

PENEPUNGAN DAN KARAKTERISASI TEPUNG LARVA *BLACK SOLDIER FLY*

Laporan Penelitian

Disusun untuk memenuhi tugas akhir guna mencapai gelar
sarjana di bidang Ilmu Teknik Kimia

oleh:

Olivia Winata

(201662001)

Pembimbing:

Dr. Muhammad Yusuf Abduh, M.T.

Dr. Angela Justina Kumalaputri, S.T., M.T.



**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
BANDUNG
2020**

LEMBAR PENGESAHAN

JUDUL : PENEPUANGAN DAN KARAKTERISASI TEPUNG LARVA *BLACK SOLDIER FLY*

CATATAN :

Telah diperiksa dan disetujui,

Bandung, Juli 2020

Pembimbing 1



Dr. Muhammad Yusuf Abduh, M.T.

Pembimbing 2



Dr. Angela Justina Kumalaputri, S.T., M.T.



**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN**

SURAT PERNYATAAN

Saya, yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Olivia Winata

NRP : 6216001

dengan ini menyatakan bahwa laporan penelitian dengan judul:

PENEPUNGAN DAN KARAKTERISASI LARVA *BLACK SOLDIER FLY*

adalah hasil pekerjaan saya dan seluruh ide, pendapat atau materi dari sumber lain telah dikutip dengan cara penulisan referensi yang sesuai.

Pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya dan jika pernyataan ini tidak sesuai dengan kenyataan, maka saya bersedia menanggung sanksi sesuai peraturan yang berlaku.

Bandung, 2 Juni 2020

Olivia Winata

(2016620001)

LEMBAR REVISI

JUDUL : PENEPUHAN DAN KARAKTERISASI LARVA *BLACK SOLDIER FLY*

CATATAN :

Telah diperiksa dan disetujui,

Bandung, Juli 2020

Penguji 1



Ir. Y.I.P. Arry Miryanti, M.Si.

Penguji 2



Anastasia Prima Kristijarti, S.Si., M.T.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kepada Tuhan yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan laporan penelitian yang berjudul “Penepungan dan Karakterisasi Tepung Larva *Black Soldier Fly*” sesuai waktu yang telah ditentukan.

Dalam penyusunan laporan penelitian ini, penulis tentunya tidak akan dapat menyelesaikannya dengan baik tanpa dukungan, bimbingan, pengarahan, serta bantuan informasi dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang turut berperan dalam penyusunan laporan penelitian, khususnya kepada:

1. Dr. Muhammad Yusuf Abduh, M.T. dan Dr. Angela Justina Kumalaputri, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing yang senantiasa memberikan bimbingan, pengarahan, kritik, motivasi, serta saran yang bermanfaat selama penyusunan laporan penelitian ini.
2. Orang tua dan keluarga yang senantiasa memberikan doa, dukungan, nasihat, serta motivasi selama penyusunan laporan penelitian ini.
3. Seluruh dosen dan karyawan/i Program Studi Teknik Kimia Universitas Katolik Parahyangan yang telah sepenuh hati dalam memberikan ilmu, informasi, bantuan teknis, serta masukan yang bermanfaat bagi penulis selama penyusunan laporan penelitian.
4. Teman–teman yang telah senantiasa memotivasi, mendukung, memberikan saran, serta bertukar pikiran yang berguna bagi penulis selama penyusunan laporan penelitian.
5. Rekan–rekan mahasiswa Program Studi Teknik Kimia Universitas Katolik yang telah senantiasa memberikan informasi, bertukar pikiran, saran, serta masukan terkait dengan hal–hal yang berguna dalam penyusunan laporan ini.
6. Semua pihak yang baik secara langsung maupun tidak langsung memberikan saran, kritik, masukan, serta nasihat selama penyusunan laporan penelitian ini, yang tidak dapat disebutkan satu–persatu.

Penulis menyadari adanya kekurangan dalam penyusunan laporan penelitian ini. Dengan demikian, penulis ingin meminta maaf apabila terdapat penulisan kalimat yang

kurang berkenan bagi para pembaca. Penulis sangat mengharapkan adanya kritik dan saran yang dapat diberikan dari berbagai pihak sebagai bekal bagi penulis untuk dapat memperbaiki dan menyusun laporan penelitian ini lebih baik adanya. Akhir kata, semoga informasi yang terdapat dalam laporan penelitian ini dapat berguna dan bermanfaat bagi penulis dan berbagai pihak.

Bandung, Juni 2020

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
SURAT PERNYATAAN	ii
LEMBAR REVISI.....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR TABEL	x
INTISARI.....	xii
BAB I: PENDAHULUAN	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tema Masalah.....	3
1.3 Identifikasi Masalah.....	4
1.4 Tujuan Penelitian	4
1.5 Premis	4
1.6 Hipotesis	4
1.7 Manfaat Penelitian	5
BAB II: TINJAUAN PUSTAKA	10
2.1 <i>Black Soldier Fly</i> (BSF).....	10
2.2. Siklus Hidup BSF	11
2.3 Kandungan Gizi BSF	15
2.3.1 Protein	15
2.3.2 Lemak.....	17
2.3.4 Karbohidrat.....	19
2.3.5 Mineral	20
2.4 Tepung Pakan Ternak	21
2.4.1 Ukuran Partikel Tepung Pakan Ternak	24
2.4.2 Metode Penepungan	25
2.4.3 Sifat Amilografi Tepung	26
2.5 Pengaruh Kondisi Operasi Terhadap Kandungan Protein dan Ukuran Partikel	29
2.6 Fluida Newtonian dan Non Newtonian	29

BAB III: METODOLOGI PENELITIAN.....	31
METODOLOGI PENELITIAN	31
3.1 Bahan dan Peralatan Penelitian.....	31
3.2 Metode Penelitian	32
3.2.1 Persiapan Bahan Baku.....	32
3.2.2 Penelitian Utama	32
3.3 Analisis	34
3.3.1 Kadar Air.....	34
3.3.2 Lemak.....	35
3.3.3 Protein	36
3.3.4 Karbohidrat	36
3.4 Variasi Variabel Penelitian	36
3.5 Lokasi dan Jadwal Kerja Penelitian.....	37
BAB IV: PEMBAHASAN.....	39
4.1 Persiapan Bahan Baku	39
4.2 Uji Kandungan Gizi dalam Tepung Larva BSF.....	39
4.3 Penelitian Utama.....	42
4.3.1 Proses Penepungan Larva BSF	42
4.3.2 Uji Amilografi Tepung Larva BSF	48
4.4 Jenis Fluida Tepung Larva BSF.....	55
BAB V: KESIMPULAN DAN SARAN	57
5.1 Kesimpulan	57
5.2 Saran	57
LAMPIRAN A: PROSEDUR PENELITIAN DAN ANALISIS	69
A.1 Analisis Kadar Air – <i>Moisture Analyzer</i>	69
A.2 Analisis Kadar Lemak.....	69
A.3 Analisis Kadar Protein	70
A.4 Analisis Karbohidrat	71
A.4.1 Tahapan Persiapan Larutan Luff-Schoorl	71
A.4.2 Tahapan Persiapan Sampel.....	71
A.4.3 Tahapan Analisis	72
LAMPIRAN B: <i>MATERIAL SAFETY DATA SHEET</i>	74
B.1 Heksana	74
B.2 Asam Sulfat	75

B.3 <i>Selenium Oxide</i>	76
B.4 NaOH	77
B.5 Asam Klorida	78
B.6 Kalium Sulfat	79
B.7 Tembaga (II) Sulfat	80
B.8 Asam Borat.....	81
B.9 Indikator Metil Merah	82
B.10 Indikator Bromocresol Green.....	83
B.11 Fenolftalein	84
B.12 Asam asetat	85
B.12 Etil Asetat.....	86
B.13 Etanol	87
B.14 Natrium Karbonat.....	88
B.15 Asam Sitrat.....	89
B.16 Kalium Iodida.....	90
LAMPIRAN C: DATA ANTARA.....	91
C.1 Hasil Analisis <i>Swelling Power</i>	91
LAMPIRAN D: CONTOH PERHITUNGAN	92
D.1 Penentuan Kadar Protein.....	92
D.2 Penentuan Kadar Lemak	92
D.3 Penentuan Kadar Karbohidrat	93
D.4 Penentuan Nilai <i>Swelling Power</i>	93

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Jumlah Impor Tepung Ikan di Indonesia (Index Mundi, 2019)	...2
Gambar 1.2 Populasi Ayam Ras Pedaging di Indonesia (Badan Pusat Statistik, 2019)	...2
Gambar 1.3 Populasi Babi di Indonesia (Badan Pusat Statistik, 2019)	...2
Gambar 2.1 Siklus Hidup BSF (Oliveira dkk., 2015)	11
Gambar 2.2 Perkembangan pada Fasa Larva BSF (Fahmi, 2015)	12
Gambar 2.3 Bentuk Tubuh Larva BSF (Oliveira dkk., 2015)	13
Gambar 2.4 Struktur Umum Asam Amino (Poedjiadi, 1994)	16
Gambar 2.5 Profil Temperatur Gelatinisasi Terhadap Viskositas pada Berbagai Variasi Perbandingan Kadar Amilosa dan Amilopektin (Ulyarti, 1997)	27
Gambar 2.6 Grafik Perbandingan Antara Viskositas Fluida Terhadap Shear Rate yang Diberikan (Hartanto, 2015)	30
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian Utama	33
Gambar 3.2 Diagram Alir Tahapan Penentuan Temperatur Gelatinisasi, Waktu Gelatinisasi, dan Viskositas Maksimum	34
Gambar 3.3 Diagram Alir Tahapan Penentuan Swelling Power Tepung Larva BSF	35

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Tabel Premis	...6
Tabel 2.1 Tingkatan Taksonomi BSF (Woodley, 2001)	10
Tabel 2.2 Kandungan Protein dalam Berbagai Jenis Serangga (Halloran dkk., 2017)	16
Tabel 2.3 Komponen Lemak Beserta Fungsinya (Subandiyo dan Hastuti, 2016)	18
Tabel 2.4 Kandungan Lemak dalam Berbagai Jenis Serangga (Halloran dkk., 2017)	18
Tabel 2.5 Kandungan Karbohidrat dalam Berbagai Jenis Hewan dan Sumber Makanannya	19
Tabel 2.6 Kandungan Mineral pada Berbagai Jenis Serangga (Bessa, 2016)	20
Tabel 2.7 Kelebihan dan Kekurangan Tepung Halus dan Tepung Kasar (Jahan dkk., 2006)	21
Tabel 2.8 Perbandingan Kandungan Protein Kasar, Lemak Kasar, dan Ketersediaan Asam Amino dalam Berbagai Tepung untuk Pakan Ternak (Ravindran dan Blair, 1993)	22
Tabel 2.9 Perbandingan Kandungan Protein Kasar dan Lemak Kasar pada Berbagai Jenis Tepung Ikan untuk Pakan Ternak (Ravindran dan Blair, 1993)	22
Tabel 2.10 Perbandingan Kandungan pada Berbagai Jenis Tepung Serangga untuk Pakan Ternak (Ravindran dan Blair, 1993)	23
Tabel 2.11 Standar Mutu Protein dan Lemak Kasar dalam Pakan Ternak untuk Beberapa Jenis Hewan Ternak Berdasarkan Standar Nasional Indonesia (Peraturan Menteri Pertanian, 2009)	24
Tabel 2.12 Ukuran Partikel Tepung Optimum yang digunakan Sebagai Pakan Ternak untuk Beberapa Hewan Ternak	25
Tabel 3.1 Matriks Percobaan Variasi Kecepatan dan Waktu Terhadap Ukuran Partikel Tepung Larva BSF	...37
Tabel 3.2 Rencana Kerja Penelitian	...38
Tabel 4.1 Kadar Protein Tepung Larva BSF untuk Setiap Variasi Proses Penepungan 39
Tabel 4.2 Kadar Lemak Tepung Larva BSF untuk Setiap Variasi Proses Penepungan 40
Tabel 4.3 Kadar Karbohidrat Tepung Larva BSF untuk Setiap Variasi Proses Penepungan 41

Tabel 4.4 Jumlah Tepung Larva BSF yang Dihasilkan Pada Proses Penepungan dengan Variasi Alat Penepungan	45
Tabel 4.5 Jumlah Tepung Larva BSF yang Dihasilkan pada Proses Penepungan dengan Variasi Pengurangan Kadar Lemak	46
Tabel 4.6 Swelling Power Tepung Larva BSF dengan Variasi Alat Penepungan	49
Tabel 4.7 Swelling Power Tepung Larva BSF dengan Variasi Pengurangan Kadar Lemak	49
Tabel 4.8 Temperatur Gelatinisasi dan Viskositas Maksimum untuk Variasi Proses Penepungan Tepung Larva BSF	51

INTISARI

Kebutuhan akan pakan ternak dewasa ini kian meningkat dengan bertambahnya produksi ternak di Indonesia. Dalam pemenuhan pakan pada ternak, tentu diperlukan pakan yang memiliki kandungan gizi yang baik, guna untuk memperoleh kualitas ternak yang baik pula. Saat ini, salah satu pakan ternak yang sering digunakan dalam pemenuhan gizi akan protein dan lemak pada hewan ternak adalah tepung ikan. Namun, di Indonesia sendiri, produksi tepung ikan secara lokal masih belum mampu untuk memenuhi kebutuhan pakan dalam negeri, sehingga masih perlu dilakukan impor dari negara lain. Maka dari itu, diperlukan sumber gizi alternatif dari hewani yang dapat dengan mudah ditemukan di Indonesia, salah satunya larva *Black Soldier Fly* (BSF). Larva BSF memiliki kandungan protein yang tinggi, sehingga dipercaya dapat memenuhi kebutuhan gizi pakan ternak. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh ukuran tepung larva BSF dan proses pengurangan kadar lemak terhadap sifat amilografi (*swelling power*, temperatur gelatinisasi, dan viskositas maksimum) dari tepung larva BSF.

Penelitian ini diawali dengan persiapan bahan baku larva BSF. Setelah itu, dilakukan proses penepungan dengan variasi kecepatan alat penepungan serta proses pengurangan kadar lemak tepung larva BSF menggunakan bantuan pelarut etanol dan etil asetat. Dari kedua variasi ini, akan diperoleh tepung dengan beberapa ukuran. Selanjutnya, dilakukan uji karakteristik dan kandungan gizi dari tepung larva BSF. Uji karakteristik yang dilakukan meliputi *swelling power*, temperatur gelatinisasi, dan viskositas maksimum. Adapun kandungan gizi yang diuji yaitu analisis protein, lemak, dan karbohidrat.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin besar kecepatan yang digunakan dalam proses penepungan, maka akan semakin kecil (halus) ukuran tepung larva BSF yang dihasilkan. Pada variasi pengecilan ukuran, diperoleh bahwa semakin besar ukuran tepung larva BSF yang dihasilkan, maka akan semakin besar *swelling power*, semakin tinggi temperatur gelatinisasi, dan semakin kecil viskositas maksimum yang dihasilkan. Selain itu, pada variasi pengurangan kadar lemak, diperoleh bahwa semakin kecil kadar lemak yang terdapat dalam tepung larva BSF, maka akan semakin besar nilai *swelling power* yang dihasilkan, semakin kecil temperatur gelatinisasi, dan semakin besar viskositas maksimum. Kandungan gizi yang diperoleh dari variasi variabel penelitian juga menunjukkan hasil yang beragam. Dari variasi yang dilakukan, hasil kandungan gizi terbaik (yang paling mendekati standar mutu pakan ternak berdasarkan Standar Nasional Indonesia) adalah pada tepung larva BSF dengan proses pengurangan kadar lemak menggunakan pelarut etil asetat, dimana diperoleh kadar protein 40,6349 %, kadar lemak 20,7921 %, dan karbohidrat 17,2800 %.

Kata Kunci: Larva *Black Soldier Fly*, Tepung, Sifat Amilografi, Kandungan gizi

BAB I

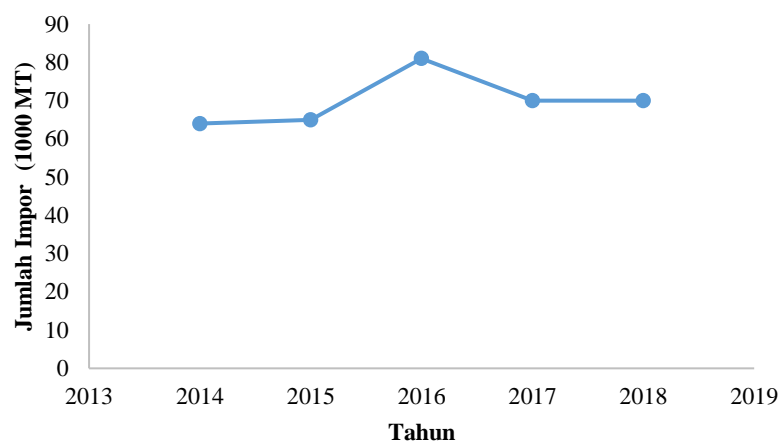
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

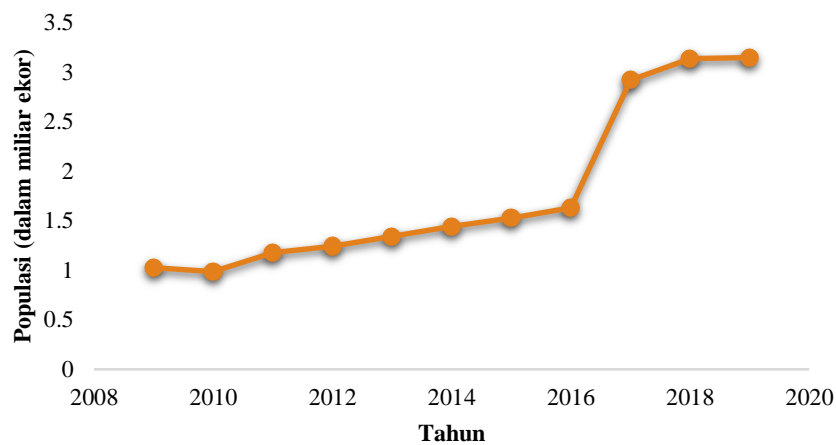
Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI), hewan ternak dapat didefinisikan sebagai hewan yang dipelihara untuk dibiakkan dengan tujuan produksi. Dalam upaya menghasilkan hewan ternak yang berkualitas, sangat penting untuk memberikan pakan ternak dengan mutu yang baik. Beberapa aspek penting dalam formulasi pakan ternak adalah karakteristik bahan baku, kebutuhan nutrisi dari ternak, teknik pengolahan, formulasi dan teknik pencampuran, serta kontaminan yang terdapat dalam bahan pangan (Achmadi, 2007).

Saat ini, berbagai negara di dunia (termasuk di antaranya Indonesia) menggunakan sumber hewan sebagai campuran pakan, sehingga diperoleh pakan dengan kadar protein yang tinggi. Terdapat beberapa jenis tepung hewani yang sering digunakan dalam campuran pakan ternak sebagai sumber protein yang tinggi. Adapun tepung yang sering digunakan adalah tepung tulang dan daging (atau yang dikenal sebagai *Meat and Bone Meal* atau MBM), tepung darah, serta tepung ikan. Namun, untuk memperoleh ketiga jenis tepung ini, Indonesia masih harus melakukan impor dari negara lain. Selain itu, dengan adanya Keputusan Menteri Pertanian Nomor 471/Kpts/OT.210/5/2002 yang disempurnakan dengan Peraturan Menteri Pertanian Republik Indonesia Nomor 23/ Permentan/ PK.130/ 4/ 2015, menyatakan bahwa MBM serta tepung darah dilarang untuk diimpor secara bebas ke Indonesia. MBM maupun tepung darah harus melewati pengujian terlebih dahulu sebelum dapat digunakan sebagai pakan ternak di Indonesia.

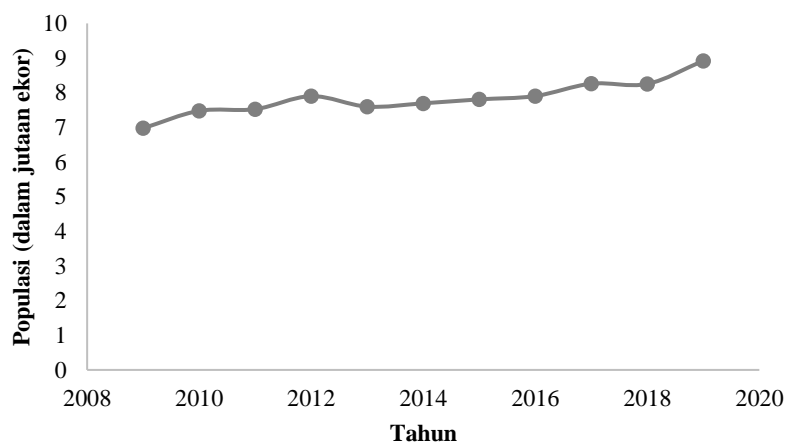
Selain MBM dan tepung darah, tepung ikan juga merupakan sumber protein tinggi yang dapat digunakan dalam campuran pakan. Adapun data impor tepung ikan di Indonesia pada tahun 2013-2018 dapat dilihat pada Gambar 1.1. Menurut Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP), pada tahun 2017, Indonesia mengeluarkan biaya untuk impor tepung ikan sampai dengan 90,64 juta USD. Angka tersebut diperkirakan akan semakin meningkat di tahun-tahun selanjutnya, mengingat semakin banyaknya populasi hewan ternak yang terdapat di Indonesia. Adapun data populasi hewan ternak di Indonesia (seperti ayam ras pedaging dan babi) dapat dilihat pada Gambar 1.2 dan 1.3. Oleh karena itu, perkembangan pembuatan pakan ternak berbasis hewani yang banyak ditemukan di Indonesia masih perlu ditingkatkan.



Gambar 1.1 Jumlah Impor Tepung Ikan di Indonesia (Index Mundi, 2019)



Gambar 1.2 Populasi Ayam Ras Pedaging di Indonesia (Badan Pusat Statistik, 2019)



Gambar 1.3 Populasi Babi di Indonesia (Badan Pusat Statistik, 2019)

Berbagai studi membuktikan bahwa larva *Black Soldier Fly* (atau yang biasa disingkat BSF) dapat menggantikan berbagai sumber protein yang digunakan sebagai pakan ternak yang masih mahal (Liu dkk.,2017). Dalam pemanfaatannya sebagai pakan ternak, larva BSF diubah menjadi bentuk tepung untuk memudahkan pencampuran dengan pakan ternak lainnya. BSF merupakan salah satu jenis insekta yang saat ini tengah menjadi perhatian di kalangan peneliti karena dipercaya memiliki kandungan nutrisi yang tinggi (de Marco dkk., 2015). Jenis serangga ini pertama kali ditemukan di benua Amerika dan kini keberadaannya dapat ditemukan hampir di seluruh dunia, termasuk di Indonesia (Caruso dkk., 2013). Selama hidupnya, BSF akan mengalami 5 (lima) tahapan dalam siklus hidup, yang terdiri dari fasa telur, larva, prepupa, pupa, dan dewasa (Oliveria dkk., 2015). Dari kelima tahapan siklus tersebut, fasa larva dianggap sebagai fasa terpenting dalam hidup BSF. Hal ini dikarenakan BSF hanya menerima nutrisi penting untuk bereproduksi dan bertahan hidup selama perkembangan pada fasa ini (Trombelin dkk., 2009).

Larva BSF memiliki berbagai manfaat bagi lingkungan, antara lain mengurangi polusi pada lingkungan karena larva BSF dapat mengkonversi limbah biomassa yang digunakan sebagai makanan bernutrisi yang kaya akan protein dan lemak (Liu dkk., 2017). Dengan pengkonsumsian tersebut, larva BSF mengurangi bau dari limbah organik (Caruso dkk., 2013). Pada umumnya, larva BSF mengandung protein sebesar 40–45 % dan lemak sebesar 30–35 % (Rana dkk., 2015). Dengan tingginya kandungan protein yang dimiliki oleh larva BSF, larva BSF saat ini dipertimbangkan sebagai bahan untuk dijadikan dan/atau dicampurkan ke dalam pakan ternak, sebagai upaya dalam memperoleh hewan ternak yang lebih berkualitas (de Marco dkk., 2015).

1.2 Tema Masalah

Fokus utama penelitian ini berkaitan dengan proses penepungan larva BSF yang saat ini masih belum banyak diteliti di Indonesia. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian lanjutan untuk mengetahui kondisi operasi optimal dalam proses penepungan. Penelitian ini juga didasarkan pada belum adanya penelitian yang menguji karakteristik (sifat amilografi) dan kandungan gizi dari tepung larva BSF pada berbagai kondisi operasi. Karakteristik dan kandungan gizi pada berbagai kondisi operasi merupakan hal penting yang perlu diketahui dari tepung, mengingat hal tersebut berhubungan dengan kegunaan dan penggunaan tepung larva BSF agar dapat digunakan secara optimal. Oleh sebab itu, perlu dilakukan pula analisis karakteristik (sifat amilografi) dan kandungan gizi dalam tepung larva BSF dari proses penepungan yang dilakukan, sehingga diperoleh produk yang layak dijadikan sebagai pakan

ternak yang bermanfaat dan bernilai jual tinggi.

1.3 Identifikasi Masalah

1. Bagaimana pengaruh kecepatan pengecilan ukuran pada proses penepungan terhadap ukuran partikel tepung larva BSF?
2. Bagaimana pengaruh ukuran partikel tepung larva BSF terhadap sifat amilografi (*swelling power*, temperatur gelatinisasi, dan viskositas maksimum) tepung larva BSF?
3. Bagaimana pengaruh pengurangan kadar lemak terhadap sifat amilografi (*swelling power*, temperatur gelatinisasi, dan viskositas maksimum) tepung larva BSF?

1.4 Tujuan Penelitian

1. Mengkaji pengaruh kecepatan pengecilan ukuran pada proses penepungan terhadap ukuran partikel tepung larva BSF.
2. Mengkaji pengaruh ukuran partikel tepung larva BSF terhadap sifat amilografi (*swelling power*, temperatur gelatinisasi, dan viskositas maksimum) tepung larva BSF.
3. Mengkaji pengaruh pengurangan kadar lemak yang dilakukan terhadap sifat amilografi (*swelling power*, temperatur gelatinisasi, dan viskositas maksimum) tepung larva BSF.
4. Mengetahui kandungan gizi terbaik (protein, lemak, dan karbohidrat) pada tepung larva BSF dari variasi pengurangan kadar lemak yang dilakukan.
5. Mengetahui jenis fluida dari tepung larva BSF.

1.5 Premis

Penelitian ini mengacu pada beberapa sumber (literatur) dari studi pustaka yang telah dilakukan, yang disajikan pada Tabel 1.1.

1.6 Hipotesis

Berdasarkan studi literatur yang telah dilakukan, adapun hipotesis yang dapat disusun dari berbagai sumber tersebut dapat dituliskan sebagai berikut :

1. Semakin besar kecepatan pengecilan ukuran yang dilakukan pada proses penepungan, maka ukuran partikel tepung larva BSF yang dihasilkan akan semakin kecil.
2. Semakin besar ukuran partikel tepung larva BSF, maka *swelling power* yang dihasilkan akan semakin besar, temperatur gelatinisasi akan semakin besar, dan viskositas maksimum akan semakin kecil.
3. Semakin rendah kandungan lemak yang terkandung di dalam tepung, maka *swelling power* yang dihasilkan akan semakin besar, temperatur gelatinisasi akan semakin kecil, dan viskositas maksimum akan semakin besar.

1.7 Manfaat Penelitian

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat, antara lain :

1. Bagi industri

Penelitian ini diharapkan dapat membantu dalam perkembangan pembuatan tepung berbahan dasar BSF yang dapat dijadikan bahan pakan ternak yang memiliki nilai jual.

2. Bagi pemerintah

Penelitian ini diharapkan dapat dikembangkan sebagai upaya penyediaan lapangan pekerjaan, serta optimalisasi pemanfaatan sumber daya yang terdapat di Indonesia.

3. Bagi masyarakat

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan wawasan baru mengenai alternatif sumber pakan ternak yang dapat digunakan oleh masyarakat serta menjadi sumber penghasilan tambahan bagi masyarakat.

4. Bagi Peneliti

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan pengetahuan baru bagi peneliti mengenai pengaruh kondisi proses penepungan (seperti waktu pengecilan ukuran dan kecepatan pengecilan ukuran pada proses penepungan) terhadap kandungan gizi (protein, asam amino, dan lemak), ukuran partikel tepung larva BSF yang dihasilkan, dan karakteristik (sifat amilografi) dari tepung larva BSF.

Tabel 1.1 Tabel Premis

Bahan Baku	Kondisi Pengerinan	Metode Penepungan	Ukuran Hasil Pengayakan (mm)	Kadar Air (%)	Analisis Kimia	Sifat Reologi	Literatur
Lalat tentara hitam (<i>H.illucens</i>)	Larva ukuran 150 s/d 220 mg, pengeringan (oven, 20 jam, 60 °C)	Penggilingan	n.d.	n.d.	Protein kasar: 23,5 % umpan kering; leusin: 1,94 % umpan kering; lisin: 1,12 % umpan kering; histidin: 0,909 % umpan kering; metionin: 0,548 % umpan kering; fenilalanin: 1,41 % umpan kering; valin: 1,2 % umpan kering	n.d.	Demarco, 2015
Lalat tentara hitam (<i>H.illucens</i>)	Pengeringan (oven pengering, 60 °C)	Penepungan	0,42	n.d.	leusin: 8,8±0,12 % EAA; lisin: 6,45±0,15 % EAA; histidin: 4,11±0,25 % EAA; metionin: 2,72±0,02 % EAA; fenilalanin: 6,24±0,20 % EAA; valin: 5,8±0,06 % EAA	n.d.	Huang dkk., 2019
Lalat tentara hitam (<i>H.illucens</i>)	Pengeringan (oven, 500 W, 15 menit)			n.d.	Leusin: 8,5±0,14 % EAA; lisin: 7,03±0,05 % EAA; histidin: 4,63±0,05 % EAA; metionin: 2,74±0,16 % EAA; fenilalanin: 6,04±0,15 % EAA; valin: 5,51±0,15 % EAA	n.d.	
Larva lalat tentara hitam (<i>H.illucens</i>)	Pemurnian larva beku (air distilasi, 1:1 w/w, 4 °C), pembekuan (-20 °C), pengeringan (pengeringan beku)	Penggilingan (<i>Clatronic</i> KSW 3307)		30 %	Umpan kering: 30,0±1,2 %; protein kasar: 31,7±0,5 % umpan kering; lemak kasar: 21,1±0,7 % umpan kering		
		Penggilingan (<i>Clatronic</i> KSW 3307), Penghilangan lemak dengan ekstraksi lemak menggunakan heksana		n.d.	Umpan kering: 84,1±0,7 %; protein kasar: 34,7±0,5 % umpan kering; lemak kasar: 20,0±0,8 % umpan kering		BuBler dkk., 2016
				n.d.	Umpan kering :87,0±0,3 %; protein kasar: 44,9±1,4 % umpan kering; lemak kasar: 8,8±0,1 % umpan kering		

Lalat tentara hitam (<i>H.illucens</i>)	Pembekuan (12-18 jam), pengeringan (oven, 24 jam, 60 °C)	Pengepresan (alat <i>press</i> tanpa pelarut)	n.d.	7,05	Protein: 42,5 % ; lemak: 17,95 % ; serat kasar: 6,98 % ; abu: 12,43 %	n.d.	Bagaskara, 2018
Lalat tentara hitam (<i>H. illucens</i>)	Pengeringan (20 jam, 60 °C)	Tekanan tinggi (tanpa pelarut), Penghilangan lemak sebagian Tekanan tinggi (tanpa pelarut), Penghilangan lemak tinggi	n.d.	n.d.	Protein kasar: 55,3 % umpan kering Protein kasar: 65,5 % umpan kering;	n.d.	Schiavone, 2017
Ulat hongkong (<i>T.mollitor</i>)	Larva ukuran 150 s/d 220 mg, pengeringan (oven,20 jam, 60 °C)	Penggilingan	n.d.	n.d.	Protein kasar: 27 % umpan kering; leusin: 2,04 % umpan kering; lisin:1,55 % umpan kering; histidin: 0,992 % umpan kering; alanin: 1,48 % umpan kering; asam aspartat: 2,32 % umpan kering; asam glutamat: 3,74 % umpan kering	n.d.	Demarco, 2015
Ulat hongkong, Jangkrik seliring, <i>Tobacco cricket</i> (<i>T. mollitor</i> , <i>Acheta domestica</i> , <i>Brachytrupus sp.</i>)	Disimpan dalam keadaan beku (-18 °C), 25 g larva dibilas, direbus (5 menit), dikeringkan (oven, 24 jam, 55 °C)	Penggilingan (mortar atau penggiling kopi, 28-30 °C)	0,5	n.d.	n.d.	n.d.	Klunder, 2012
Bulu unggas	Dihidrolisis (130 °C , 150 menit)	Penggilingan	0,2	n.d.	Protein kasar: 84,01 % umpan kering	n.d.	Hasan, 1997
Produk samping kepiting (kulit,jeroan,kaki)	Disimpan dalam keadaan beku (-20 °C), pengeringan (pengering forberg)	Penggilingan (<i>retsch mill</i> ,1 mm)	1	4,7	Protein kasar: 2,25 % ; lemak kasar: 0,1 %	n.d.	Toppee, 2006
Tulang <i>blue whiting</i> (<i>Micromesistius poutasso</i>)	Pengayakan (3 mm)	Penggilingan (<i>retsch mill</i> ,1 mm)	1	8,7	Protein kasar: 55,8 % ; lemak kasar: 7,7 %		
Kumbang (<i>A.diaperinus</i>)	Serangga segar dibekukan dalam nitrogen cair	Penepungan (blender Braun Multiquick 5,600 W)	n.d.	6,5±1,0	Lemak: 8,5±0,2 % ; protein kasar: 20,6±0,1 %	n.d.	Yi, 2013
Ulat hongkong (<i>T.mollitor</i>)	Serangga segar dibekukan dalam nitrogen cair	Penepungan (blender Braun Multiquick 5,600 W)	n.d.	63,5±1,8	Lemak: 9,9±1,0 % ; protein kasar: 19,1±1,3 %		

Ulat jerman (<i>Z.morio</i>)	Serangga segar dibekukan dalam nitrogen cair	Penepungan (blender Braun Multiquick 5,600 W)	n.d.	59,5±5,4	Lemak: 16,0±0,7 %; protein kasar: 20,7±0,3 %		
Jangkrik seliring (<i>A. domesticus</i>)	Serangga segar dibekukan dalam nitrogen cair	Penepungan (blender Braun Multiquick 5,600 W)	n.d.	70,8±2,0	Lemak: 3,6±0,4 %; protein kasar: 21,5±0,5 %	n.d.	Yi, 2013
Kecoa dubia (<i>Blaptica dubia</i>)	Serangga segar dibekukan dalam nitrogen cair	Penepungan (blender Braun Multiquick 5,600 W)	n.d.	67,4±2,1	Lemak: 7,7±0,1 %; protein kasar: 19,3±0,9 %		
<i>Non-biting midge, Glassworm, Lalat capung (Chironomidae, Chaoborus, Povilla)</i>	1 kg sampel dikeringkan (dijemur dengan matahari)	Penepungan (penggilingan menggunakan batu)	n.d.	9,8±0,2	Protein kasar: 67,0± 2,0 %; lemak: 67,0± 2,0 %; abu: 11,6± 0,5 %; serat kasar: 6,7± 0,2 %;	n.d.	Bergeron, 1998
Jangkrik Seliring (<i>A. domesticus</i>)	n.d.	Tanpa penghilangan lemak	n.d.	n.d.	Protein: 58,3±0,5 %	n.d.	Laroche, 2019
		Penghilangan lemak dengan ekstraksi lemak menggunakan pelarut etil asetat			Protein: 74,4±1,2 %		
		Penghilangan lemak dengan ekstraksi lemak menggunakan pelarut etanol			Protein: 78,5±2,0 %		
Ulat Hongkong (<i>T. molitor</i>)	n.d.	Tanpa penghilangan lemak	n.d.	n.d.	Protein: 48,7±0,1 %	n.d.	Laroche, 2019
		Penghilangan lemak dengan ekstraksi menggunakan pelarut etil asetat			Protein: 75,4±0,5 %		
		Penghilangan lemak dengan ekstraksi menggunakan pelarut etanol			Protein: 75,3±0,8 %		