besar jumlahnya berkisar antara 10^{10} - 10^{11} sel/g (Salveti *et al.*, 2012).

L. casei merupakan bakteri Gram positif, anaerob fakultatif, non-motil, tidak membentuk spora, dan berbentuk batang. Bakteri ini sama seperti bakteri asam laktat lainnya. *L. casei* bersifat toleran terhadap asam, tidak dapat mensintesis porfirin, dan menghasilkan asam laktat sebagai produk akhir metabolisme. Bakteri ini termasuk ke dalam genus *Lactobacillus* yang bersifat fakultatif hetero fermentatif. *L. casei* dapat tumbuh antara suhu 15 – 45⁰C dan membutuhkan riboflavin, asam folat, kalsium pantotenat, dan niasin. Bakteri ini termasuk spesies yang adaptif dan dapat diisolasi dari susu yang mentah dan yang telah difermentasi, usus manusia dan hewan lainnya (Ayuti, 2016).

L. casei diklasifikasikan sebagai berikut :

Filum	: Firmicutes
Kelas	: Bacilli
Ordo	: Lactobacillales
Famili	: Lactobacillaceae
Genus	: <i>Lactobacillus</i>
Spesies	: <i>Lactobacillus casei</i> (Yuniastuti, 2014).

Studi mengenai bakteri asam laktat menunjukkan bahwa banyak efek menguntungkan yang diberikan dari aktivitas bakteri ini. Penggunaannya sebagai probiotik yang ditambahkan pada bahan makanan kini banyak dipelajari (Mario, 2015). mendefinisikan probiotik sebagai suplemen makanan yang mengandung mikroba hidup yang memiliki efek yang menguntungkan bagi inangnya dengan cara memperbaiki keseimbangan mikroba. Probiotik yang dianggap paling tepat dan sering digunakan sampai sekarang adalah kultur tunggal ataupun campuran dari mikroba hidup yang dikonsumsi manusia atau hewan, dan memiliki efek menguntungkan bagi inangnya (manusia maupun hewan) dengan cara menjaga keseimbangan mikroflora alami yang ada dalam tubuh (Sunaryanto, 2014).

2.3 BSF “*Black Soldier Fly*” (*Hermetia illucens*)

2.3.1 Taksonomi BSF “*Black Soldier Fly*” (*Hermetia illucens*)

Klasifikasi BSF “*Black Soldier Fly*” (*Hermetia illucens*) dalam sistematika (taksonomi) adalah sebagai berikut;

Filum	: Arthropoda
Sub-filum	: Hexapoda
Kelas	: Insecta
Ordo	: Diptera
Famili	: Stratiomyidae
Genus	: <i>Hermetia</i>
Spesies	: <i>Hermetia illucens</i> (Linnaeus) (Hadi, 2009).

2.3.2 Morfologi BSF “*Black Soldier Fly*” (*Hermetia illucens*)

Maggot merupakan istilah untuk larva serangga (Diptera : Stratiomyidae) yang hidup di bungkil kelapa atau *Palm Kernel Meal* (PKM). PKM sebagai media tempat hidupnya akan dimakan dan dicerna oleh maggot dan disimpan dalam sel penyimpanan yang disebut *trophocytes*. Sekitar 33% dari berat tubuh serangga adalah *trophocytes* (Rachmawati, 2010).

BSF *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 (Gambar 2.1). 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. Ketika simpanan lemak habis, maka lalat akan mati. Berdasarkan jenis kelaminnya, lalat betina umumnya memiliki daya tahan hidup yang lebih panjang dibandingkan dengan lalat jantan (Saputra, 2013).



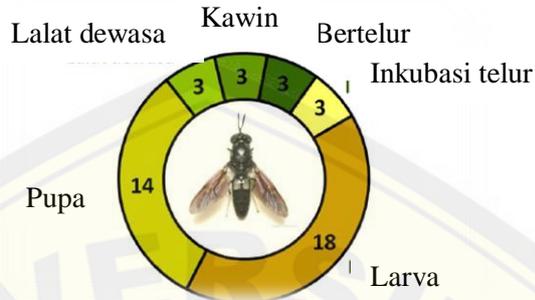
Gambar 2.1. *Hermetia illucens*
(Sumber: Saputra *et al.*, 2013)

Telur BSF berwarna kekuningan berbentuk elips dengan panjang sekitar 1 mm. Warnanya akan berubah menjadi kecoklatan/gelap menjelang menetas dan setelah 24 jam pada suhu 30°C telur BSF akan menetas. Larva BSF berbentuk elips warna kekuningan dan hitam di bagian kepala. Setelah 20 hari panjangnya mencapai 2 cm, pada fase ini maggot telah dapat di berikan pada ikan sebagai pakan. Ukuran maksimum maggot mencapai 2,5 cm dan setelah mencapai ukuran tersebut maggot akan menyimpan makanan dalam tubuhnya sebagai cadangan untuk persiapan proses metamorfosa menjadi pupa. Mendekati fase pupa, maggot akan bergerak menuju tempat yang agak kering. Pupa ini mulai terbentuk pada maggot umur 1 bulan, dan kurang lebih 1 minggu kemudian pupa akan menetas menjadi lalat (Manin, 2010)

Lalat dewasa hanya memakan madu atau sari bunga sehingga lebih dikenal dengan serangga bunga. Setelah kawin lalat BSF akan menyimpan telurnya di serpihan - serpihan dekat sumber makanan larva muda. Siklus hidup Larva BSF sama dengan serangga Diptera lainnya yaitu mulai dari telur menetas menjadi larva yang mengalami proses metamorposa menjadi pupa dan serangga dewasa. Serangga BSF dapat ditemukan dimana saja, penyebarannya hampir diseluruh wilayah. Namun tidak ditemukan pada habitat dan makanan manusia, Hingga saat ini larva BSF tidak terdeteksi sebagai penyebab penyakit (Saputra *et al.*, 2005).

Menurut Saputra *et al.*, (2013) bahwa siklus hidup BSF dari telur hingga menjadi lalat dewasa berlangsung sekitar 40-43 hari, tergantung dari kondisi lingkungan dan media pakan yang diberikan (Gambar 2.1). Masa bertelur selama

3 hari, inkubasi telur 3 hari, ketika Larva berlangsung selama 18 hari, selanjutnya menjadi pupa selama 14 hari dan lalat dewasa hanya berlangsung 3 hari, masa kawin 3 hari.



Gambar 2.1 Siklus *Hermetia illucens*

(Sumber : Saputra *et al.*, 2013)

Larva BSF memiliki beberapa karakter di antaranya (1) bersifat dewatering (menyerap air), dan berpotensi dalam pengelolaan sampah organik (2) dapat membuat liang untuk aerasi sampah, (3) toleran terhadap pH dan temperatur (4) melakukan migrasi mendekati fase pupa (5) higienis, sebagai kontrol lalat rumah (6) kandungan protein tinggi mencapai 45%. Semua karakter tersebut menunjukkan potensi maggot sebagai agen biokonversi dan sumber protein alternatif pakan ikan.

2.3.3 Kandungan Nutrisi BSF “*Black Soldier Fly*” (*Hermetia illucens*)

Kandungan nutrisi tepung maggot BSF meliputi kandungan proksimat, asam amino, asam lemak dan mineral. Persentase kandungan nutrisi larva BSF secara umum dapat dilihat pada Tabel 2.1. Kandungan protein pada larva ini cukup tinggi, yaitu 44,26% dengan kandungan lemak mencapai 29,65%. Jenis - jenis asam amino, asam lemak dan mineral yang terkandung di dalam larva juga tidak kalah kualitas dan kuantitasnya dengan sumber - sumber protein lainnya, sehingga larva BSF merupakan bahan baku ideal yang dapat digunakan sebagai pakan ternak (Fahmi, 2007). Diantara jenis - jenis asam amino pada BSF lebih lengkap dibandingkan pepton.

Pepton dapat diperoleh dari hasil hidrolisis protein hewani yang berasal dari baik limbah (jeroan), daging, gelatin, susu, kasein, tanaman maupun khamir,

selain itu pepton adalah hidrolisat protein yang larut dalam air dan tidak menggumpal jika dipanaskan. Pepton ini juga merupakan sumber nitrogen utama dalam media komersial untuk pertumbuhan mikroba yang terdiri dari campuran polipeptida, dipeptida, dan asam amino yang dapat diperoleh dari bahan yang mengandung protein melalui reaksi hidrolisis asam atau enzimatis. Pepton dapat dihasilkan melalui proses hidrolisis menggunakan asam, basa, enzim yang berasal bahan baku, atau menambahkan enzim proteolitik dari luar (Saputra, 2013).

Tabel 2.1. Presentase kandungan nutrisi maggot BSF (Wardhana, 2016).

Proksimat (persen)	Asam amino (persen)	Asam Lemak (persen)	Mineral (persen)
Air 2,38	Serin 6,35	Linoleat 0,70	Mn 0,05 mg/g
Protein 44,26	Glisin 3,80	Linolenat 2,24	Zn 0,09
Lemak 29,65	Histidin 3,37	<i>Saturated</i> 20,00 mg/g	Fe 0,68
	Arginin 12,95	Monomer 8,71	Cu 0,01
	Treonin 3,16		P 0,13
	Alanin 25,68		Ca 55,65
	Prolin 16,94		Mg 3,50
	Tirosin 4,15		Na 13,71
	Valin 3,87		K 10,00
	Sistin 2,05		
	Isoleusin 5,42		
	Leusin 4,76		
	Lisin 10,65		
	Taurin 17,53		
	Sistein 2,05		
	NH ₃ 4,33		
	Ornitin 0,51		
	Arginin 4,26		
	Fenilalanin 4,02		
	Metionin 0,78		

Bold : Asam amino yang mempunyai jenis yang ada pada pepton

Berdasarkan hasil analisis pada Tabel 2.1 terlihat bahwa tepung maggot BSF memiliki kandungan asam amino yang lengkap, seperti Serin, Glisin, Alanin, Prolin, Tirosin, Sistin, Taurin, Sistein, Ornitin. Serin merupakan senyawa penting yang menyusun protein ada pada hewan, dan serin sebagai sumber nutrisi untuk pertumbuhan mikroba, Sistin dan sistein merupakan asam amino esensial yang mengandung sulfur sebagai sumber nitrogen dan merupakan makronutrien untuk pertumbuhan mikroba (Suryani, 2017).

Tabel 2.2. Kandungan asam amino pada pepton (Saputra, 2013).

Jenis Asam Amino	Jumlah asam amino (persen)		
	Ikan gulamah	Jeroan ikan tongkol	Ikan selar
Histidin	4,95	1,47	4,70
Isoleusin	2,68	0,88	1,33
Leusin	2,61	3,57	4,76
Lisin	1,08	3,54	2,76
Metionin	1,50	1,03	4,01
Fenilalanin	1,27	1,10	2,17
Treonin	1,42	1,40	3,85
Valin	3,33	1,59	1,45
Arginin	2,89	1,07	1,25

Tabel 2.2 menunjukkan kandungan asam amino pada pepton, dengan berbagai macam sumber pepton, berasal dari ikan gulamah, jeroan ikan tongkol dan pada ikan selar. nilai tertinggi asam amino leusin 4,76 % pada ikan selar, dan terendah pada isoleusin pada jeroan ikan tongkol 0,88 %. Jenis asam amino yang terdapat pada pepton, hampir keseluruhan merupakan asam amino esensial, kecuali asam amino Arginin yang merupakan asam amino non esensial.

BAB 3. METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Mikrobiologi Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember dan dimulai pada bulan September 2018 sampai Oktober 2018.

3.2 Alat dan Bahan

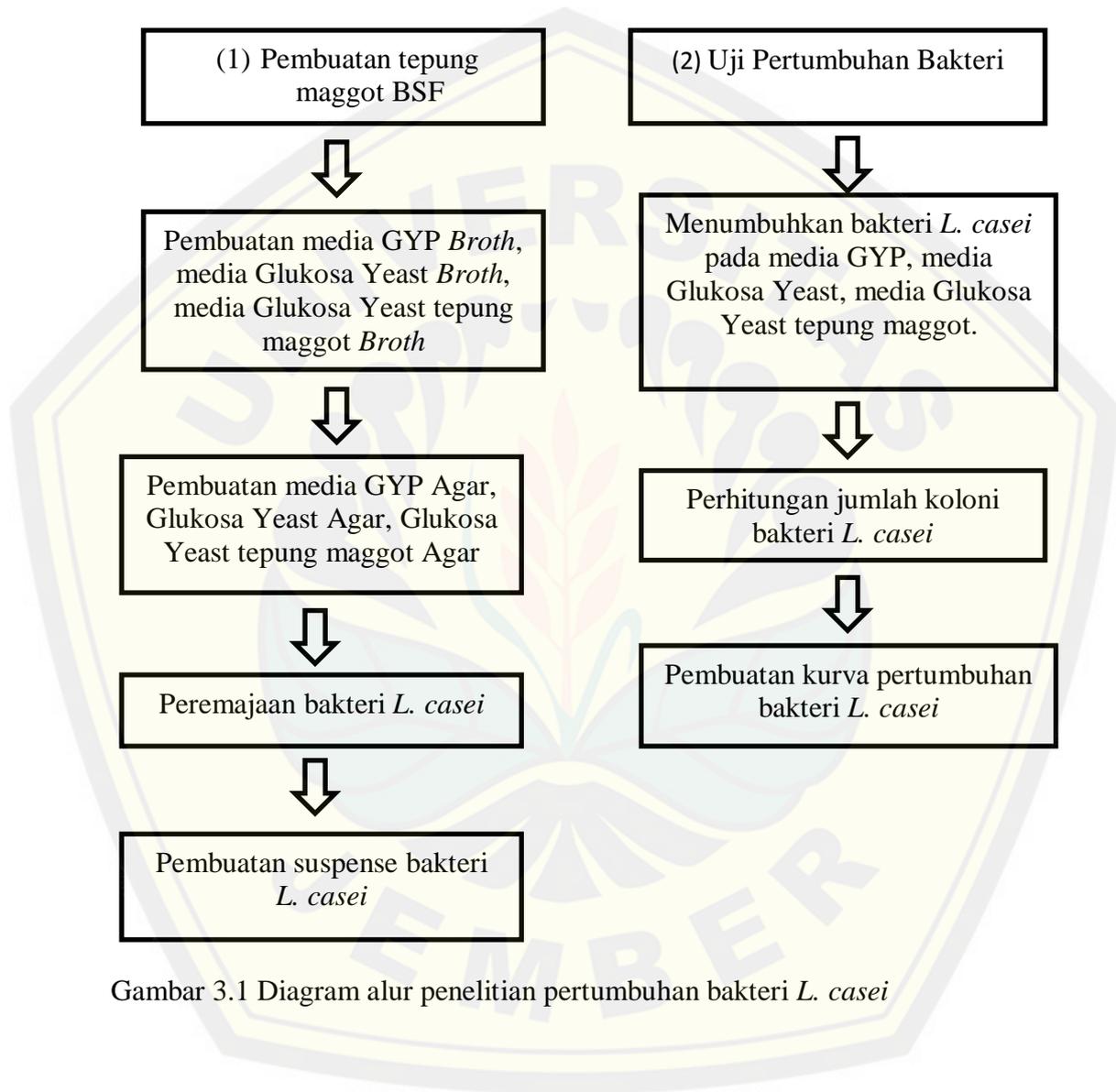
Alat - alat yang digunakan pada penelitian ini antara lain cawan petri, jarum ose, bunsen, *autoclave*, *Laminar Air Flow* (LAF), inkubator, vortex, gelas ukur, tabung reaksi, *Erlenmeyer*, *Beaker glass*, spatula, mikro pipet, pipet, rak tabung, *handsprayer*, blender, penangas air, kamera, inkubator, timbangan, *hot plate*, cawan porselin, kain saring, oven.

Bahan - bahan yang digunakan pada penelitian ini antara lain isolat bakteri *L. casei* yang diperoleh dari PAU Universitas Gadjah Mada, akuades, media GYP, alkohol 70%, tepung maggot BSF, kapas, korek api, kertas tisu, kertas label, kertas *doorslag*, bulpoin, aluminium foil.

3.3 Prosedur Penelitian

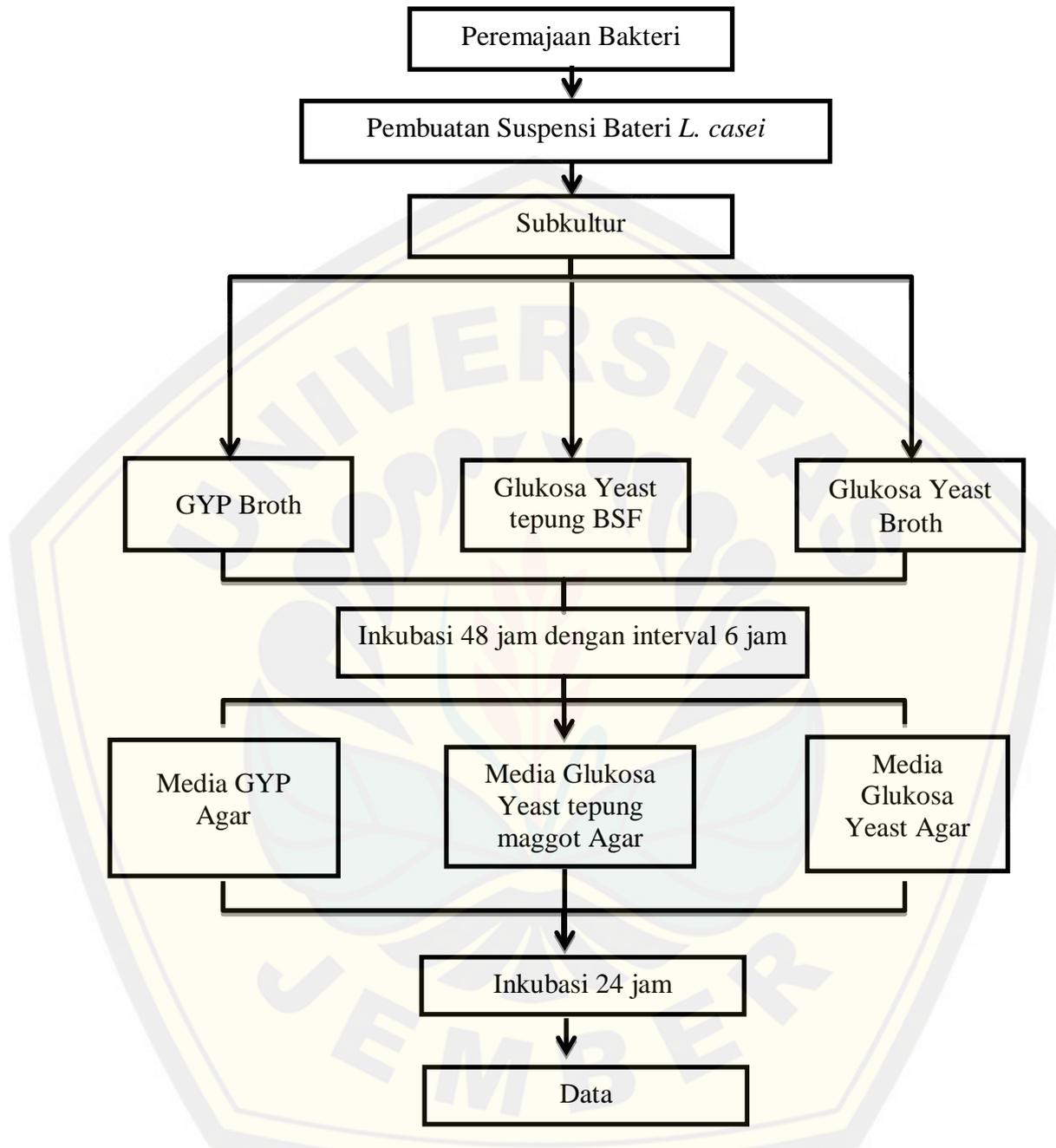
Prosedur penelitian dilakukan dalam 2 tahap utama yaitu pembuatan tepung maggot BSF dan uji pertumbuhan bakteri *L. casei*.

Tahapan-tahapan Diagram alur prosedur penelitian dapat dilihat pada Gambar 3.1



Gambar 3.1 Diagram alur penelitian pertumbuhan bakteri *L. casei*

Substitusi tepung maggot pada media padat



Gambar 3.2 Rancangan penelitian pertumbuhan bakteri *L. casei* pada beberapa substitusi tepung maggot BSF

3.3.1 Pembuatan Tepung Maggot BSF

Pembuatan Tepung Maggot BSF dilakukan dengan cara (1) perebusan maggot. Maggot ditempatkan disaringan dan di rebus dengan air mendidih sekitar 5 – 10 menit, kemudian ditiriskan, dan kemudian dilakukan pengeringan dengan cara di oven pada suhu 50°C selama 12 hari. (2) Penggilingan maggot kering, maggot yang sudah kering digiling dengan mesin penggiling dan diayak hingga didapat tepung yang halus dengan ukuran tepung yang dihasilkan 100 mesh (dalam 1 inchi terdapat 100 lubang) (Harlystiarini. 2017).

a. Pembuatan Medium GYP Agar

Pembuatan medium GYP agar dilakukan dengan memasukkan *powder* GYP sebanyak 4,7 gram dan tween 80 sebanyak 1 ml ke dalam *Beaker glass* 100 ml kemudian dilarutkan dalam 100 ml akuades, kemudian ditambahkan CaCO_3 0.5 gram dan *Bacto Agar* 1,2 gram. pH media GYP agar disesuaikan pada pH 6,8. Medium GYP dituang dalam tabung reaksi untuk selanjutnya disterilisasi pada Autoclave 2 Atm 121°C dalam waktu 15 menit, kemudian GYP agar dituang dalam cawan petri. Selanjutnya disimpan pada suhu ruang.

b. Pembuatan Medium Glukosa Yeast Agar

Pembuatan medium Glukosa Yeast agar dilakukan dengan memasukkan *powder* Glukosa Yeast sebanyak 4,7 gram dan tween 80 sebanyak 1 ml ke dalam *Beaker glass* 100 ml kemudian dilarutkan dalam 100 ml akuades, kemudian ditambahkan CaCO_3 0.5 gram dan *Bacto Agar* 1,2 gram. pH media Glukosa Yeast agar disesuaikan pada pH 6,8. Medium Glukosa Yeast dituang dalam tabung reaksi untuk selanjutnya disterilisasi pada Autoclave 2 Atm 100°C dalam waktu 15 menit, kemudian Glukosa Yeast agar dituang dalam cawan petri. Selanjutnya disimpan pada suhu ruang.

c. Pembuatan Medium Glukosa Yeast tepung maggot Agar

Untuk 50ml tepung maggot ditambah 0.85 gr + akuades dimasak sampai mendidih, dibiarkan sampai 15- 20 menit, setelah itu dilakukan penyaringan dengan ukuran 100 mesh, kemudian ditambah Glukosa Yeast agar selanjutnya dimasak kembali, tuang pada tabung reaksi, selanjutnya disterilisasi pada Autoclave 2 Atm 121⁰C dalam waktu 15 menit. Tepung maggot yang digunakan mempunyai pH 6,0 oleh karena itu media yang dihasilkan oleh media Glukosa Yeast tepung maggot *Broth* menjadi rendah, kemudian media tersebut disetel menjadi sampai dengan pH 6,8 dengan cara menambahkan NaOH 1 N tetes demi tetes dan di ukur pH sampai dengan pH 6,8.

d. Pembuatan Medium GYP *Broth*

Pembuatan medium GYP *Broth* dilakukan dengan memasukkan GYP sebanyak 4,7 gram dan tween 80 sebanyak 1 ml ke dalam *Beaker glass* 100 ml yang kemudian dilarutkan dalam 100 ml akuades kemudian GYP *Broth* dituang dalam *Erlenmeyer* dan dipanaskan sampai mendidih, pH media GYP *Broth* disesuaikan pada pH 6,8. Selanjutnya disterilisasi pada Autoclave 2 Atm 121⁰C dalam waktu 15 menit. Selanjutnya disimpan pada suhu ruang.

e. Pembuatan Medium Glukosa Yeast *Broth*

Pembuatan medium Glukosa Yeast *Broth* dilakukan dengan memasukkan *powder* Glukosa Yeast sebanyak 4,7 gram ke dalam *Beaker glass* 100 ml kemudian dilarutkan dalam 100 ml akuades, dan dipanaskan sampai mendidih. pH media Glukosa Yeast *Broth* 6,8. Medium Glukosa Yeast *Broth* dituang dalam *Erlenmeyer*, disterilisasi pada Autoclave 2 Atm 121⁰C dalam waktu 15 menit. Selanjutnya disimpan pada suhu ruang.

f. Pembuatan medium Glukosa Yeast tepung maggot *Broth*

Untuk 50ml tepung maggot ditambah 0.85 gr + akuades dimasak sampai mendidih, dibiarkan sampai 15 - 20 menit, setelah itu dilakukan penyaringan dengan ukuran 100 mesh, kemudian ditambah Glukosa Yeast selanjutnya

dimasak kembali, dan di masukkan ke dalam *Erlenmeyer*, selanjutnya disterilisasi pada Autoclave 2 Atm 121⁰C dalam waktu 15 menit. Tepung maggot yang digunakan mempunyai pH 6,0 oleh karena itu media yang dihasilkan oleh media Glukosa Yeast tepung maggot *Broth* menjadi rendah, kemudian media tersebut di setel menjadi sampai dengan pH 6,8 dengan cara menambahkan NaOH 1 N tetes demi tetes dan di ukur pH sampai dengan pH 6,8.

g. Peremajaan bakteri *Lactobacillus casei*

Peremajaan bakteri dilakukan dengan mengambil 1 ose isolat bakteri kemudian digoreskan pada cawan petri yang berisi medium GYP yang telah dibuat sebelumnya pada cawan petri. Kemudian dibungkus dengan kertas doorslag dan simpan pada suhu ruang (25 – 30⁰C) sampai bakteri tumbuh yang ditandai adanya zona bening disekitar koloni. Bakteri yang tumbuh kemudian diambil 1 ose dan di goreskan pada medium GYP miring lalu ditutup dengan kapas dan disimpan pada suhu ruang.

h. Pembuatan suspensi bakteri

Pembuatan suspensi bakteri dilakukan dengan mengambil 1 ose dari stok bakteri *L. casei* pada medium GYP agar miring yang telah dibuat. Kemudian diinokulasikan pada medium GYP *Broth* 10 ml selanjutnya diinkubasi shaker 100 rpm selama 24 jam pada suhu pada suhu ruang.

3.3.2 Uji pertumbuhan bakteri

- a. Menumbuhkan bakteri *L. casei* pada medium GYP Agar
- b. Menumbuhkan bakteri *L. casei* pada medium Glukosa Yeast Agar
- c. Menumbuhkan bakteri *L. casei* pada medium Glukosa Yeast tepung maggot BSF Agar
- d. Menumbuhkan bakteri *L. casei* pada medium GYP *Broth*
- e. Menumbuhkan bakteri *L. casei* pada medium Glukosa Yeast *Broth*

f. Menumbuhkan bakteri *L. casei* pada medium Glukosa Yeast tepung maggot BSF *Broth*

g. Perhitungan jumlah koloni bakteri *Lactobacillus casei*

Pertumbuhan bakteri pada medium GYP *Broth* sebagai kontrol positif dan medium Glukosa Yeast *Broth* kemudian medium Glukosa Yeast tepung maggot BSF *Broth* dilakukan menggunakan metode *drop plate*. Dari masing - masing diambil 1 ml dan dimasukkan ke dalam garam fisiologis 0,85 % NaCl 9 ml dari seri pengenceran 10^{-1} sampai 10^{-8} . Selanjutnya dari masing - masing seri pengenceran di homogenkan dan diambil 10 μ l yang di teteskan pada medium GYP *Broth* sebagai kontrol positif, dan medium Glukosa Yeast *Broth* kemudian medium Glukosa Yeast tepung maggot BSF *Broth*. Kemudian diinkubasi selama 24 jam pada suhu ruang. Jumlah koloni dihitung setelah 24 jam. Selanjutnya dihitung jumlah koloni yang tumbuh dalam sampel menggunakan metode TPC (*Total Plate Count*) dengan rumus :

Jumlah sel bakteri per ml atau per gram = jumlah koloni per cawan x 1/ faktor pengenceran (Hartono *et al.*, 2013).

h. Pembuatan Kurva Pertumbuhan Bakteri

Pembuatan kurva pertumbuhan bakteri dilakukan dengan menginokulasikan bakteri *L.casei* pada medium GYP *broth* kemudian diinkubasi *shaker* dengan kecepatan 100 rpm pada suhu ruang selama 48 jam. Setiap interval 6 jam, diambil 1 ml dan dimasukkan ke dalam 9 ml garam fisiologis 0,85 % NaCl sebagai pengenceran 10^{-1} dan dimasukkan ke dalam ependorf yang berisi 900 μ l garam fisiologis 0,85 % NaCl sebagai pengenceran 10^{-2} dan dilakukan sampai pengenceran 10^{-8} . Kemudian dari masing-masing pengenceran diambil 10 μ l untuk di *drop* pada medium GYP agar dan diinkubasi ada suhu ruang selama 48 jam. Jika menggunakan cara *drop plate* jumlah bakteri harus memenuhi 5 – 50.

3.4 Analisis Data

Data yang diperoleh pada penelitian ini dilakukan secara deskriptif dengan tabel dan gambar berupa kurva pertumbuhan bakteri dengan jumlah perlakuan sebanyak 3 Glukosa yeast pepton, Glukosa yeast, dan Glukosa yeast tepung maggot BSF.



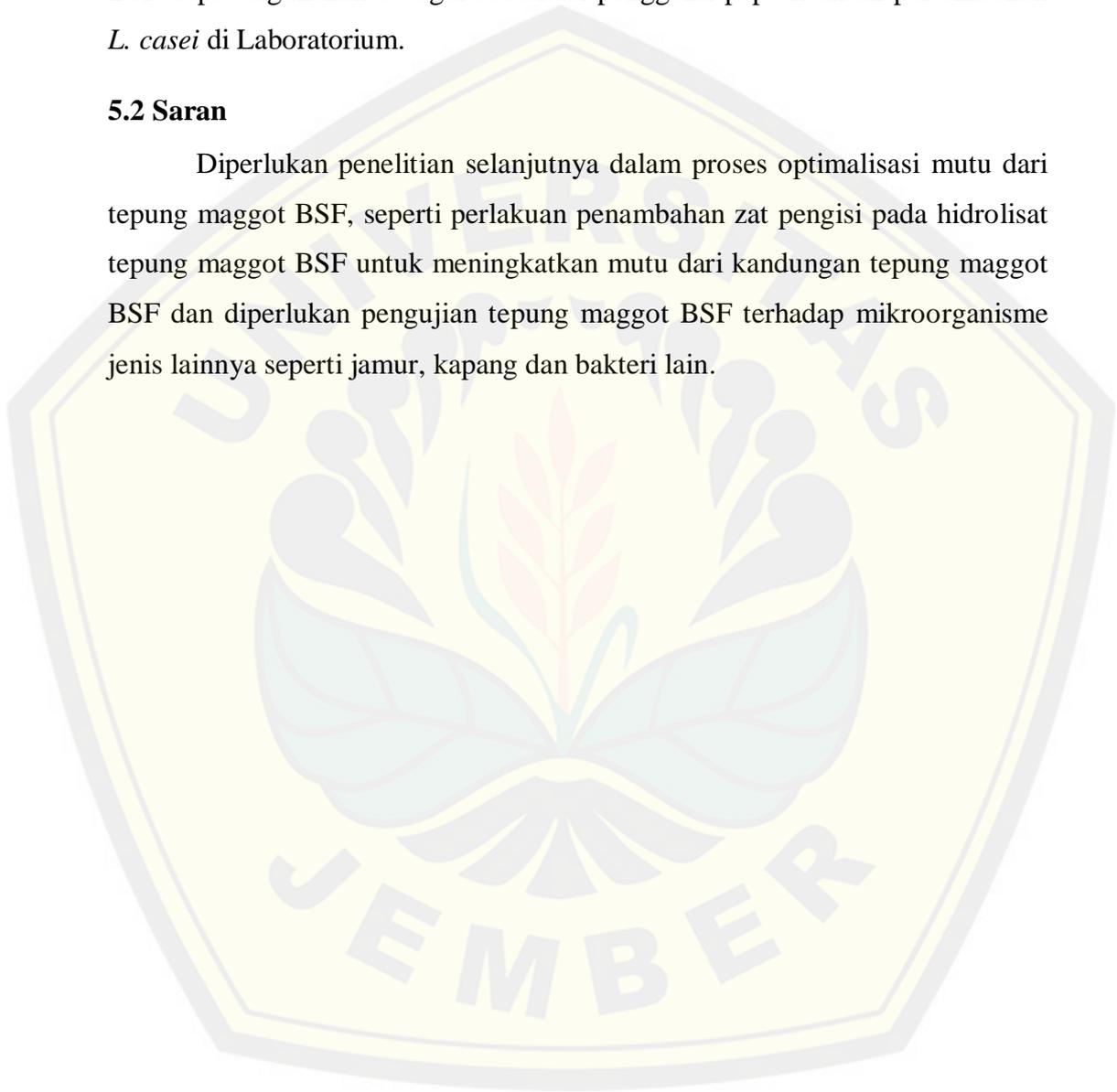
BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

L. casei mampu tumbuh baik pada tepung maggot BSF, tepung maggot BSF dapat digunakan sebagai substitusi pengganti pepton untuk pertumbuhan *L. casei* di Laboratorium.

5.2 Saran

Diperlukan penelitian selanjutnya dalam proses optimalisasi mutu dari tepung maggot BSF, seperti perlakuan penambahan zat pengisi pada hidrolisat tepung maggot BSF untuk meningkatkan mutu dari kandungan tepung maggot BSF dan diperlukan pengujian tepung maggot BSF terhadap mikroorganisme jenis lainnya seperti jamur, kapang dan bakteri lain.



DAFTAR PUSTAKA

- Ayuti, S.R. *et.al.*, 2016. Dinamika Pertumbuhan *Lactobacillus casei* dan Karakteristik Susu Fermentasi Berdasarkan Suhu dan Lama Penyimpanan. *Jurnal Argipet*. 16(21): 23-30.
- Baransano, H.K. Mangimbulude, J. C. 2010. Eksploitasi dan Konservasi Sumberdaya Hayati Laut dan Pesisir di Indonesia. *Jurnal Biologi Papua*. 3(1): 39-45.
- Diener S, Zurbrugg C, Tockner K. 2009. Conversion of organic material by BSF larvae—Establishing optimal feeding rates. *Jurnal Ilmiah Waste Man & Res*. 27: 603-610.
- Fahmi, M.R. Hem, Saurin. Subamia. I.W. 2007. Potensi Maggot Sebagai Salah Satu Sumber Protein Pakan Ikan. *Jurnal Nasional*. 126-130.
- Fatimah, Nurul. Dan Agustini, Rudiana. 2016. Perbandingan Kualitas *Yeast Hydrolysate Enzymatic (YHE)* dalam Variasi Media Fermentasi. *UNESA Journal of Chemistry*. 5(1): 67-76.
- Hadi, Mochamad. Tarwotjo, Udi. Rahadian, Rully. 2009. *Biologi Insekta Entomologi*. Yogyakarta : Graha Ilmu.
- Harlystiarini. 2017. Pemanfaatan tepung larva *Black Soldier Fly (Hermetia illucens)* Sebagai sumber protein pengganti tepung ikan pada ransum puyuh telur (*Cortunix cortunix japonica*). Bogor: Institut Pertanian Bogor.

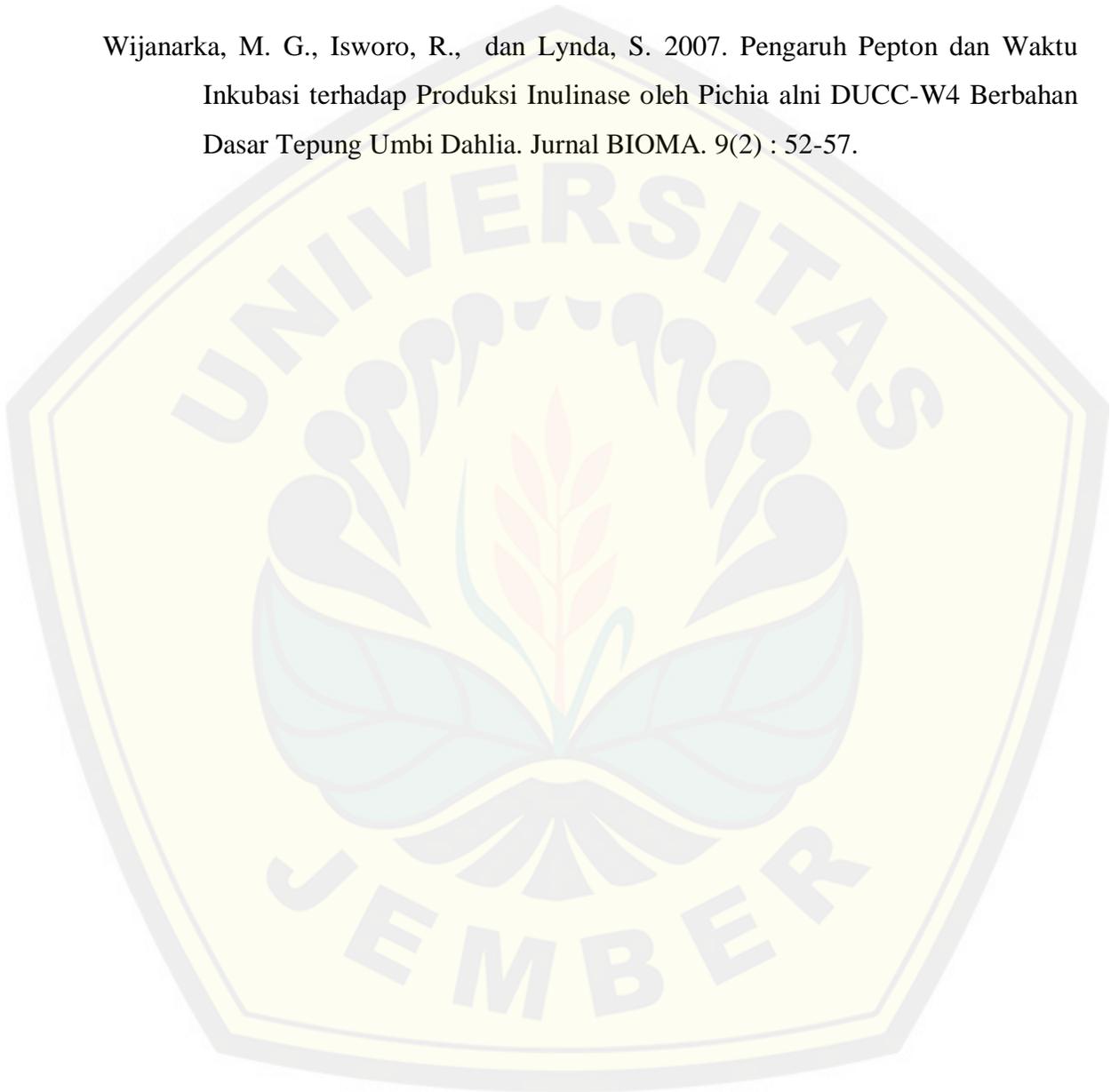
- Hassan, Z. Hikmah. 2006. Isolasi *Lactobacillus*, Bakteri Asam Laktat dari Feses dan Organ Saluran Pencernaan Ayam. *Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Kalimantan Selatan*. 735-742.
- Heince, C.Pesik., J.F. Umboh. 2016. Pengaruh Penggantian Tepung Ikan Dengan Tepung Maggot (*Hermetia illucens*) Dalam Ransum Ayam Pedaging Terhadap Kecernaan Kalsium Dan Fosfor. *Jurnal Zooteknologi*. 36 (2) : 271-279.
- Jianping Xu. Vilgalys, Tyas. Thomas, G.M. 1998. Colony size can be used to determine the mic of fluconazole for phatogenic yeast. *Journal Of Clinical Microbiologi*. 36(8):2383-2385.
- Joseph, W.D. dan Philip E.K. 2009. Black Soldier Fly *Hermetia illucens* Linnaeus (Insecta: Diptera: Stratiomyidae). *IFAS Extention University of FLORIDA*.1-3.
- Kardana, Dadan. Haetami, Kiki. Subhan, Ujang. 2012. Eektivitas Penambahan Tepung Maggot Dalam Pakan Komersil Terhadap Pertumbuhan Benih Ikan Bawal Air Tawar (*Colossoma macrpomum*). *Jurnal Perikanan dan Kelautan*. 3(4): 177-184.
- Katayane, F.A. Bagau, B. *et al.*, 2014. Produksi dan Kandungan Protein Maggot (*Hermetia illucens*) Dengan Menggunakan Media Tumbuh Berbeda. *Jurnal Zootek*. 34 (1) : 27-36.
- Kusuma, A.P. Hasanah, R.N. Soekotji, Harry. 2014. DSS Untuk menganalisis pH Kesuburan Tanah Menggunakan Metode *Single Linkage*. *Jurnal EECCIS*. 8(1): 61-66.

- Manin, Fahmida. 2010. Potensi *Lactobacillus acidophilus* dan *Lactobacillus fermentum* dari saluran pencernaan Ayam Buras Asal Lahan Gambut sebagai Sumber Probiotik. *Jurnal Ilmiah Ilmu Peternakan*. 13 (5) : 222-228.
- Mario,. K., Georgia,. Z. 2015. Discovering probiotic microorganisms: *in vitro*, *in vivo*, genetic and omics approaches. *Journal Microbiology*.6(2): 32-39.
- Nugrahan, Amidya. Hardoko, Hariati, A. M. 2016. Characterization of Bacteriocin *Lactobacillus casei* on Histamine forming Bacteria. *Journal Of Life Science and Biomedicine*. 6(1): 15-21.
- Oliveira, F. R., Doelle, K. Smith, R. P. 2016. External Morphology of *Hermetia illucens* Stratiomyidae: Diptera (L.1758) Based on Electron Microscopy. *Annual Research and Review in Biology*. 9(5): 1-10.
- Priyadi, Agus. *et al.*, 2009. Pemanfaatan Maggot Sebagai Pengganti Tepung Ikan Dalam Paakan Buatan Untuk Benih Ikan Balashark (*Balanthiocheilus melanopterus* Bleeker). *Jurnal Riset Akuakultur*. 4(3): 367-375.
- Rachmawati. Buchori D. Hidayat P, Hem S, Fahmi MR. 2010. Perkembangan dan kandungan nutrisi larva *Hermetia illucens* (Linnaeus) (Diptera: *Startiomyidae*) pada bungkil kelapa sawit. *Jurnal Entomol Indonesia*. 7:28-41.
- Rautry, Amiya K, R.C Patra, K.K.Sardar dan G. Sahoo. 2011. Potential Of Probiotics In Livestock Production.1(1).

- Rowe, R. C. Sheskey P, Quinn M . 2009. *Handbook Of Pharmaceutical Excipients*, 6th Ed. London : The Pharmaceutical Press.
- Salveti, E., Torriani, S., dan Felis, G. E. 2012. The genus *Lactobacillus*: a taxonomic update. *Probiotics and antimicrobial proteins*. 4 (4) : 217-226.
- Saputra, Dede dan Nurhayati. Tati. 2013. Produksi dan aplikasi pepton ikan selar untuk media pertumbuhan bakteri. *Jurnal Pengelolaan Hasil Perikanan Indonesia*. 16(3): 215-223.
- Stamer, A. *et.al.*,. 2014. Black Soldier Fly (*Hermetia illucens*) larvae-meal as an example for a new feed ingredients' class in aquaculture diets. *Jurnal Ilmiah*. 1043-1046.
- Sunaryanto, R., E. Martius, dan B Marwoto. 2014. Uji Kemampuan *Lactobacillus casei* Sebagai Agensia Probiotik. *Jurnal Bioteknologi Dan Biosains Indonesia*. 1 (1).
- Urnemi, S. Syukur, E. Purwati, I. Sanusi, Jamsari. 2012. Potensi bakteri asam laktat sebagai kandidat probiotik penghasil bakteriosin terhadap mikroba patogen asal fermentasi kakao varietas Criollo. *Jurnal Riset teknologi Industri (LIPI)*. 6 (13).
- Van, Huis, A. 2013. Potential of insect as food and feed in assuring food security. *Jurnal Entomologi*. 58: 563-583.
- Yuniastuti, Ari. 2014. *Probiotik dalam perspektif Kesehatan*. Semarang: UNNES Press.

Wardhana, A.H. 2016. *Black Soldier Fly (Hermetia illucens)* sebagai Sumber Protein Alternatif untuk Pakan Ternak. *Jurnal Wartozoa*. 26(2) : 69-78.

Wijanarka, M. G., Isworo, R., dan Lynda, S. 2007. Pengaruh Pepton dan Waktu Inkubasi terhadap Produksi Inulinase oleh *Pichia alni* DUCC-W4 Berbahan Dasar Tepung Umbi Dahlia. *Jurnal BIOMA*. 9(2) : 52-57.



LAMPIRAN

Lampiran A. KOMPOSISI MEDIUM GYP (*Glucosa Yeast Pepton*)

No	Bahan	Jumlah/Liter
1	Glukosa	10 gr
2	Yeast ekstrak	10 gr
3	Pepton	5 gr
4	Beef ekstrak	2 gr
5	Na asetat	2 gr
6	Tween 80	10 ml
7	CaCO ₃	5 gr
8	<i>Bacto-Agar</i>	12 gr
9	MgSO ₄ 7H ₂ O	400 mg
10	MnSO ₄ 7H ₂ O	20 mg
11	FeSO ₄ 7H ₂ O	20 mg
12	NaCl	20 mg

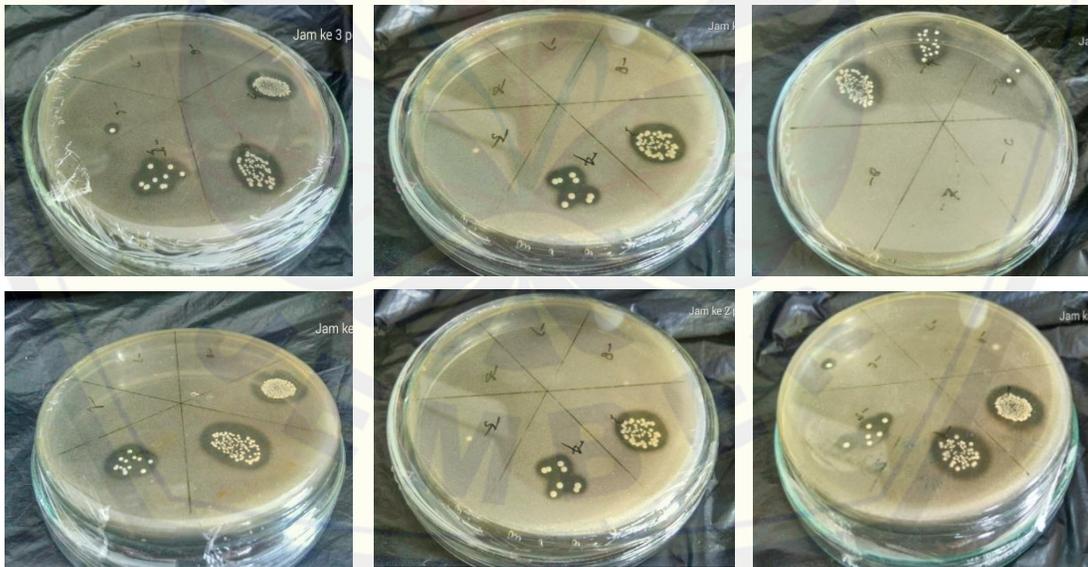
Langkah – Langkah Pembuatan :

1. Menimbang bahan-bahan yang tercantum diatas mnggunakan kertas alumunium foil.
2. Memasukkan bahan-bahan diatas ke dalam akuades (volume akuades tergantung volume media yang akan dibuat)
3. Memasukkan *Bacto Agar* dan CaCO₃ untuk pembuatan medium GYP agar.
4. Dipanaskan di atas *hot plate* sambil diaduk terus sampai mendidih.
5. Mengangkat medium apabila sudah mendidih dan agar sudah larut seluruhnya.
6. Memasukkan medium kedalam tabung reaksi sebanyak 10 ml menggunakan pipet ukur 10 ml.
7. Menutup/menyumbat tabung reaksi dengan kapas sampai tertutup rapat, kemudian ditutup dengan kertas dorslag dan diikat dengan karet.
8. Melakukan sterilisasi dengan menggunakan *autoclave* pada tekanan 2 atm suhu 121^oC selama 15- 20 menit.

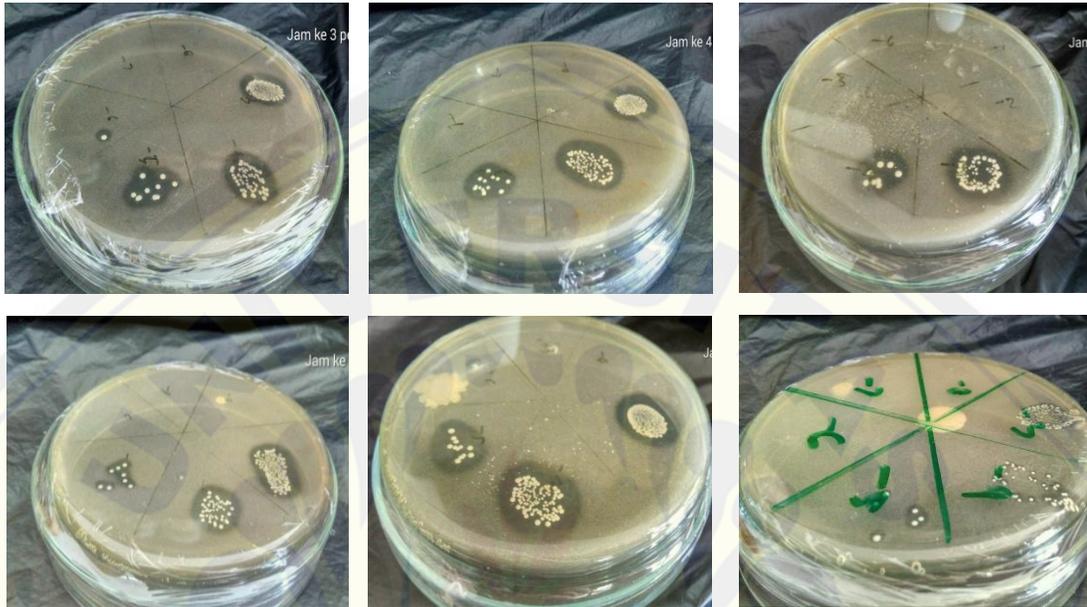
**Lampiran B. GAMBAR LARVA MAGGOT DAN TEPUNG LARVA
MAGGOT BSF**



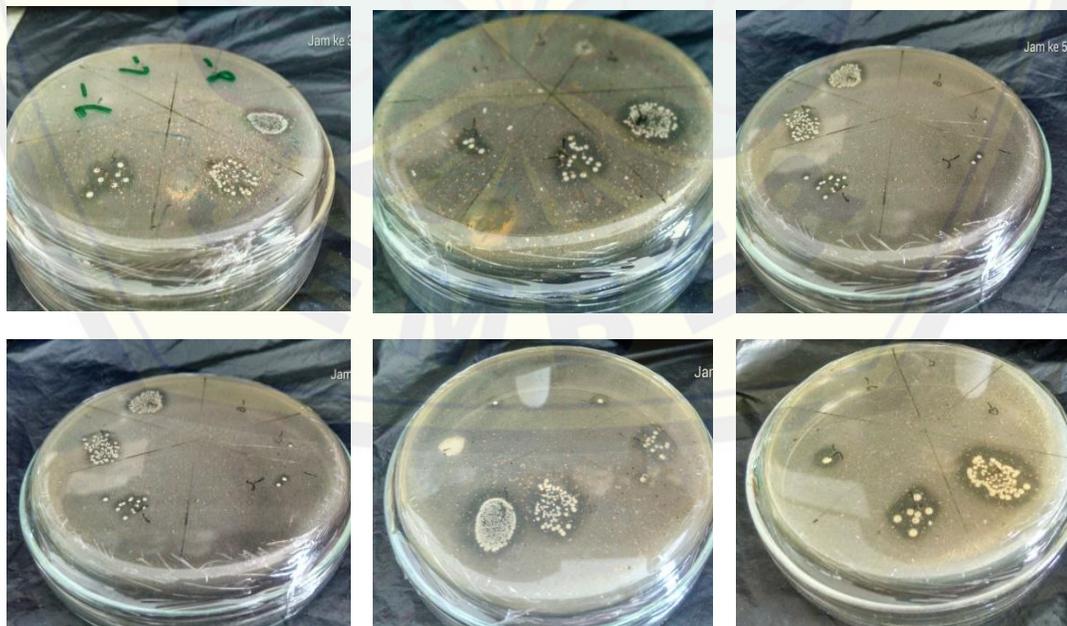
**Lampiran C. GAMBAR KOLONI *Lactobacillus casei*
Lampiran C.1 Gambar koloni yang tumbuh pada perlakuan 1 Glucosa Yeast
Pepton kontrol**



Lampiran C.2 Gambar koloni yang tumbuh pada perlakuan 2 Glucosa Yeast



Lampiran C.3 Gambar koloni yang tumbuh pada perlakuan 3 Glucosa Yeast tepung maggot BSF



Lampiran D. Perhitungan KURVA PERTUMBUHAN BAKTERI *Lactobacillus casei*

jam ke	perlakuan					
	1		2		3	
	cfu/ml	log(cfu/ml)	cfu/ml	log(cfu/ml)	cfu/ml	log(cfu/ml)
0	6000000	5.77	600000	4.59	5000000	5.95
6	7000000	5.84	5000000	5.69	18000000	6.04
12	8000000	6.91	7000000	5.77	200000000	7.30
18	180000000	8.25	11000000	7.04	230000000	8.36
24	210000000	8.32	180000000	7.25	270000000	8.43
30	300000000	8.47	100000000	8	2100000000	8.32
36	100000000	8	800000	7.91	1700000000	8.23
42	8000000	7.91	600000	7.77	140000000	8.14
48	500000	7.77	500000	7.69	80000000	7.91