

**ANALISIS KANDUNGAN LARVA *BLACK SOLDIER FLY*
(*Hermetia illucens*) SEBAGAI PAKAN ALTERNATIF BURUNG
WALET (*Aerodramus fuciphagus*)**

SKRIPSI



Oleh:

MUKHAMMAD ZAKKIYAH ILHAM
19820039

**FAKULTAS KEDOKTERAN HEWAN
UNIVERSITAS WIJAYA KUSUMA SURABAYA
SURABAYA**

2023

HALAMAN JUDUL
ANALISIS KANDUNGAN LARVA BLACK SOLDIER FLY
(*Hermetia illucens*) SEBAGAI PAKAN ALTERNATIF BURUNG
WALET (*Aerodramus fuciphagus*)

SKRIPSI

Skripsi ini diajukan untuk memperoleh gelar Sarjana Kedokteran Hewan pada
Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Wijaya Kusuma Surabaya

Oleh :

MUKHAMMAD ZAKKIYAH ILHAM

19820039

FAKULTAS KEDOKTERAN HEWAN
UNIVERSITAS WIJAYA KUSUMA SURABAYA

SURABAYA

2023

HALAMAN PENGESAHAN

**ANALISIS KANDUNGAN LARVA BLACK SOLDIER FLY
(*Hermetia illucens*) SEBAGAI PAKAN ALTERNATIF BURUNG
WALET (*Aerodramus fuciphagus*)**

Oleh:

MUKHAMMAD ZAKKIYAH ILHAM
19820039

Skripsi ini telah memenuhi syarat ujian guna memperoleh gelar Sarjana Kedokteran Hewan di Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Wijaya Kusuma Surabaya dan telah disetujui oleh Komisi Pembimbing yang tertera di bawah ini :

Menyetujui,

Pembimbing Utama,

Pembimbing Pendamping,


Dr. Siti Gusti Ningrum, drh.


drh. Olza Rahayu Puji Astuti Nussa, M.Vet.

Mengetahui,

Dekan Fakultas Kedokteran Hewan
Universitas Wijaya Kusuma Surabaya


Dr. Eca Hara Mudji Restijono, drh, M. Vet.

Tanggal: 17 Juli 2023

HALAMAN PERSETUJUAN PENGUJI

Yang bertanda tangan di bawah ini, menyatakan bahwa:

Nama : MUKHAMMAD ZAKKIYAH ILHAM

NPM : 19820039

Telah melakukan perbaikan terhadap naskah skripsi yang berjudul:

ANALISIS KANDUNGAN LARVA BLACK SOLDIER FLY (*Hermetia illucens*) SEBAGAI PAKAN ALTERNATIF BURUNG WALET

(*Aerodramus fuciphagus*)

Sebagaimana yang disarankan oleh tim penguji pada tanggal :17 Juli 2023

Tim penguji

Ketua,



Dr. Siti Gesti Ningrum, drh.

Anggota,



drh. Olan Rahayu Pujil Astuti Nussa, M.Vet



drh. Arief Mardianto, M.H.

**LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN
PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Yang bertanda tangan di bawah ini, saya mahasiswa Universitas Wijaya Kusuma Surabaya :

Nama : MUKHAMMAD ZAKKIYAH ILHAM
NPM : 19820039
Fakultas / Prodi. : Kedokteran Hewan / Pendidikan Dokter Hewan
Universitas Wijaya Kusuma Surabaya

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, saya memberikan kepada Perpustakaan Universitas Wijaya Kusuma Surabaya karya ilmiah saya yang berjudul :
Analisis Kandungan Larva Black Soldier Fly (*Hermetia illucens*) Sebagai Pakan Alternatif Burung Walet (*Aerodramus Fuciphagus*)

Beserta perangkat yang diperlukan (bila ada). Dengan demikian saya memberikan kepada Perpustakaan Universitas Wijaya Kusuma Surabaya hak untuk menyimpan, mengalihkan dalam bentuk media lain, mengelolanya dalam pangkalan data, mendistribusikan secara terbatas, dan mempublikasikannya di internet atau media lain untuk kepentingan akademis tanpa meminta izin dari saya maupun royalti kepada saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di Surabaya.

Pada tanggal : 17 Juli 2023



(Mukhammad Zakkiyah Ilham)

ANALISIS KANDUNGAN LARVA *BLACK SOLDIER FLY* (*Hermetia illucens*) SEBAGAI PAKAN ALTERNATIF BURUNG WALET (*Aerodramus fuciphagus*)

Mukhammad Zakkiyah Ilham

ABSTRAK

Walet merupakan salah satu burung yang dapat membuat sarang dengan air liurnya. Burung walet (*Aerodramus fuciphagus*) menghasilkan sarang berwarna putih berbentuk cangkir, itu terdiri dari air liur yang mengeras yang diproduksi oleh dua kelenjar ludah di bawah lidah. Akan tetapi ketersediaan pakan untuk burung walet kini mengalami penurunan di alam bebas sehingga dapat mengakibatkan penurunan sumber makanan untuk burung walet. Larva *Hermetia illucens* ini dapat di manfaatkan sebagai pakan hewan karena di ketahui larva ini memiliki kandungan nutrisinya tinggi. Dengan memanfaatkan kandungan nutrisi yang tinggi dari larva BSF atau *Hermetia illucens* maka penelitian ini bertujuan untuk menginvestigasi nilai nutrisi pada dua tahap kehidupan larva BSF yaitu larva instar III dan pupa. Pelaksanaan penelitian dilaksanakan di Balai penelitian makanan ternak Universitas Airlangga (UNAIR) Surabaya dan sampel diperoleh dari PDU Jambangan yang membudidayakan larva BSF (*Hermetia illucens*) yang berada di daerah kota Surabaya. Hasil penelitian menunjukkan dari larva instar III kandungan bahan kering 97,44%, Abu 15,11%, Protein kasar 32,42%, Lemak kasar 14,85%, Serat kasar 21,40%, Ca 3,72%, BETN 13,65%, ME 27,03% dan dari fase pupa kandungan bahan kering 97,13%, Abu 26,42%, Protein kasar 29,67%, Lemak kasar 12,39%, Serat kasar 28,09%, Ca 5,22%, BETN 0,55%, ME 19,68% bahwa larva BSF bagus untuk diet atau pakan alternati bagi burung walet karena memiliki kadar nutrisi yang sangat baik bagi brung walet itu sendiri, baik demi pertumbuhan atau sebagai produksi dari burung walet, di samping itu larva BSF juga mudah di dapatkan dan mudah juga untuk di kembangbiakkan.

Kata kunci: *Hermetia illucens*, larva BSF, analisis proksimat, nilai nutrisi, *Aerodramus fuchiphagus*

**ANALYSIS OF THE LARVAL CONTENT OF BLACK SOLDIER FLY
(*Hermetia illucens*) AS AN ALTERNATIVE FEED FOR SWALLOWS
(*Aerodramus fuciphagus*)**

Mukhammad Zakkiyah Ilham

ABSTRACT

*Swallows are one of the birds which could make nests with their saliva. The swallow *Aerodramus fuciphagus* produces a cup-original white nest crafted from saliva produced by way of using the sublingual salivary glands then hardened. However, the supply of feed for swallows is now lowering within the wild, which can result in a lower in food sources for swallows. *Hermetia illucens* larvae may be used as animal feed because it is known that these larvae have a high nut content. By way of utilising the high nutritional content of BSF larvae or *Hermetia illucens*, this have a look at objectives to investigate the nutritional cost at two tiers of BSF larvae's life, namely instar III larvae and pupae. The studies become carried out on the Animal Feed Laboratory of Universitas Airlangga (UNAIR) Surabaya and samples were obtained from PDU Jambangan which cultivates BSF larvae (*Hermetia illucens*) located in the Surabaya city area. The results showed that from instar III larvae dry matter content was 97.44%, ash 15.11%, crude protein 32.42%, crude fat 14.85%, crude fiber 21.40%, Ca 3.72%, BETN 13.65%, ME 27.03% and from the pupa phase dry matter content 97.13%, ash 26.42%, crude protein 29.67%, crude fat 12.39%, crude fiber 28.09%, Ca 5.22%, BETN 0.55%, ME 19.68% that BSF larvae are good for diet or alternative feed for swallows because they have good nutritional content for the swallow itself, either as growth or as production from swallows, in addition to BSF larvae are also easy to get and easy to breed.*

Keywords: *Hermetia illucens*, BSF larvae, proximate analysis, nutritional value, *Aerodramus fuchiphagus*

KATA PENGANTAR

Puji syukur senantiasa penulis panjatkan kepada Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, ridha, dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi tepat waktu. Proposal ini disusun sebagai bentuk pertanggungjawaban tertulis atas penelitian yang dilakukan. Terwujudnya penulisan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan, dan motivasi dari berbagai pihak. Oleh karena itu penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Rektor Universitas Wijaya Kusuma Surabaya, Prof. Dr. H. Widodo Ario Kentjono, dr. Sp. THT-KL (K), FICS, yang telah memberikan izin dan menerima penulis sebagai mahasiswa di Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Wijaya Kusuma Surabaya.
2. Dekan Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Wijaya Kusuma Surabaya Dr. Era Hari Mudji Restijono, drh, M. Vet. yang telah membantu kelancaran pendidikan penulis di Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Wijaya Kusuma Surabaya.
3. Dr. Siti Gusti Ningrum, drh selaku dosen pembimbing utama yang telah membimbing, memberikan petunjuk, nasehat dan saran-saran, serta melakukan perbaikan proposal hingga selesai.
4. Olan Rahayu Puji Astuti Nussa., drh., M. Vet. selaku dosen pembimbing pendamping yang telah membimbing, memberikan petunjuk, nasehat dan saran-saran, serta melakukan perbaikan skripsi hingga selesai.
5. Arief Mardijanto, drh., M.H selaku dosen Penguji yang telah meluangkan waktu, pemikiran, saran, serta memberikan motivasi dalam pembuatan skripsi.

6. Seluruh dosen dan staff di Fakultas Kedokteran Hewan UniversitasWijaya Kusuma Surabaya yang telah membantu dalam menyelesaikan studi.

7. Orang tua tercinta, ayah Mu'arif, ibu Siti ilmiah, yang selalu memberikan memberikan dukungan, semangat, doa dan selalu mengorbankan segalanya demi kebahagiaan dan kesuksesan penulis.

8. Serta semua teman- teman saya, yang telah setia menemani penulis, dan memberi semangat dimanapun penulis berada.

Semoga Allah SWT melimpahkan Rahmat serta karunia-Nya kepada semua pihak yang telah membantu penulis dengan tulus dan ikhlas dalam menyelesaikan pendidikan ini.

Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat, baik berupa inspirasi maupun motivasi bagi pembaca. Dalam proses pembuatan skripsi tentu masih terdapat banyak kesalahan, Oleh karena itu kritik dan saran sangat kami harapkan demi perbaikan dan kesempurnaan skripsi ini.

Surabaya, Juli 2023

Mukammad Zakkiyah Ilham

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PERSETUUAN PENGUJI.....	iii
ABSTRAK	v
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
I.PENDAHULUAN	1
1.1 Latar belakang.....	1
1.2 Rumusan Masal.....	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
II.TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Makanan burung walet.....	4
2.2. Pakan alternatif burung walet	5
2.3. Hermetia illucens	5
III.MATERI DAN METODE	12
3.1. Lokasi dan waktu penelitian.....	12
3.2. Alat dan bahan penelitian.....	12
3.2.1. Bahan Penelitian.....	12
3.2.2. Alat Penelitian.....	12
3.3. Metode Penelitian.....	12
3.3.1. Jenis Penelitian.....	13
3.3.2. Variabel Penelitian	13
3.4. Prosedur Perlakuan.....	14

3.5. Prosedur Penelitian.....	14
3.5.1. Persiapan Sampel	14
3.5.2. Prosedur pengujian kadar nutrisi.....	15
3.6. Analisis data.....	21
3.7. Kerangka operasional penelitian	22
IV.HASIL DAN PEMBAHASAN.....	24
4.1. Hasil	24
4.2. Pembahasan.....	33
4.2.1 Kandungan Ca(kalsium)	35
4.2.2 Kandungan lemak kasar	36
4.2.3 Kandungan protein kasar.....	37
4.2.4 Kadar abu	37
4.2.5 Kadar BETN (Bahan Ekstrak Tanpa Nitrogen)	38
4.2.6 Kadar ME (Energi Metabolis).....	38
4.2.7 Kadar serat kasar	39
V.Penutup	41
5.1 Kesimpulan	41
5.2 Saran.....	42
DAFTAR PUSTAKA	43
LAMPIRAN.....	46
Lampiran 1. Lampiran kegiatan	46
Lampiran 2. Analisis proksimat Lengkap	53
Lampiran 3. Hasil uji normalitas.....	54
Lampiran 4. Hasil T-test dan grafik dari bahan kering, abu, protein kasar, lemak kasar, serat kasar, Ca, BETN, dan ME.....	54

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Wereng batang coklat (<i>Nilaparvata lugens</i>)	4
Gambar 2. <i>Megalia scalaris</i> (Loew).....	5
Gambar 3. Lalat BSF.....	6
Gambar 4. Telur larva BSF	7
Gambar 5. Larva BSF	11
Gambar 6. Larva BSF Dewasa.....	11
Gambar 4.1 1 Grafik hasil analisis bahan kering.....	24
Gambar 4.1 2 Gambar grafik hasil analisis abu	25
Gambar 4.1 3 Gambar grafik hasil analisis protein kasar	26
Gambar 4.1 4 Gambar grafik hasil analisis lemak kasar.....	27
Gambar 4.1 5 Gambar grafik hasil analisis serat kasar.....	28
Gambar 4.1 6 Gambar grafik hasil analisis Ca (kalsium)	29
Gambar 4.1 7 Gambar grafik hasil analisis BETN (Bahan Ekstrak Tanpa Nitrogen)	30
Gambar 4.1 8 Gambar grafik hasil analisis ME (<i>Metabolizable Energy</i>).....	31

DAFTAR TABEL

Tabel 1 Hasil analisis proksimat lengkap.....	24
Tabel 2 Hasil analisis proksimat larva <i>Megaselia scalaris loew</i>	35

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Walet adalah burung yang menggunakan air liurnya untuk membangun sarangnya. Sarang burung walet dikenal sebagai sarang burung walet (SBW). Walet *Aerodramus fuciphagus* menghasilkan sarang berwarna putih berbentuk cangkir, itu terdiri dari air liur yang mengeras yang diproduksi oleh dua kelenjar ludah di bawah lidah (Johanes *et al*, 2022). Burung walet termasuk ke dalam keluarga *Apodidae*, dalam bahasa Yunani artinya “tanpa kaki”. Burung-burung walet memiliki berat badan 15–28 g dan panjang total 12-14 cm (Wahyuni dkk, 2022).

Walet merupakan burung liar yang sangat peka terhadap kondisi habitat, lingkungan dan cuaca. Faktor lingkungan yang mempengaruhi keberhasilan bersarang burung walet (SBW) terutama terkait dengan kepadatan dan jarak sarang burung walet (RBW) dengan penghuni sekitarnya, sumber makanan (kebun, padi ladang, hutan), jalur walet, suhu, kelembaban relatif, intensitas cahaya, jarak ke RBW lain dalam hal kepadatan (Wahyuni dkk, 2022).

Beberapa pulau di Indonesia merupakan habitat utama walet. Migrasi burung walet ke pulau - pulau baru diduga terkait dengan ketersediaan pangan dan keserasian lingkungan. Tingginya harga SBW di pasaran membuat peminat budidaya burung walet semakin meningkat Burung walet dipelihara di rumah-rumah buatan yang mirip dengan habitat alaminya. Ketersediaan pakan merupakan salah satu faktor penting yang mempengaruhi perkembangbiakan burung walet. Sebagai negara tropis, Indonesia memiliki curah hujan yang tinggi di sebagian besar

wilayahnya. Ketersediaan air hujan dapat mempengaruhi kelimpahan serangga, sehingga memengaruhi perkembangbiakan burung walet (Wahyuni dkk, 2022)

Akan tetapi ketersediaan pakan untuk burung walet kini mengalami penurunan di alam bebas di sebabkan oleh maraknya pembangunan, pembakaran hutan, perluasan lahan industri, pemukiman, sehingga bisa mengakibatkan penurunan dari sumber makanan untuk burung walet. Oleh sebab itu dibutuhkan penelitian untuk menemukan pakan alternatif alami untuk burung walet.

Larva *Hermetia illucens* ini dapat dimanfaatkan sebagai pakan hewan karena di ketahui larva ini memiliki kandungan yang tinggi dalam protein dan nutrisinya tinggi. Larva *Hementia illucens* atau biasa disebut *Black Soldier Fly* (BSF) mengandung banyak protein dan lemak, memiliki konsistensi yang keras dan memiliki kemampuan untuk mengeluarkan enzim alami. Dengan cara ini, bahan yang sebelumnya sulit dicerna dapat disederhanakan. Selain itu larva *Hermentia illucens* (BSF) memiliki kadar protein yang cukup tinggi, yaitu sekitar 42% (Rachmawati dkk, 2015).

Dengan memanfaatkan kandungan nutrisi yang tinggi dari larva BSF atau *Hermetia illucens* maka penelitian ini bertujuan untuk menginvestigasi nilai nutrisi pada dua tahap kehidupan *Hermetia illucens* atau larva BSF yaitu larva instar III dan pupa.

1.2 Rumusan Masal

Berdasarkan latar belakang di atas yang menjadi permasalahan adalah:

- Berapa nilai kadar protein kasar, lemak kasar, karbohidrat, serat kasar, total mineral dari tahap larva instar III?
- Berapa nilai kadar protein kasar, lemak kasar, karbohidrat, serat kasar, total mineral dari tahap larva pupa?

1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui nilai nutrisi total protein kasar, lemak kasar, karbohidrat, serat kasar, total mineral dari tahapan larva instar III, dan pupa dari larva BSF (*Hermetia illucens*).

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini bermanfaat untuk mengetahui pakan alternatif burung walet (*Aerodramus fuciphagus*) sehingga dapat membantu peternak walet dalam rangka mewujudkan peningkatan komoditas ekspor sarang burung walet.

II. TINJAUAN PUSTAKA

Burung walet putih (*A. fucipahgus*) banyak dibudidayakan di Indonesia karena keunggulannya seperti sistem budidaya yang mudah dan nilai ekonomis yang tinggi, serta produksi sarang walet putih yang paling banyak diminati. Pakan memainkan peran penting dalam pengembangbiakan burung walet. Makanan sangat penting untuk kelangsungan hidup, pertumbuhan, regenerasi sel dan reproduksi. Karena itu, walet membutuhkan banyak nutrisi berupa protein, fosfor, karbohidrat, lemak, dan beberapa nutrisi lainnya selama masa pertumbuhan. Tingkat gizi yang tinggi dapat mempengaruhi penambahan berat badan, tinggi badan dan pertumbuhan rambut serta organ lainnya (Lutviandary dan Kuntjoro,2020).

2.1 Pakan burung walet

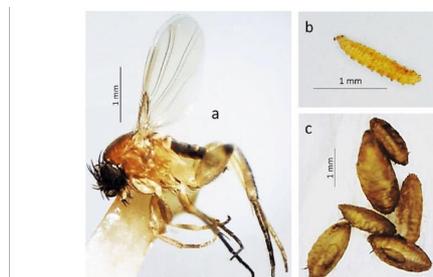
Habitat asli burung walet biasanya pada gua di tebing-tebing yang curam dekat dengan laut lepas. Di sekitar gua biasanya dikelilingi oleh hutan lebat. Makanan burung walet dapat terdiri atas serangga-serangga yang biasa menjadi hama bagi tanaman yang dibudidayakan yaitu antara lain wereng, kumbang, belalang, laron, semut kecipir, jangkrik, telur rangrang, hama putih palsu pada padi, dan penghisap batang padi (Lutviandary dan Kuntjoro, 2020).



Gambar 1. Wereng batang coklat (*Nilaparvata lugens*)

2.2. Pakan alternatif burung walet

Megaselia scalaris (Loew) (Diptera: Phoridae) adalah lalat kosmopolitan dan sinantropis yang terutama ditemukan di dekat daerah yang dihuni manusia di daerah beriklim hangat. Ini pada dasarnya adalah spesies *detritivore* yang memakan berbagai makanan yang berasal dari hewan dan tumbuhan, terlepas dari apakah mereka segar atau membusuk. Kebiasaan makan yang beragam ini menjadikan spesies ini sebagai predator fakultatif, parasit, dan parasitoid invertebrate dan vertebrata. Larva dari spesies ini bergantung pada pembusukan yang lembab dan bahan tanaman atau hewan yang relatif cair yang cocok untuk mulut spons mereka, dan betina bertelur pada bahan yang membusuk yang telah menjadi cairan, memungkinkan larva untuk makan segera setelah menetas (Iwamoto *et al*, 2022)



Gambar 2. *Megalia scalaris* (Loew)

2.3. *Hermetia illucens*

Larva BSF memiliki nama latin *Hermetia illuciens*, termasuk kerabat lalat (keluarga *Diptera*), tubuh dewasanya menyerupai tawon, berwarna hitam dan memiliki panjang 15-20 mm (Cahyani dkk, 2020). Dengan bentuk yang pipih. Tubuh memiliki warna abdomen yang lebih coklat, Bentuk abdomen memanjang dan menyempit dengan memiliki 2 segmen pertama yang memperlihatkan daerah translusen. Larva BSF memiliki manfaat sebagai pakan ternak. Lalat dewasa yang sehat memiliki panjang sekitar 7/8 inci dengan betina memiliki perut berwarna

kemerahan sedangkan perut jantan lebih perunggu. Kaki mereka berwarna hitam dengan kaki depan kuning pucat. Antena black soldier fly yang panjang, hitam, dan lurus menonjol dari kepala mereka langsung ke depan dan tidak mengandung arista (pelengkap seperti bulu di ujung antena) (Park, 2016).



Gambar 3. Lalat BSF

Lalat BSF kawin saat dalam penerbangan dan betina menyimpan sekitar lima ratus telur. Larva yang dihasilkan inilah yang diminati banyak peneliti dan petani karena kemampuannya mencerna limbah. Larva BSF adalah pengubah sempurna bahan pakan/kotoran menjadi biomassa yang berharga. Apa yang tampak seperti biomassa ini secara nutrisi adalah: 40% protein dan 30% lemak, semuanya sambil mengurangi pupuk kandang/kompos. Larva inci ini dapat segera diberi makan ikan atau melalui diet suplemen kering (Park, 2016).

Lalat *Hermetia illucens* tidak begitu tertarik pada tempat tinggal manusia, dan dengan demikian mengurangi kemungkinan penularan penyakit, tetapi mereka juga mencegah tempat tinggal spesies lalat umum lainnya. Siklus hidup mereka yang singkat mendorong produksi skala besar dan jangka panjang bersama dengan jaminan sumber makanan yang dapat diandalkan karena reproduksi yang sering (Park, 2016).

Larva dari lalat BSF (*Hermetia illucens*) adalah kandidat yang layak untuk diproduksi massal, gaya hidup mereka yang berpusat pada pengurangan sampah. Sebagai konsumen yang rakus, pengelolaan larva BSF melalui proses yang efisiensi dan manfaat sekaligus meminimalkan biaya (Park, 2016).

2.3.1 Telur Lalat BSF

Spesies dari *Hermetia illucens* memiliki siklus hidup yang cukup cepat yaitu 5-8 hari. Beberapa hari setelah menjadi dewasa dan muncul dari kasus kepompong, lalat tentara hitam betina menemukan pasangan. Bagaimana ini akan terjadi jika seekor jantan mencegat seekor betina di tengah penerbangan dan mereka berdua turun dalam kopulasi. Betina tidak membuang waktu untuk bertelur di lingkungan kering di dekat tepi atau celah bahan organik yang membusuk. Setiap telur panjangnya kira-kira 1 mm dan berwarna putih krem (Park, 2016).



Gambar 4. Telur larva BSF

2.3.2. Larva *Black Soldier Fly*

Larva BSF (*Hermetia illucens*) termasuk ke dalam larva lalat dengan kandungan protein hewani yang tinggi, sekitar 30-45%. Kandungan protein yang tinggi menawarkan potensi besar sebagai nutrisi tambahan. Larva BSF juga mengandung sifat antijamur dan antimikroba, sehingga bila dimakan, burung walet dapat tahan terhadap penyakit yang disebabkan oleh bakteri dan jamur. Pada larva,

fungsi organ penyimpan yang disebut *trophocytes* adalah untuk menyimpan kandungan nutrisi dari media biakan yang ditelannya. Penggunaan serangga sebagai sumber protein telah banyak dipelajari. Protein yang berasal dari serangga lebih ekonomis, lebih ramah lingkungan dan berperan penting di alam. Serangga memiliki nilai konversi pakan yang tinggi dan dapat diproduksi secara massal. Peternakan serangga dapat mengurangi limbah organik yang dapat mencemari lingkungan (Amandanisa dan Suryadarma, 2020).

Larva BSF (*Hermetia illucens*) adalah salah satu *insekta* yang mulai banyak dipelajari karakteristiknya dan kandungan nutriennya. Lalat ini berasal dari Amerika dan selanjutnya tersebar ke wilayah subtropis dan tropis di dunia (Čičková *et al.* 2015). Kondisi iklim tropis Indonesia sangat ideal untuk budi daya BSF. Ditinjau dari segi budi daya, BSF sangat mudah untuk dikembangkan dalam skala produksi massal dan tidak memerlukan peralatan yang khusus. Tahap akhir larva (prepupae) 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.*, 2013).

Di antara berbagai serangga yang dapat berkembang menjadi makanan, larva BSF memiliki kandungan protein yang sangat tinggi yaitu 40–50% dan kadar lemak 29–32%. Tepung larva BSF ditambahkan ke campuran pakan broiler hingga 100 μm tanpa mengorbankan pencernaan bahan kering yang terkena (57,96–60,42%), energi (62,03–64,77%), dan protein (64,59–75,32%). Dapat menggantikan tepung ikan. Namun, hasil terbaik diperoleh bila hingga 25% atau

11,25% dari pakan diganti dengan tepung ikan. Sebagai bahan baku, produk berbahan dasar serangga juga harus dilindungi dari kontaminasi bahan kimia. Larva BSF memiliki fungsi pakan alternatif bagi ikan yang dapat dimakan segar. Meskipun larva tidak dapat digunakan sebagai makanan tunggal, mereka dapat digunakan bersama dengan pakan komersial sehingga biaya produksi dapat ditekan karena penggunaan pakan komersial (Amandanisa dan Suryadarma, 2020).

Penggunaan larva *Black soldier fly* dalam pakan memiliki manfaat langsung dan tidak langsung. Larva BSF mampu secara efektif mengurai sampah organik, termasuk kotoran hewan, karena larva ini termasuk dalam kelompok detritivores, yaitu organisme pemakan tumbuhan dan hewan yang membusuk. Larva dan prapupa BSF dapat dipelihara dalam limbah organik dan digunakan sebagai pakan unggas serta dapat menguraikan limbah yang tidak terpakai (Cahyani dkk., 2020).

Penelitian penggunaan ekonomi sangat dibutuhkan, termasuk kemampuan larva untuk mendaur ulang sampah organik. Larva lalat BSF telah diusulkan sebagai sumber protein alternatif selain jagung dan kedelai, dimana bahan tersebut dapat digunakan sebagai pakan ternak (Kawasaki *et al.*, 2019).

Larva BSF tinggi protein dan lemak, memiliki tekstur yang kokoh dan kemampuan mengeluarkan enzim alami. Artinya, bahan yang sebelumnya tidak dapat dicerna dapat disederhanakan dan digunakan sebagai pakan ternak. Selain itu, larva *Hermetia illucens* memiliki kandungan protein yang cukup tinggi yaitu sekitar 42% (Rachmawati *et al.*, 2015). Larva lalat BSF merupakan sumber protein hewani dengan kandungan karbohidrat kurang dari 0,05%, kandungan protein larva

25,22%-41,22%, kandungan lemak 0,73-1,02% dan kandungan air 64,86-74,44% serta kandungan abu 2,88-4,65% (Azir dkk, 2017).

Lalat prajurit hitam (BSF; *Hermetia illucens.*; *Diptera: Stratiomyidae*) telah dipelajari karena kemampuannya untuk mengubah limbah organik menjadi protein berkualitas tinggi, mengendalikan bakteri berbahaya tertentu dan hama serangga, menyediakan prekursor kimia potensial untuk menghasilkan biodiesel dan untuk digunakan sebagai pakan untuk berbagai hewan (Afkar dkk., 2020).

Black Soldier Fly (BSF) merupakan insekta yang mereduksi limbah organik dengan memanfaatkan larvanya yang akan mengekstrak energi dan nutrien dari limbah sayuran, buah-buahan, sisa makanan, bangkai hewan, dan kotoran sebagai bahan makanannya. Larva BSF dapat dimanfaatkan sebagai agen biokonversi dikarenakan kemampuannya untuk mereduksi limbah organik (Sipayung, 2015). Limbah organik yang direduksi berguna untuk keberlangsungan proses perkembangbiakannya, sehingga dapat dimanfaatkan untuk biokonversi limbah organik (Mantolas, Bay, & Pakaenoni, 2022).

Kemampuan larva BSF dalam mereduksi limbah organik dipengaruhi oleh bagian mulutnya dan enzim pencernaannya yang lebih aktif. Selain itu dipengaruhi oleh aktivitas selulolitik yang ditandai dengan keberadaan bakteri dalam ususnya. Larva BSF dapat tumbuh dan berkembang serta makan sesuai dengan nutrisi yang dapat menunjang hidupnya dan dapat tumbuh pada bahan organik yang membusuk di wilayah yang temperate dan tropis keuntungan-keuntungan yang didapat dari pemanfaatan larva BSF, yaitu mengubah nutrisi dalam limbah menjadi biomassa

tubuhnya dan mendegradasi lebih dari 50% limbah organik. Keuntungan lainnya adalah mampu mengkonversi limbah organik menjadi kompos dengan kandungan penyubur yang tinggi. Faktor keberhasilan pengomposan oleh larva BSF adalah keseimbangan unsur nitrogen dan volatile solid (VS) yang terdapat dalam substrat (Mantolas, Bay, & Pakaenoni, 2022).



Gambar 5. Larva BSF

Setelah kematangan larva BSF, tahap kepompong dimulai di mana instar keenam, larva BSF (*Hermetia illucens*) keluar dari tempat makannya untuk mencari lingkungan yang kering dan terlindung. Setelah menjadi kepompong, eksoskeleton menjadi gelap dalam pigmentasi dan kepompong berkembang di dalam eksoskeleton. Kepompong membutuhkan waktu dua minggu lagi sebelum dewasa muncul dari kasus kepompong. Kemudian, lalat dewasa muncul untuk bereproduksi lagi dan siklus berulang (Park, 2016).



Gambar 6. Larva BSF Dewasa

III. MATERI DAN METODE

3.1. Lokasi dan waktu penelitian

Penelitian ini menggunakan sampel larva BSF (*Hermetia Illucens*) dari larva instar, dan fase larva pupa yang diambil dari Pusat daur ulang Jambangan di daerah kota Surabaya. Pelaksanaan penelitian akan di lakukan di Laboratorium makanan ternak Universitas Airlangga (UNAIR) Surabaya yang di laksanakan pada bulan Februari sampai dengan Maret 2023.

3.2. Alat dan bahan penelitian

3.2.1. Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah dua fase larva dari larva BSF (*Hermetia illucens*) yaitu fase larva instar III dan fase pupa yang masing-masing diperlukan sebanyak 100 gram dan diperoleh dari PDU Jambangan yang membudidayakan larva BSF (*Hermetia illucens*) yang berada di daerah kota Surabaya, H₂SO₄ pekat, NaOH 40%, Asam borak, Tablet kejldahl, Indikator metil merah, Bromcresol green, H₂SO₄ 0,01N, HCl 0,3N, Aceton, H₂O panas, HCl ekstrak, larutan Champman, H₂SO₄ 25%, Karbon tetra khlorida, KMnO₄, Aquadest, Petroleum ether.

3.2.2. Alat Penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian ini antarlain adalah nampan plastik, pisau atau gunting, kertas label, dan spidol atau bulpoin, kertas lembaran/kantong kertas, timbangan digital, oven, *cruss tang*, Cawan porselen/aluminium, timbangan analitik, *exicator* yang berisi silica gel, Kawat segitiga, Bunsen, Tanur listrik, ,

Pemanas labu kejdahl, spatula, gelas ukur, labu ukuran 250 cc, erlenmayer (100cc, 1000 cc dan 300 cc), seperangkat alat *marcam steel*, labu penyari, labu kjeldahl 100 cc, labu *soxhlet*, pendingin refflux, statif, kertas saring, benang, kompressor, erlenmayer penghisap, corong Buchner, corong, penangas air, pipet, beker glass 50 cc, dan 250 cc, kaki tiga, gelas pengaduk, thermometer 100°C.

3.3. Metode Penelitian

3.3.1. Jenis Penelitian

Metode penelitian yang digunakan adalah penelitian eksperimental, serta memakai metode Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan pengambilan sampel secara acak yang terdiri dari dua tahap larva BSF (*Hermetia illucens*) dengan berat masing-masing 200 dan 100 gram.

3.3.2. Variabel Penelitian

Penelitian ini memiliki tiga kelompok variabel antara lain :

- Variabel bebas: 1500gram sampel dari dua fase *Hermetia illucens* atau larva BSF, umur sampel yang akan di gunakan.
- Variabel Terkait: Uji kandungan nutrisi *Hermetia illucens* atau larva BSF.
- Variabel Terkontrol: Dua fase kehidupan larva *Hermetia illucens* yaitu fase larva instar III dan fase pupa.

3.4. Prosedur Perlakuan

Penelitian yang saya lakukan ini merupakan penelitian eksperimental dan rancangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 3 kelompok dan 6 perlakuan. Jumlah ulangan yang digunakan ditentukan besarnya dengan rumus Federer yaitu:

$$(r - 1)(p - 1) \geq 15$$

$$(r - 1)(5 - 1) \geq 15$$

$$(r - 1)(4) \geq 15$$

$$4r \geq 19$$

$$r \geq 4,75 = 5$$

- P1 : mencari kandungan protein kasar pada larva BSF.
- P2 : Mencari kandungan Lemak kasar pada larva BSF.
- P3 : mencari kandungan serat kasar pada larva BSF.
- P4 : Mencari total karbohidrat yang terkandung pada larva BSF.
- P5 : mencari kandungan mineral yang ada dalam larva BSF.

3.5. Prosedur Penelitian

3.5.1. Persiapan Sampel

Penelitian ini memakai larva BSF (*Hermetia illucens*) dari dua fase larvanya yaitu fase larva inatar III dan pupa, sampel dibunuh dengan menggunakan air mendidih dengan suhu 100 °C dalam waktu \pm 1 menit, setelah itu di saring airnya

dan di masukkan kedalam oven pada suhu 60-70°C. semua pengujian dilakukan dengan 3 kali ulangan. Kadar air diukur dengan metode gravimetrik dengan pengeringan oven pada suhu 48°C. Tingkat kelembaban ditunjukkan dengan perbedaan massa dan diubah menjadi persentase (Hamdan *et al.*, 2019).

3.5.2. Prosedur pengujian kadar nutrisi

1. Analisis protein kasar

Sampel ditimbang di atas kertas yang telah diketahui beratnya $\pm 0,5$ gram kemudian dimasukkan ke dalam labu Kejldahl. Untuk melakukan ini, tambahkan tablet Kejldahl (katalis) hingga seperempat dan 10 ml Asam sulfat pekat. Labu dipanaskan di atas kompor Kejldahl dalam tudung. Hentikan pemanasan bila tidak ada lagi asap yang keluar dan warna larutan berubah menjadi hijau muda/kuning (akan memakan waktu $\pm 1,5$ jam). Biarkan labu dingin sebentar. Larutan dalam botol ditempatkan dalam gelas ukur dan diencerkan dengan aquadest sehingga volumenya menjadi 250cc. Larutan dituangkan ke dalam wadah Erlenmayer 300cc dan dikocok hingga homogen. Erlenmayer 100ml diisi dengan 10ml larutan asam borat dan dua tetes indikator metil merah dan tiga tetes bromokresol hijau untuk memperhitungkan hasil penguapan. Kit baja Markam disiapkan kemudian 2000 cc diisi lagi dengan 1000 cc air yang telah disiapkan sebelumnya dan ditempatkan di *kit macam steel*. Hingga 10mL (langkah 3) ditarik dan ditempatkan di corong alat macam steel. Tambahkan 5 ml NaOH 40%. Penyuling dipanaskan dan uap dari alat *macam steel* diembunkan di Erlenmayer. Pemanasan dilanjutkan ± 5 menit setelah air mendidih atau hingga volume Erlenmayer mencapai 50 ml. Larutan

campuran uap air dititrasi dengan H₂SO₄ 0,01N sampai berwarna biru pucat.

Kandungan protein kasar dapat dihitung dengan menggunakan rumus :

$$\text{Protein kasar} = \frac{\text{Hasil titrasi} \times N \times 0.014 \times 6,25 \times p}{\text{Berat sampel}} \times 100\%$$

Keterangan:

N : Normalitas H₂SO₄ = 0,01 N

P : pengenceran = 250/10= 25

2. Analisis lemak kasar

Sampel ditimbang sebanyak 1,5 gram (=A gram) dan dibungkus dengan kertas saring bebas lemak, selanjutnya diikat dengan benang Sampel di keringkan dalam oven dengan suhu 105°C selama 3-4 jam, kemudian di masukkan kedalam *exicator* 10-15 menit dan di timbang (=B gram). Sampel dimasukkan kedalam labu soxchlet. Setiap labu dapat diisi dengan 4-5 sampel. Alat ekstraksi *soxchlet* di rangkai dengan lengkap dan diletakkan di atas penangas air. Karbon tetra khlorida di tuangkan melalui lubang pendingin sampai labu *soxchlet* penuh dan cairan tersebut turun kedalam labu penyari. Selanjutnya di lanjutkan lagi sampai labu *soxchlet* terisi setengah. Ekstraksi di lakukan selama 4-6 jam atau sampai warna karbon tetra khlorida kembali jernih seperti semula. Selanjutnya penangas air dimatikan. Sisa cairan pelarut yang ada dalam labu soxchlet di tuangkan. Bungkusan sampel di ambil dengan menggunakan *cruss tang* dan di masukkan kedalam oven dengan suhu 105°C selama 3-4 jam. Sampel kemudian dimasukkan ke dalam desikator selama 10-15 menit dan ditimbang (=C gram). Kadar lemak dapat di hitung dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{kadar lemak kasar (LK)} = \frac{B - C}{A} \times 100\%$$

Keterangan :

A : berat sampel

B: berat sampel yang sudah di keringkan dengan oven 105°C

C : berat sampel yang sudah melalui proses ekstraksi

3. Analisis karbohidrat

Untuk menentukan nilai energi, sampel ditimbang, dan pellet dibentuk dengan mesin press pelet meja. Pelet sampel ditempatkan dalam cangkir sampel yang terhubung ke elemen pemanas. Kemudian, cawan sampel ditempatkan ke dalam bom tertutup. Bom yang disegel ditempatkan dalam kalorimeter bom, dan prosesnya memakan waktu sekitar 10 menit (Hamdan *et al*, 2019).

4. Analisis Serat Kasar

Sampel ditimbang hingga ketelitian ± 1 gram (= **A** gram) dan ditempatkan dalam labu Erlenmeyer 300 cc. Kemudian ditambahkan 50 ml H₂SO₄ 0,3N dan direbus dalam penangas air selama 30 menit. Kemudian ditambahkan 25 mL NaOH 1,5N dan dididihkan lagi selama 30 menit. Corong Buchner dilapisi dengan kertas saring dengan berat yang diketahui (= **B** gram). Larutan dalam corong Erlenmeyer disaring menggunakan corong Buchner dan saringan Erlenmeyer dicuci dengan 50 cc air panas dan disaring kembali. Sebanyak 50 cc HCl 0,3 N dimasukkan ke dalam corong Buchner dan didiamkan selama 1 menit, dilanjutkan dengan pengisapan

dengan kompresor melalui lubang tabung pengisap segitiga. Residu dalam corong Buchner dicuci lima kali dengan air panas, kemudian ditambahkan 5 mL aseton. Biarkan selama 1 menit lalu bersihkan dengan kompresor. Panaskan cawan porselen dalam oven pada suhu 105 °C selama 1 jam, dinginkan dalam desikator selama 10-15 menit dan timbang (= **C** gram). Keluarkan kertas saring dan residunya, masukkan ke dalam beaker porselen, keringkan dalam oven pada suhu 105 °C selama 1,5 jam, dinginkan dalam desikator selama ±30 menit, dan timbang (= **D** gram). Tempatkan cangkir di tungku listrik pada 550 ° C selama ± 2 jam. Matikan oven listrik dan tunggu hingga suhu mencapai 0°C. Lalu gelas dikeluarkan dari oven, dimasukkan ke dalam desikator selama ± 15 menit, dan ditimbang (= **E** gram). Rumus berikut digunakan untuk menghitung kandungan serat kasar :

$$\text{kadar serat kasar (SK)} = \frac{D - E - B}{A} \times 100\%$$

5. Analisis kadar Abu

Cruss dicuci, dibilas dan dikeringkan dalam oven pada suhu 105°C selama 1 jam. Masukkan ke dalam desikator selama 10-15 menit lalu timbang (= **A** gram). Kerak diisi dengan sampel seberat ± 5 gram. Berat crus + sampel (= **B** gram. *Cruss* tersebut kemudian dibakar dengan api Bunsen sampai tidak berasap lagi. *Cruss* ditempatkan dalam oven listrik dengan suhu 700 °C selama 1-5 jam. Tungku listrik dimatikan dan sampel dibiarkan dingin selama ± 10 jam. *Cruss* dikeluarkan dari oven kemudian dimasukkan ke dalam desikator selama 10-15 menit dan ditimbang (= **C** gram). Jumlah abu dapat dihitung dengan menggunakan rumus berikut:

$$\text{Kadar Abu} = \frac{C - A}{B - A} \times 100\%$$

6. Analisis Bahan Kering (BK)

Tempatkan cawan porselen/aluminium bersih didalam oven pada suhu 105°C selama 1 jam. Keluarkan cawan dari oven dan segera masukkan kedalam *exicator*. Setelah 10-15 menit, lalu timbang (= **A** gram). Cawan berisi ± 5 gram sampel (berat cawan sampel = **B** gram). Gelas yang berisi sampel ditempatkan didalam oven pada suhu 105°C semalam. Selain itu, gelas kimia dikeluarkan dari oven, segera dimasukkan kedalam *exicator* selama 10-15 menit, dan ditimbang (= **C** gram). Nilai BK dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{kadar bahan kering} = \frac{C - A}{B - A} \times 100\%$$

7. Analisis kalsium (Ca)

Sebanyak 50 mL ekstrak HCl diambil dan dimasukkan ke dalam gelas kimia 50 mL, kemudian 250 mL direaksikan dengan 100 mL larutan Chapman. Kemudian panaskan dalam penangas air selama 30 menit. Tambahkan NH₄OH pekat (25-27%) sambil diaduk hingga muncul warna hijau muda (pH 4,6) dan didihkan kembali dalam penangas air selama 1 jam. Kemudian angkat dan biarkan semalaman. Saring larutan dan cuci gelas kimia dengan air panas. Endapan dicuci dengan air panas dan diulang empat kali. Sedimen dan kertas saring dimasukkan ke dalam gelas kimia, kemudian ditambahkan 20 mL H₂SO₄ 25% dan 150 mL H₂O. Kemudian panaskan hingga 80-90 °C di atas penangas air (menggunakan termometer) dan titrasi dengan 0,02 N atau 0,05 N KMnO₄. Persiapan blanko adalah sebagai berikut: Encerkan menjadi 20 mL dengan air suling hingga 2,5 mL

HCl 2,5%, atau 100 mL dengan 8,5 mL HCl pekat, ambil blanko 20 mL, dan ikuti langkah 1-6. Hitung kandungan Ca sebagai berikut:

$$\text{kadar CaO} = \frac{(\text{Vol.Titr.sampel} - \text{Vol.Titr.blk}) \times \text{titerKMnO}_4 \times C \times 28}{\text{mg sampel}} \times 100\%$$

$$\text{kadar Ca} = \frac{\text{BA Ca} \times \% \text{CaO}}{\text{BM CaO}}$$

Keterangan :

Vol.titr.smpl : Volume titrasi sampel

Vol.titr.blk : Volume titrasi Blanko

C : Pengenceran

28 : Bobot setara CaO

Mg sampel : berat sampel untuk analisis kadar Abu

BA Ca : 40

BM CaO : 56

8. Kadar BETN (Bahan Ekstrak Tanpa Nitrogen)

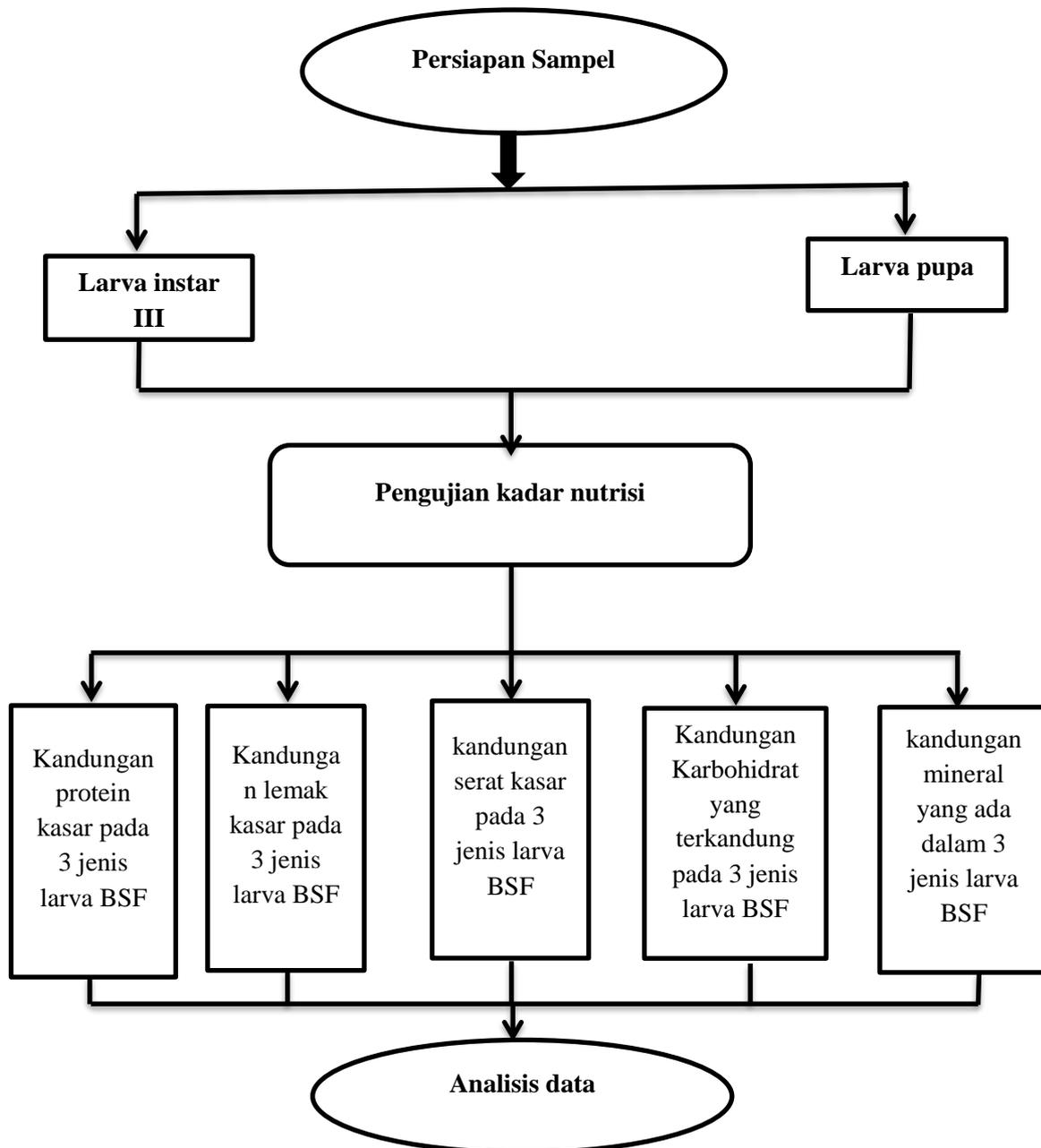
Kadar BETN dapat di hitung secara manual, tidak perlu menggunakan analisis proksimat. Kadar BETN adalah selisih antara bahan kering dengan Abu, protein, lemak dan serat kasar.

$$\text{BETN} = \text{BK} - (\text{ABU} + \text{PROTEIN} + \text{LEMAK} + \text{SERAT KASAR})$$

3.6. Analisis data

Analisis Data menggunakan data hasil dari analisis yang di lakukan pada larva BSF (*Hermetia illucens*) secara statistik, penelitian ini fokus pada komposisi nutrisi larva BSF yaitu pada fase larva instar, larva instar dewasa dan larva pupa, Mengalisis kandungan nutrisi menggunakan uji *One Way* (ANOVA) $P < 0,5$.

3.7. Kerangka operasional penelitian



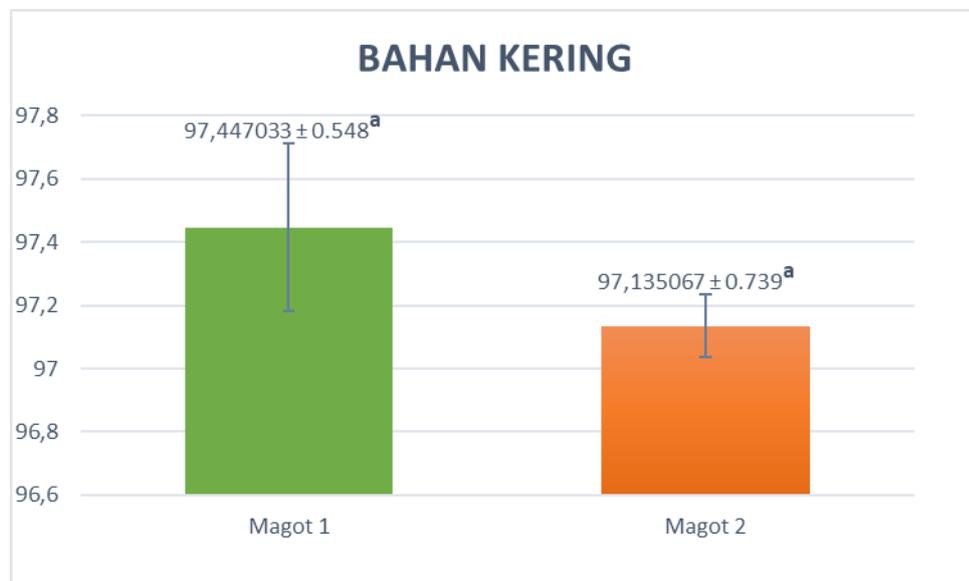
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil

Berdasarkan hasil analisis proksimat terhadap bahan kering, abu, protein kasar, lemak kasar, serat kasar, Ca (kalsium), BETN (Bahan Ekstrak Tanpa Nitrogen), dan ME (Metabolis energi) didapati kandungan nutrisi dari masing-masing fase kehidupan dari larva BSF yaitu pupa dan larva instar III.

Tabel 1 Hasil analisis proksimat lengkap

No.	Kode sampel	Hasil analisis proksimat %							
		Bahan kering	Abu	Protein kasar	Lemak kasar	Serat kasar	Ca	BETN	ME (Kcal/kg)
1.	Larva instar III	97,44	15,11	32,42	14,85	21,40	3,72	13,65	2703,39
2.	Pupa	97,13	26,42	29,67	12,39	28,09	5,22	0,55	1968,58



Gambar 4.1 1 Grafik hasil analisis bahan kering

(superscript yang berbeda, menunjukkan perbedaan yang nyata $p \leq 0,05$)

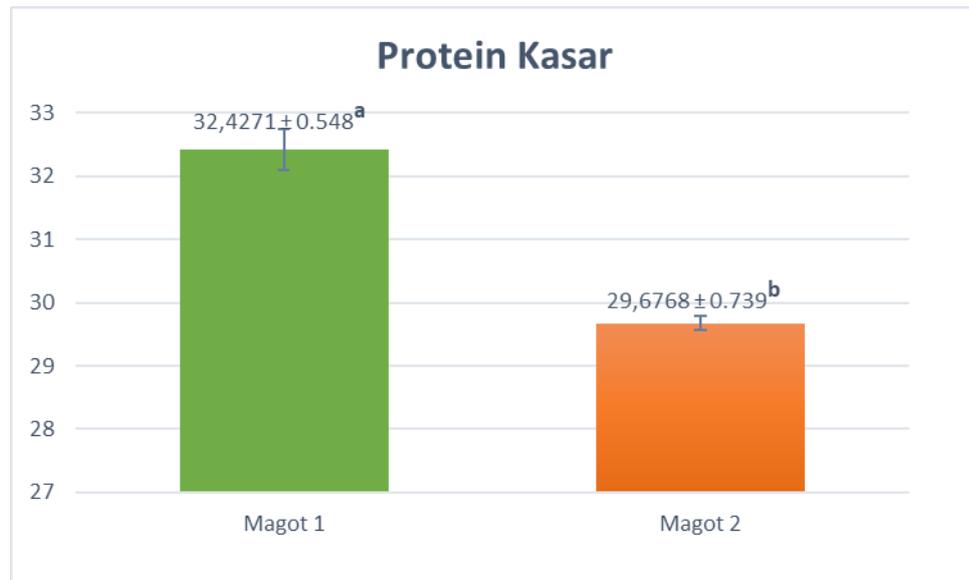
Gambar yang tertera di atas menjekaskan bahwa rata-rata larva instar III (Maggot 1) memiliki kadar bahan kering sebesar 97,44% dan dari fase pupa

(maggot 2) memiliki kadar bahan kering sebesar 97,13% hal ini dapat menunjukkan bahwa larva instar III memiliki kadar bahan kering lebih banyak dari fase pupa dengan selisih sekitar 0,31%.



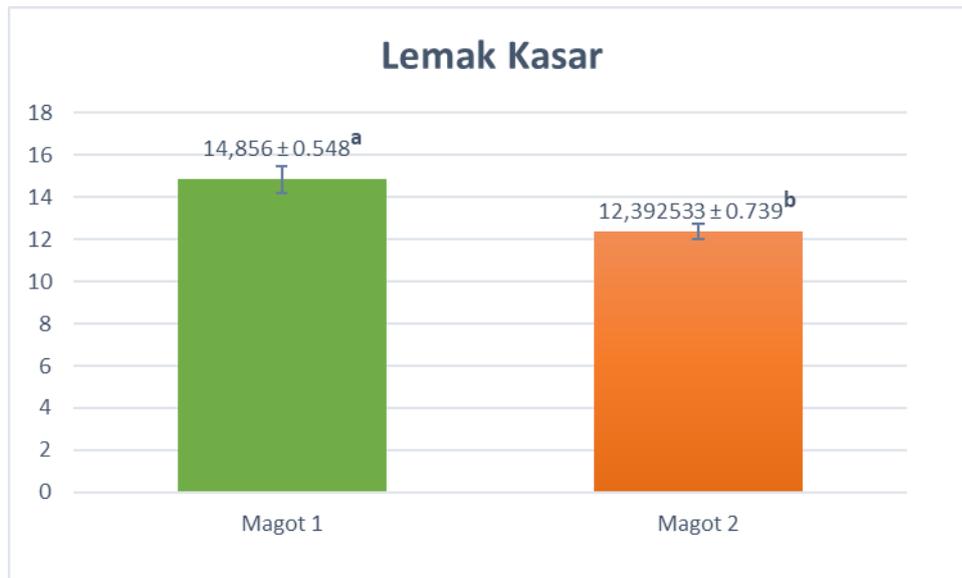
Gambar 4.1 2 Gambar grafik hasil analisis abu (superscript yang berbeda, menunjukkan perbedaan yang nyata $p \leq 0,05$)

Gambar yang tertera di atas menunjukkan bahwa larva instar III memiliki rata-rata kadar abu atau total mineral sebesar 15,11% dan pupa memiliki kadar abu sebesar 26,42% yang memiliki selisih sebesar 11,31% hal ini menunjukkan bahwa perbedaan dari dua sampel ini signifikan, bahwa fase pupa memiliki kandungan total mineral yang tinggi.



Gambar 4.1 3 Gambar grafik hasil analisis protein kasar (superscript yang berbeda, menunjukkan perbedaan yang nyata $p \leq 0,05$)

Gambar yang tertera di atas menjelaskan bahwa larva instar III menghasilkan rata-rata kadar protein kasar sebesar 32,42% dan dari fase pupa menghasilkan rata-rata kadar protein sebesar 29,67%, di dalam gambar di atas menunjukkan bahwa perbedaan yang signifikan dimana larva instar III memiliki kadar protein kasar lebih besar dengan selisih 4,75%.



Gambar 4.1 4 Gambar grafik hasil analisis lemak kasar (superscript yang berbeda, menunjukkan perbedaan yang nyata $p \leq 0,05$)

Gambar yang tertera di atas menunjukkan bahwa larva instar III memiliki rata-rata kadar lemak kasar sebesar 14,85% dan pupa menghasilkan nilai rata-rata kadar lemak kasar sebesar 12,39%, hal ini menunjukkan bahwa larva stadium III memiliki kandungan lemak kasar 2,46% lebih tinggi dibandingkan pupa.



Gambar 4.1 5 Gambar grafik hasil analisis serat kasar (superscript yang berbeda, menunjukkan perbedaan yang nyata $p \leq 0,05$)

Gambar yang tertera di atas menjelaskan bahwa larva instar III memiliki nilai rata-rata kadar serat kasar sebesar 21,40% dan fase pupa memiliki nilai rata-rata kandungan serat kasar 28,09%, disini menunjukkan bahwa fase pupa lebih tinggi dari fase larva instarv III, dimana terdapat selisih sebesar 6,69% sehingga terdapat perbedaan yang signifikan dari dua sampel tersebut dari segi serat kasar nya.



Gambar 4.1 6 Gambar grafik hasil analisis Ca(kalsium)
(superscript yang berbeda, menunjukkan perbedaan yang nyata $p \leq 0,05$)

Gambar yang tertera di atas menunjukkan nilai rata-rata dari kadar Ca (kalsium) dari larva instar III dan fase pupa, dimana larva instar III memiliki rata-rata kadar Ca (kalsium) sebesar 3,72% dan fase pupa memiliki rata-rata kadar Ca (kalsium) sebesar 5,22%, dari gambar ini memiliki perbedaan dari dua sampel tersebut dengan selisih sebesar 1,5% dimana fase pupa memiliki nilai yang lebih tinggi dari larva instar III.



Gambar 4.1 7 Gambar grafik hasil analisis BETN(Bahan Ekstrak Tanpa Nitrogen) (superscript yang berbeda, menunjukkan perbedaan yang nyata $p \leq 0,05$)

Gambar yang tertera di atas menjelaskan bahwa terdapat perbedaan dari dua sampel yaitu larva instar III dan fase pupa dari kadar BETN(Bahan Ekstrak Tanpa Nitrogen),dimana larva instar III memiliki nilai rata-rata kadar BETN(Bahan Ekstrak Tanpa Nitrogen) sebesar 13,65% dan pada fase pupa memiliki nilai rata-rata kadar BETN(Bahan Ekstrak Tanpa Nitrogen) sebesar 0,5%, dimana hasil ini menunjukkan perbedaan nilai yang signifikan, dimana fase larva instar III ini memiliki nilai rata-rata kadar BETN (Bahan Kering Tanpa Nitrogen) sangat tinggi dari pada fase pupa dengan selisih sebesar 13,15%, pada fase pupa kadar BETN(Bahan Kering Tanpa Nitrogen) hampir tidak ada.



Gambar 4.1 8 Gambar grafik hasil analisis ME (Metabolizable Energy) (superscript yang berbeda, menunjukkan perbedaan yang nyata $p \leq 0,05$)

Gambar yang tertera di atas menunjukkan perbedaan dari dua sampel larva BSF dari fase larva instar III dan fase pupa dari nilai rata-rata kadar ME (*Metabolizable energy*) atau total energi dimana larva instar III memiliki nilai rata-rata dari kadar total energi sebesar 27,03% dan pada fase pupa memiliki nilai rata-rata kadar total energi sebesar 19,68% ini menunjukkan perbedaan dari dua sampel yang dianalisis dimana larva instar III memiliki nilai rata-rata total energi lebih besar dibandingkan dengan fase pupa dengan selisih 7,35%.

Dari data di atas ditunjukkan bahwa kandungan nutrisi dalam larva BSF sangat baik dengan kandungan protein kasar mencapai 32,77%, dari penelitian sebelumnya yang menggunakan larva *Megaselia scalaris* (loew) kandungan protein kasar nya mencapai angka 31,94% jadi nilai protein kasar dari larva BSF lebih tinggi. Berdasarkan segi pengembangbiakan larva lebih mudah di lakukan

pada larva BSF dan larva yang umum di masyarakat itu merupakan larva BSF sehingga lebih efisien dan mudah di dapat.

Menurut hasil di atas menunjukkan hasil yang berbeda signifikan antara larva instar III dan pupa yang mana di kandungan protein kasar dan lemak kasar memiliki nilai rata-rata di angka 32,42%,14,85% untuk fase larva instar III dan 29,67%,12,39% untuk fase pupa, tetapi dari segi mineral fase pupa memiliki nilai unggul dengan rata-rata abu total 26,42% sedangkan dari fase larva instar III mencapai 15,11% dan nilai Ca rata-rata 5,22% dari fase pupa 3,72% dari fase larva instar III.

Hewan dapat memperoleh komposisi nutrisi yang berbeda pada tahap pertumbuhan yang berbeda. Burung walet berperilaku seperti burung liar, oleh karena itu, dalam penangkaran, memenuhi kebutuhan nutrisi mereka adalah masalah yang menantang. Studi kami menunjukkan bahwa dua tahap kehidupan (larva instar ketiga, dan pupa dari *Hermetia illucens* mampu memberikan nutrisi yang berbeda jika digunakan untuk pakan burung walet. Dua tahap kehidupan memberikan kandungan nutrisi yang berbeda, yang mungkin disebabkan oleh kebutuhan nutrisi untuk tahap tertentu, (Hamdan *et al*, 2019).

Misalnya, larva harus mendapatkan berat minimum kritis dan kandungan lemak sebelum mereka dapat menjalani kepompong dengan sukses. Hasilnya memberikan analisis rinci tentang komposisi nutrisi dari tahap kehidupan *Hermetia illucens*, di mana Diptera kecil seperti *skalaris M*, ditemukan sebagai makanan yang cocok untuk burung walet. Komposisi nutrisi tahap kehidupan serangga *Diptera*

dapat bervariasi menurut spesies; misalnya, tahap kepompong lalat rumah (*Musca domestica L.*) mengandung protein kasar tertinggi, tapi di lalat tentara hitam (*Hermetia illucens*), kandungan protein kasar tertinggi berada pada tahap prepupa (Hamdan *et al*, 2019).

4.2. Pembahasan

Sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah dua fase kehidupan larva BSF (*Hermetia illucens*). Larva BSF yang menjadi sampel dalam penelitian ini di koleksi dari Pusat Daur Ulang Jambangan yang berada di daerah kota Surabaya. Yang di mana di pusat daur ulang Jambangan ini juga terdapat peternakan larva BSF sebagai alat untuk daur ulang sampah organik.

Larva dari lalat BSF (*Hermetia illucens*) ini merupakan bahan pakan alternatif yang mulai ramai di gunakan baik sebagai pakan alternatif maupun untuk di teliti. Larva BSF di ketahui mempunyai kandungan protein yang cukup besar sehingga dapat di pakai sebagai pakan alternatif untuk beberapa ternak seperti ternak unggas ruminansia bahkan bisa juga di pakai untuk pakan ikan konsumsi maupun ikan hias.

Burung walet merupakan burung yang sangat aktif, larva BSF ini mengandung tinggi protein yang berfungsi untuk sumber energi dan membantu menjaga kekebalan tubuh sehingga di harapkan dari pakan alternatif dari larva BSF ini dapat mempermudah peternak walet untuk menambah tambahan protein harian dari burung walet itu sendiri sehingga produksi dari sarang burung walet lebih banyak dan kualitas dari sarang tersebut jadi lebih berkualitas. Sehingga kualitas

expor petani walet Indonesia lebih baik dan mempermudah peternak walet dalam mencukupi kebutuhan nutrisi dari burung walet itu sendiri, dan diharapkan mengurangi persentase kegagalan dari kurangnya pakan di daerah rumah burung walet RBW sehingga burung walet tidak pergi dari RBW yang sudah disiapkan.

Hewan dapat memperoleh komposisi nutrisi yang berbeda pada tahap pertumbuhan yang berbeda. Walet berperilaku seperti burung liar, oleh karena itu, dalam penangkaran, memenuhi kebutuhan nutrisi mereka adalah masalah yang menantang. Studi kami menunjukkan bahwa dua tahap kehidupan (larva instar ketiga, dan pupa dari *Hermetia illucens* mampu memberikan nutrisi yang berbeda jika digunakan untuk pakan burung walet. Dua tahap kehidupan memberikan kandungan nutrisi yang berbeda, yang mungkin disebabkan oleh kebutuhan nutrisi untuk tahap tertentu (Hamdan *et al*, 2019)

misalnya, larva harus mendapatkan berat minimum kritis dan kandungan lemak sebelum mereka dapat menjalani kepompong dengan sukses. Di mana *Diptera* kecil, seperti *skalaris M*, ditemukan sebagai makanan yang cocok untuk burung walet. Komposisi nutrisi tahap kehidupan serangga *Diptera* dapat bervariasi menurut spesies; misalnya, tahap kepompong lalat rumah (*Musca domestica L.*) mengandung protein kasar tertinggi, tapi di lalat tentara hitam (*H.illucens*), kandungan protein kasar tertinggi berada pada tahap prepupa (Hamdan *et al*, 2019)

Tabel 2 Hasil analisis proksimat larva *Megaselia scalaris loew* dengan pakan pellet ayam (Hamdan *et al*, 2019)

Fase	Protein kasar%	Lemak kasar%	Energi kj/g	Serat kasar%	Ca G/1000G	Fosfor G/1000G
Larva	48.78	31.94	24.00	5.88	0.48	0.77
pupa	53.13	27.46	22.45	17.02	0.77	0.84

4.2.1 Kandungan Ca (kalsium)

Hasil analisis ini menunjukkan bahwa tahap kepompong *Hermetia illucens* kaya akan kalsium, menunjukkan bahwa kepompong mungkin cocok untuk burung walet betina yang terlibat dalam produksi telur selama musim kawin dan reproduksi. Kalsium adalah mineral penting dalam konstruksi cangkang telur, dan kekurangan nutrisi ini dapat menyebabkan tingkat kematian yang lebih tinggi pada burung walet yang belum dewasa. Hasil ini kontras dengan penelitian sebelumnya yang menggunakan larva *Megaselia scalaris (loew)*, yang menunjukkan bahwa kepompong *Hermetia illucens* menghasilkan setidaknya 0,77 g/100 g (0,77%) kalsium. Perbedaan ini dapat diamati karena kepompong *skalaris M* memiliki *eksoskeleton* yang terkalsifikasi. Namun, memasok serangga pada tahap perkembangan tidak bergerak ke burung pemakan serangga udara, seperti burung walet, merupakan tantangan (Hamdan *et al*, 2019).

Menurut hasil statistik (Lampiran.4) menunjukkan bahwa kandungan Ca (kalsium) dari larva instar tiga mencapai 3,72% dan di fase pupa mencapai 5,22% hal ini menunjukkan bahwa perbedaan pada fase larva instar tiga dan pupan signifikan pada kedua sampel yang di gunakan pada penelitian ini. Pada

penelitian (Hamdan *et al*, 2019) yang menggunakan sampel dari larva *Megaselia scalaris* (loew) memiliki nilai rata-rata kadar Ca (kalsium) pada fase larva sebesar 0.48 G/1000G dan pada fase pupa memiliki nilai rata-rata kadar Ca (kalsium) sebesar 0.77 G/1000G

4.2.2 Kandungan lemak kasar

Lemak kasar berfungsi sebagai sumber energi selama penerbangan, burung mungkin menyimpan lemak dalam persiapan untuk berkembang biak. Studi ini menunjukkan bahwa lemak kasar tertinggi pada larva instar ketiga, di mana Sebagian besar serangga *Diptera* ditemukan untuk mempertahankan kandungan lemak mereka selama tahap dewasa mereka. Larva instar ketiga dari *Hermetia illucens* merupakan pakan potensial bagi burung walet yang aktif mencari makan, yang menyelidiki pemilihan makanan burung yang mencari makan dengan menggunakan makanan kaya lemak dan karbohidrat dan menemukan bahwa burung lebih menyukai makanan yang memiliki kandungan lemak yang jauh lebih tinggi. Lemak mampu menyediakan dua kali jumlah energi (39,5 kJ/g) dibandingkan karbohidrat dan protein (16,9 dan 23,6 kJ/g, masing-masing) (Hamdan *et al*, 2019).

Menurut hasil statistik (Lampiran 4) menunjukkan bahwa kandungan lemak kasar pada larva instar tiga mencapai 14,85% dan di fase pupa mencapai 12,39% hal ini menunjukkan bahwa perbedaan pada fase larva instar tiga dan pupa signifikan dari dua sampel yang digunakan pada penelitian ini. Pada penelitian (Hamdan *et al*,2019) yang menggunakan larva *Megaselia scalaris* pada nilai rata-rata kadar lemak kasar pada fase larva memiliki nilai sebesar 31.94% dan pada fase pupa memiliki nilai sebesar 27.46%.

4.2.3 Kandungan protein kasar

kadar protein kasar tertinggi berada pada tahap prapupa. Namun demikian, kami menunjukkan bahwa protein kasar dari *H. illucens* tertinggi pada tahap larva instar tiga, dimana protein kasar serangga *Diptera* mewakili 37% sampai 61,4% dari total nutrisi. Protein adalah nutrisi utama untuk pembentukan otot, terutama pada tahap pertumbuhan. Oleh karena itu, dewasa *H. illucens* disarankan untuk digunakan sebagai pakan selama tahap reproduksi aktif dan pertumbuhan burung walet. Selain perspektif nutrisi, Larva instar tiga dari *H. illucens* lebih mudah dilepaskan dan diberi makan karena burung walet biasanya memangsa serangga yang bergerak (Hamdan *et al*, 2019).

Menurut hasil statistik (Lampiran 4) menunjukkan bahwa kandungan protein kasar dari larva instar III mencapai 32,42% dan di fase pupa mencapai 29,67% hal ini menunjukkan bahwa perbedaan pada fase larva instar III dan pupa signifikan dari dua sampel yang di gunakan. Dan pada penelitian (Hamdan *et al*, 2019) yang menggunakan larva *Megaselia scalaris* memiliki nilai rata-rata kadar protein kasar pada fase larva sebesar 48.78% dan pada fase pupa mencapai nilai rata-rata kadar protein sebesar 53.13%.

4.2.4 Kadar abu

Abu adalah campuran komponen anorganik atau mineral yang ditemukan dalam bahan makanan (Ardiyanti, 2023), Kadar abu merupakan bahan anorganik atau residu hasil pembakaran bahan anorganik yaitu larva maggot BSF berkisar antara 7,69-10,36%. Kadar abu juga menunjukkan adanya garam, mineral atau senyawa anorganik berupa oksida dalam bahan pakan (Purnamasari dkk, 2019).

Dalam penelitian kadar abu pada larva *Hermetia illucens* memiliki nilai rata-rata kadar abu sebesar 15,11% pada fase larva instar III sedangkan pada fase pupa memiliki nilai rata-rata kadar abu sebesar 26,42% sedangkan pada larva *Megaselia scalaris* pada penelitian sebelumnya pada penelitian (Hamdan *et al*, 2019) tidak menunjukkan nilai kadar abu akan tetapi menunjukkan nilai fosfor pada fase larva memiliki nilai rata-rata kadar fosfor sebesar 0,77 G/1000G dan pada fase pupa memiliki nilai rata-rata fosfor sebesar 0,84 G/1000G.

Menurut hasil statistik (Lampiran.4) menunjukkan bahwa kandungan kadar abu pada larva instar tiga mencapai 15,11% dan di fase pupa mencapai 26,42% hal ini menunjukkan bahwa perbedaan pada fase larva instar tiga dan pupa signifikan.

4.2.5 Kadar BETN (Bahan Ekstrak Tanpa Nitrogen)

Karbohidrat terdiri dari serat kasar dan BETN. BETN termasuk golongan karbohidrat yang mudah larut, baik dalam asam maupun basa selain itu mudah dicerna oleh hewan monogastrik maupun ruminansia kadar BETN adalah selisih dari bahan kering dengan abu, protein, lemak dan serat kasar (Al-Arifin *et al*, 2016). Pada penelitian (Hamdan *et al*, 2019) tidak menunjukkan hasil dari BETN dan pada penelitian ini hasil nilai rata-rata dari kadar BETN 13,65% dan pada fase pupa mendapatkan nilai rata-rata yang cukup rendah yaitu 0,5% yang menunjukkan nilai BETN pada fase larva instar III *H. illucens* relatif tinggi.

4.2.6 kadar ME (Energi Metabolis)

Energi metabolik adalah energi yang dapat dicerna setelah dikurangi energi dalam urin dan feses. Analisis energi merupakan upaya untuk menentukan

kandungan energi bahan pakan dengan menentukan energi total menggunakan kalorimeter bom (silinder) yang mengukur panas yang dihasilkan selama proses pembakaran (Yuniarti dkk, 2015).

Dalam penelitian ini pada hasil larva *Hermetia illucens* pada fase larva instar III 27,03% dan pada fase pupa mencapai angka 19,68% sedangkan pada penelitian (Hamdan *et al*, 2019) yang menggunakan larva *Megaselia scalaris (loew)* pada fase larva nya nilai total energi mencapai angka 24,00% dan pada fase pupa mencapai angka 22,45% dengan menggunakan pakan pellet ayam, nilai total energi pada larva *Megaselia scalaris (loew)* di fase larva lebih rendah dari pada fase larva instar III *Hermetia illucen* dan pada fase pupa larva BSF memiliki nilai yang lebih rendah dari *Megaselia scalaris (loew)*.

4.2.7 Kadar serat kasar

Peningkatan serat pangan pada pakan unggas dianggap berbanding terbalik dengan pencernaan nutrisi. Organ pencernaan memainkan peran penting dalam pencernaan komponen pakan, dan morfologi usus memberikan informasi tentang kondisi hewan dan pencernaan. Jenis dan sumber serat pangan pada pakan unggas mempengaruhi penampilan dan perubahan morfologi visceral, khususnya pada saluran pencernaan (Has, Napirah, & Indi, 2014)

Pada penelitian ini dengan menggunakan sampel dari larva *Hermetia illucens* dengan dari fase larva instar III dan fase pupa mendapatkan nilai rata-rata kadar serat kasar sebesar 21,40% pada fase larva instar III sedangkan pada fase pupa mendapatkan nilai rata-rata kadar serat kasar sebesar 28,09% hasil tersebut memiliki perbedaan yang signifikan dari kedua sampel yang di gunakan pada

penelitian, hasil rata-rata nilai kadar serat kasar dapat di lihat pada tabel (Lampiran.4), sedangkan pada penelitian (Hamdan *et al*, 2019) yang menggunakan larva dari *Megaselia scalaris (loew)* pada fase larva memiliki nilai rata-rata kadar serat kasar sebesar 5.88% dan pada fase pupa memiliki nilai rata-rata sebesar 17.02%.

V. Penutup

5.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian ini yang berjudul Analisis kandungan larva *black soldier fly* (*Hermetia illucens*) sebagai makanan alternatif burung walet (*Aerodramus fuchiphagus*) menunjukkan hasil dari fase dua fase kehidupan larva BSF yaitu fase larva instar III dan pupa terdapat perbedaan yang nyata dari hasil analisis proksimat lengkap yang di lakukan yaitu dari larva instar III kandungan bahan kering 97,44%, Abu 15,11%, Protein kasar 32,42%, Lemak kasar 14,85%, Serat kasar 21,40%, Ca 3,72%, BETN 13,65%, ME 27,03% dan dari fase pupa kandungan bahan kering 97,13%, Abu 26,42%, Protein kasar 29,67%, Lemak kasar 12,39%, Serat kasar 28,09%, Ca 5,22%, BETN 0,55%, ME 19,68% bahwa larva BSF bagus untuk diet atau pakan alternatif bagi burung walet karena memiliki kadar nutrisi yang sangat baik bagi burung walet itu sendiri, baik demi pertumbuhan atau sebagai produksi dari burung walet, dari data di atas larva instar III ini cocok untuk di gunakan pada burung walet yang berada pada fase produkti untuk pembuatan sarang dan pertumbuhan karena pada fase larva instar III kandungan nutrisi seperti protein kasar, lemak kasar dan energi cukup tinggi di bandingkan dengan fase pupa sedangkan pada fase pupa cocok untuk burung walet yang sedang produktif untuk ber telur atau pertumbuhan karena mengandung kandungan mineral yang tinggi di bandingkan dengan larva instar III, di samping itu larva BSF juga mudah didapatkan dan mudah juga untuk dikembangbiakkan.

5.2 Saran

Berdasarkan studi yang dilakukan, peneliti menyarankan untuk :

- perlu dilakukan feeding trial atau percobaan pemberian pakan yang berbeda pada larva *H. illucens* pada penelitian selanjutnya untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan dari kadar nutrisinya.
- Serta peneliti menyarankan untuk menganalisis pakan walet sebenarnya yang ada di alam liar seperti: serangga tanaman padi (hama padi), semut bersayap, jangkrik, kroto, laron, capung, rayap untuk mengetahui kandungan nutrisi pada pakan alternatif ini dan pakan yang ada pada alam liar.

DAFTAR PUSTAKA

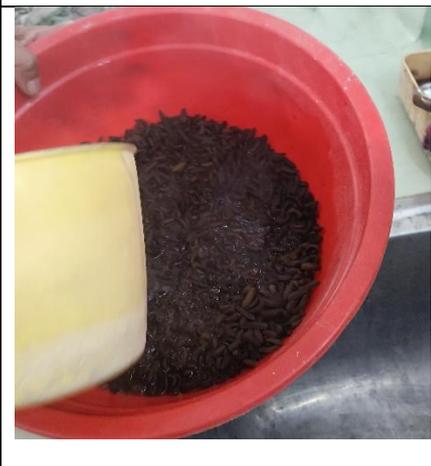
- Afkar, K., Masrufah, A., Fawaid, A. S., Alvarizi, D. W., Khoiriyah, L., Khoiriyah, M., . . . Ramadhan, M. N. (2020). Budidaya Maggot BSF (*Black Soldier Fly*) Sebagai Pakan Alternatif Ikan Lele (*Clarias batracus*) Di desa Candipari, Sidoarjo Pada Program Holistik Pembinaan Dan Pembudidayaan Desa (PHP2D). *Journal of Science and Social Development*, Vol. 3 , 10-16.
- Ahmad, H., Ong, S.-Q., & Tan, E. H. (2022). The Diet for Edible-Nest Swiftlets: Nutritional Composition and Cost of Life Stages of *Megaselia scalaris* Loew (*Diptera: Phoridae*) Bred on 3 Commercial Breeding Materials. *International Journal of Insect Science*, Volume 11, 1-5.
- Al-Arifin, M. A., Nurhajati, T., Sidik, R., Lamid, M., Setyono, H., & Lokapirnasari, W. P. (2016). Buku Ajar Teknologi Pakan Hewan (Edisi Revisi September 2016 ed.). Surabaya: PT REVKA PETRA MEDIA.
- Amandanisa, A., & Suryadarma, P. (2020). Kajian Nutrisi dan Budi Daya Maggot (*Hermetia illuciens* L.) Sebagai Alternatif Pakan Ikan di RT 02 Desa Purwasari, Kecamatan Dramaga, Kabupaten Bogor. *Jurnal Pusat Inovasi Masyarakat*, Vol 2, 796–804.
- Ardiyanti, N. O. (2023). Kualitas larva BSF (*Hermetia illucens*) Yang D Budidayakan Di Pulau Lombok. *FAKULTAS PETERNAKAN UNIVERSITAS MATARAM*, 1-16.
- Azir, A., Harris, H., & Haris , R. B. (2017). Produksi Dan Kandungan Nutrisi Maggot (*Chrysomya Megacephala*) Menggunakan Komposisi Media Kultur Berbeda. *Jurnal Ilmu-ilmu Perikanan dan Budidaya Perairan*, Volume 12, 34-40.
- Cahyani, P. M., Maretha, D. E., & Asnilawati. (2020). Uji Kandungan Protein, Karbohidrat Dan Lemak Pada Larva Maggot (*Hermetia illucens*) Yang di Produksi Di Kalidoni Kota Palembang Dan Sumbangsihnya Pada Materi Insecta Di Kelas X SMA/MA. *Bioilmi*, Vol. 6, 120-128.
- Cı̇cıková, H., Newton, G. L., Lacy, R. C., & Kozánek, M. (2015). The use of fly larvae for organic waste treatment. *Waste Management*, 68–80.
- Has, H., Napirah, A., & Indi, A. (2014). Efek Peningkatan Serat Kasar Dengan Penggunaan Daun Murbei Dalam Ransum Broiler Terhadap Persentase Bobot Saluran Pencernaan. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Peternakan Tropis*, 1(1), 63-69.

- Hanum, Z., & Usman, Y. (2011). Analisis Proksimat Amoniasi Jerami Padi Dengan Penambahan Isi Rumen. *Agripet*, 39-44.
- Iwamoto, H., Takahashi, R., & Imai, T. (2022). Phosphine Susceptibility of Adult *Megaselia scalaris* (Loew) (Diptera: Phoridae). *Contributions to Tobacco & Nicotine Research, Volume 31*, 101-105.
- Johanes, B., Mendrofa, D. N., & Sihombing, O. (2022). Implementation of The K-Nearest Neighbor Method to Determine The Quality of Export Import Swallow's Nest. *Journal of Computer Networks, Architecture and High Performance Computing, Volume 4*, 46-53.
- Kawasaki , K, Hashimoto, Y, Hori , A, Kawasaki , T, Hirayasu , H, Iwase , S.i, Fujitani , Y. (2019). Evaluation of Black Soldier Fly (*Hermetia illucens*) Larvae and Pre-Pupae Raised on Household Organic Waste, as Potential Ingredients for Poultry Feed. *Animals*, 9, 1-14.
- Li, Q., Zheng, L., Qiu, N., Cai, H., Tomberlin, J. K., & Yu, Z. (2011). Bioconversion of dairy manure by black soldier fly (Diptera: Stratiomyidae) for biodiesel and sugar production. *Waste Management*, 1316–1320.
- Lutviandary, D., & Kuntjoro, S. (2020). Pengaruh Pakan Jangkrik (*Grillus mitratus*), Kroto (*Oecophyla smaragdina*), dan Ulat Hongkong (*Tenebrio molitor*) terhadap Pertambahan Berat Badan Anak Burung Walet (*Aerodramus fuchipaghus*). *LenteraBio, Volume 9*, 23-27.
- Mantolas, Y., Bay, M. M., & Pakaenoni, G. (2022). Efektivitas Larva Black Soldier Fly (*Hermetia illucens*) Dalam Mereduksi Pakan Limbah Organik Sawi Putih Dan Daun Singkong. *Sci-Bio : Journal Science of Biodiversity, Vol. 3, No. 2*, 68-72.
- Ningrum. S. G. 2021. Nutrisi Hewan Edisi Pertama. CV. REVKA PRIMA MEDIA: Surabaya (ID). Hal. 1-107.
- Park, H. H. (2016). *Black Soldier Fly Larvae Manual*. New York: UMass Amherst.
- Purnamasari, L., Sucipto, I., Muhlison, W., & Pratiwi, N. (2019). Komposisi Nutrien Larva Black Soldier Fly (*Hermetia illucent*) dengan Media Tumbuh, Suhu dan Waktu Pengeringan yang Berbeda. *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner*, 687-692.
- Rachmawati, Buchori, D., Hidayat, P., Hem, S., & Fahmi, M. R. (2015). Perkembangan dan Kandungan Nutrisi Larva *Hermetia illucens* (Linnaeus) (Diptera: Stratiomyidae) pada Bungkil Kelapa Sawit. *J. Entomol. Indon, Vol. 7*, 28-41.

- Wahyuni, D. S., Latif, H., Sudarwanto, M. B., & Basri, C. (2022). Pola Pemeliharaan Burung Walet di Pulau-pulau Utama Penghasil Sarang Burung Walet di Indonesia. *Jurnal Sain Veteriner*, Vol. 40, 117-127.
- Yuniarti, M., Wahyono, F., & Yuniarto B.I, V. D. (2015). Kecernaan Protein Dan Energi Metabolis Akibat Pemberian Zat Aditif Cair Buah Naga Merah (*Hylocereus polyrhizus*) Pada Burung Puyuh Japonica Betina Umur 16-50 Hari. *Jurnal Ilmu-Ilmu Peternakan*, Vol 25 No 3, 45-52.

LAMPIRAN**Lampiran 1. Lampiran kegiatan**

	Larva instar III dan Pupa <i>(Hermetia illucens)</i>
	Larva instar III <i>(Hermetia illucens)</i>
	Pupa <i>(Hermetia illucens)</i>

	<p>Proses pematian sampel Larva instar III menggunakan air mendidih dengan suhu kurang lebih 100 drajat selsius</p>
	<p>Setelah di rendam sampel di diamkan selama satu menit</p>
	<p>Proses pematian sampel dari fase Pupa menggunakan air mendidih dengan suhu sekitar 100 drajat selsius</p>

	<p>Setelah di rendam sampel di diamkan selama satu menit</p>
	<p>Setelah sampel di rendam,sampel di saring kembali menggunakan saringan stainlis untuk memisahkan kotoran pakan</p>
	<p>Setelah sampel di saring,sampel di letakkan kedalam Loyang oven untuk menuju proses pengeringan di dalam oven</p>

	<p>Setelah itu sampel masuk ke oven dengan suhu 60-70 drajad selsius</p>
	<p>Setelah itu dilakukan penimbangan sampel menggunakan timbangan analitik</p>
	<p>Setelah sampel di timbang,di lanjutkan ke proses pengovenan lemak dan BK</p>

	<p>Setelah sampel di oven sampel di dinginkan dengan exicator</p>
	<p>Distruksi lemak</p>
	<p>Pembakaran abu</p>
	<p>Distruksi protein</p>

	Pengenceran protein
	Distilasi protein
	Titration protein
	Pemanasan serat kasar

		Penyaringan serat kasar
		Pembakaran serat kasar

Lampiran 2. Analisis proksimat Lengkap



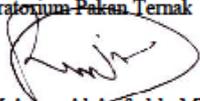
**FAKULTAS KEDOKTERAN HEWAN UNIVERSITAS AIRLANGGA
UNIT LAYANAN PEMERIKSAAN LABORATORIS
KONSULTASI DAN PELATIHAN
UNIT PENGUJIAN VETERINER DAN ANALISIS PAKAN**

Kampus C Universitas Airlangga Jl. Mulyorejo Surabaya 60115.
Telp.(031)5992785, /Fax.(031) 5993016;
e-mail: upvetap.fkhua@gmail.com; e-mail: fkh@unair.ac.id

Nomor : 09/ULPLKP/UA.FKH/02/2023
Nama Pemilik : Sdr.Mukhammad Zakkiyah Ilham (Mhsw)
Alamat :
Jumlah Sampel : Enam (6)
Jenis Analisis : Proksimat Lengkap
Kode Sampel : Maggot (BSF)
Tanggal Penerimaan : 13-02-2023
Tanggal Selesai : 14-02-2023
Bersama ini Kami sampaikan Hasil Analisis Sampel sebagai berikut :

NO	KODE SAMPEL	HASIL ANALISIS (%)							
		Bahan Kering	Abu	Protein Kasar	Lemak Kasar	Serat Kasar	Ca	BETN	ME (Kcal/kg)
1	Maggot 1.1	97.4693	15.2477	32.3767	15.4256	21.4173	3.6263	13.0020	2718.8964
2	Maggot 1.2	97.6988	15.0771	32.7715	14.9782	21.3826	3.7181	13.4894	2717.7026
3	Maggot 1.3	97.1730	15.0100	32.1331	14.1642	21.4062	3.8439	14.4595	2673.5817
4	Maggot 2.1	97.1216	26.4220	29.5608	12.8183	27.4571	4.9463	0.8634	2005.3607
5	Maggot 2.2	97.0441	26.4180	29.6965	12.1518	28.2296	5.2968	0.5482	1952.1734
6	Maggot 2.3	97.2395	26.4265	29.7731	12.2075	28.5939	5.4241	0.2385	1948.2160
7									

Manajer Teknis
Laboratorium Pakan Ternak


Dr. M. Anam Al-Arif, drh, MP
NIP. 196209261989031004

Surabaya, 17-02-2023
Penyelia


Prof. Dr. Widya Paramita L, drh, MP
NIP. 196911101997032001

Lampiran 3. Hasil uji normalitas

			Case Summaries ^a								
			Bahan Kering	Abu	Protein Kasar	Lemak Kasar	Serat Kasar	Ca	BETN	ME	
Perlakuan	Magot 1	1	97.4693	15.2477	32.3767	15.4256	21.4173	3.6263	13.0020	2718.8964	
		2	97.6988	15.0771	32.7715	14.9782	21.3826	3.7181	13.4894	2717.7026	
		3	97.1730	15.0100	32.1331	14.1642	21.4062	3.8439	14.4595	2673.5817	
		Total	N	3	3	3	3	3	3	3	3
		Mean	97.447033	15.111600	32.427100	14.856000	21.402033	3.729433	13.650300	2703.393567	
		Std. Deviation	.2636063	.1225480	.3221704	.6395171	.0177213	.1092418	.7419523	25.8247330	
	Magot 2	1	97.1216	26.4220	29.5608	12.8183	27.4571	4.9463	.8634	2005.3607	
		2	97.0441	26.4180	29.6965	12.1518	28.2296	5.2968	.5482	1952.1734	
		3	97.2395	26.4265	29.7731	12.2075	28.5939	5.4241	.2385	1948.2160	
		Total	N	3	3	3	3	3	3	3	3
		Mean	97.135067	26.422167	29.676800	12.392533	28.093533	5.222400	.550033	1968.583367	
		Std. Deviation	.0983936	.0042525	.1075123	.3697750	.5804861	.2474363	.3124540	31.9115095	
	Total	N	6	6	6	6	6	6	6	6	
		Mean	97.291050	20.766883	31.051950	13.624267	24.747783	4.475917	7.100167	2335.988467	
		Std. Deviation	.2467079	6.1955379	1.5216393	1.4278959	3.6834444	.8354330	7.1933542	403.3087075	

a. Limited to first 100 cases.

Lampiran 4. Hasil T-test dan grafik dari bahan kering, abu, protein kasar, lemak kasar, serat kasar, Ca, BETN, dan ME

a. Bahan kering

Group Statistics					
	Perlakuan	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Bahan Kering	Magot 1	3	97.447033	.2636063	.1521931
	Magot 2	3	97.135067	.0983936	.0568076

Independent Samples Test										
		Levene's Test for Equality of Variances				t-test for Equality of Means				
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
Bahan Kering	Equal variances assumed	1.756	.256	1.920	4	.127	.3119667	.1624495	-.1390656	.7629989
	Equal variances not assumed			1.920	2.547	.167	.3119667	.1624495	-.2611893	.8851227



b. Abu

Group Statistics

	Perlakuan	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Abu	Magot 1	3	15.111600	.1225480	.0707531
	Magot 2	3	26.422167	.0042525	.0024552

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
Abu	Equal variances assumed	8.655	.042	-159.763	4	.000	-11.3105667	.0707957	-11.5071270	-11.1140063
	Equal variances not assumed			-159.763	2.005	.000	-11.3105667	.0707957	-11.6144758	-11.0066576



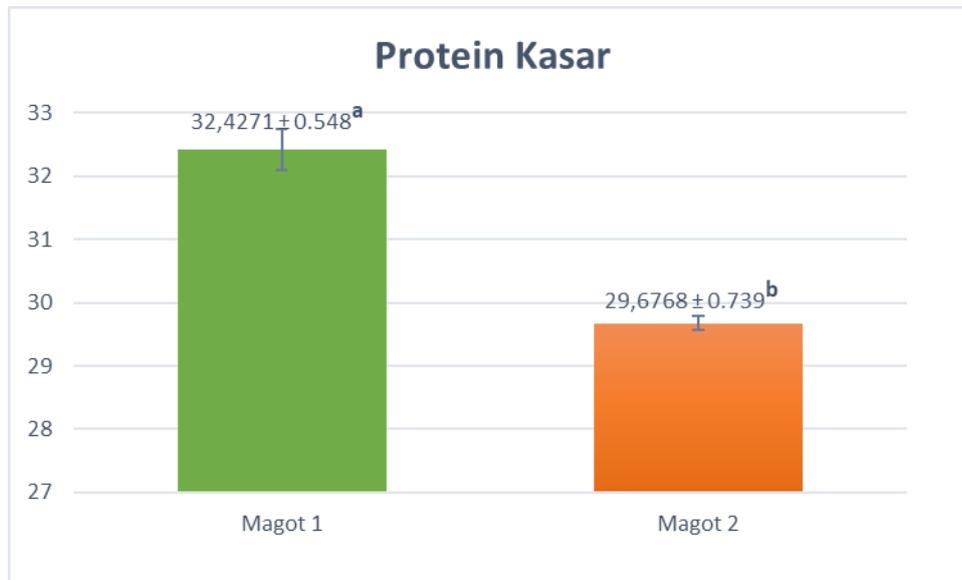
c. Protein kasar

Group Statistics

	Perlakuan	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Protein Kasar	Magot 1	3	32.427100	.3221704	.1860052
	Magot 2	3	29.676800	.1075123	.0620722

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
Protein Kasar	Equal variances assumed	2.547	.186	14.026	4	.000	2.7503000	.1960890	2.2058697	3.2947303
	Equal variances not assumed			14.026	2.440	.002	2.7503000	.1960890	2.0368622	3.4637378



d. lemak kasar

Group Statistics

	Perlakuan	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Lemak Kasar	Magot 1	3	14.856000	.6395171	.3692254
	Magot 2	3	12.392533	.3697750	.2134897

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
Lemak Kasar	Equal variances assumed	.892	.398	5.776	4	.004	2.4634667	.4265035	1.2793031	3.6476302
	Equal variances not assumed			5.776	3.203	.009	2.4634667	.4265035	1.1535036	3.7734298



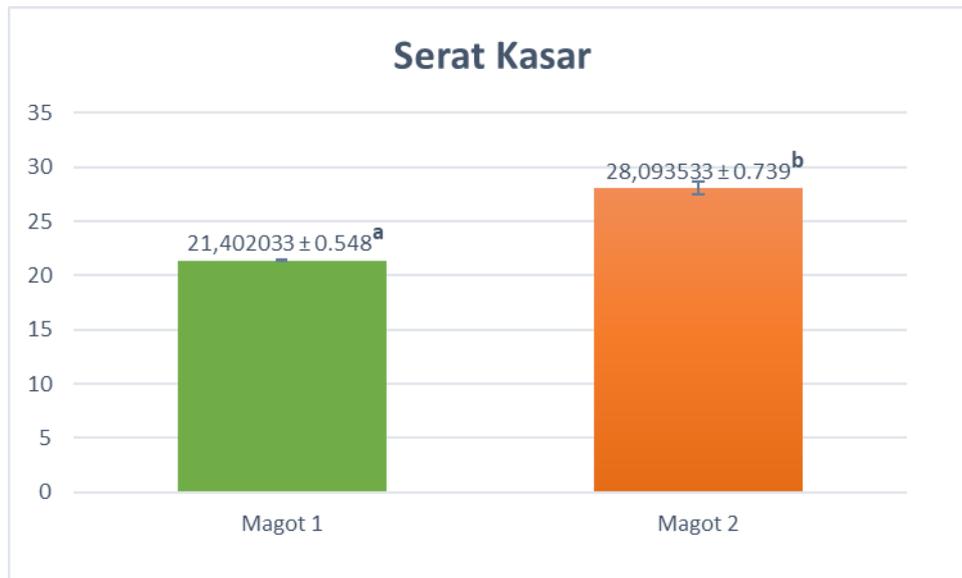
e. Serat kasar

Group Statistics

	Perlakuan	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Serat Kasar	Magot 1	3	21.402033	.0177213	.0102314
	Magot 2	3	28.093533	.5804861	.3351438

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
Serat Kasar	Equal variances assumed	7.576	.051	-19.957	4	.000	-6.6915000	.3353000	-7.6224420	-5.7605580
	Equal variances not assumed			-19.957	2.004	.002	-6.6915000	.3353000	-8.1316102	-5.2513898



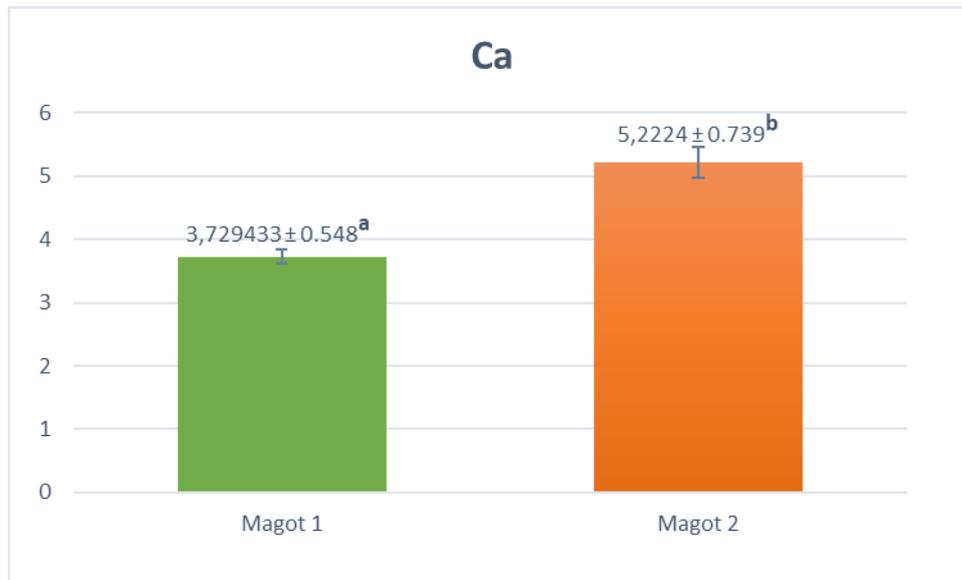
f. Ca (kalsium)

Group Statistics

	Perlakuan	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Ca	Magot 1	3	3.729433	.1092418	.0630708
	Magot 2	3	5.222400	.2474363	.1428574

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
Ca	Equal variances assumed	2.561	.185	-9.560	4	.001	-1.4929667	.1561607	-1.9265383	-1.0593950
	Equal variances not assumed			-9.560	2.751	.003	-1.4929667	.1561607	-2.0163663	-.9695671



g. BETN

Group Statistics

	Perlakuan	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
BETN	Magot 1	3	13.650300	.7419523	.4283663
	Magot 2	3	.550033	.3124540	.1803954

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
BETN	Equal variances assumed	2.243	.209	28.185	4	.000	13.1002667	.4648013	11.8097714	14.3907619
	Equal variances not assumed			28.185	2.688	.000	13.1002667	.4648013	11.5189286	14.6816047



h. ME

Group Statistics

	Perlakuan	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
ME	Magot 1	3	2703.393567	25.8247330	14.9099166
	Magot 2	3	1968.583367	31.9115095	18.4241186

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
ME	Equal variances assumed	.339	.592	31.003	4	.000	734.8102000	23.7013451	669.0047165	800.6156835
	Equal variances not assumed			31.003	3.833	.000	734.8102000	23.7013451	667.8606740	801.7597260





KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
 FAKULTAS KEDOKTERAN HEWAN UNIVERSITAS AIRLANGGA UNIT
 PENGUJIAN VETERINER & ANALISIS PAKAN.
 Jl. Mulyorejo (Kampus C), Surabaya 60115
 Telpn 5992785, Fax 5035676

SURAT KETERANGAN PENELITIAN

Bersama ini kami menerangkan bahwa Saudara/Saudari berikut :

Nama : Mukhammad Zakkiyah Ilham

NPM : 19820039

Supervisi : Dr. Siti Gusti Ningrum, drh

Status Mahasiswa : Mahasiswa S1 Kedokteran Hewan

Asal Instansi : Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Wijaya Kusuma Surabaya

Telah melaksanakan penelitian dan menggunakan fasilitas penelitian dengan judul **ANALISIS KANDUNGAN LARVA BLACK SOLDIER FLY (*Hermetia illucens*) SEBAGAI PAKAN ALTERNATIF BURUNG WALET (*Aerodramus fuciphagus*)** di Laboratorim Makanan Ternak, Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Airlangga Surabaya pada tanggal 13 Februari 2023.

Demikian atas perhatiannya disampaikan terima kasih

Manager Puncak,



Dr. Hani Plumerastuti, M.Kes., drh.
 195908081987012001

Surabaya, 13 Februari 2023
 Penanggung jawab pemeriksaan,

Dr. Gandul Atik Yuliani, drh., M.Kes. NIP. 197107161999032001.