

**EFEKTIVITAS PEMBERIAN AMPAS TAHU DAN LIMBAH IKAN
TERHADAP KADAR AIR, PROTEIN KASAR, DAN SERAT KASAR
TEPUNG MAGGOT (*Black Soldier Fly*)**

(Skripsi)

Oleh

Wahyu Andika

1954241005



**JURUSAN PETERNAKAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2024**

ABSTRAK

EFEKTIVITAS PEMBERIAN AMPAS TAHU DAN LIMBAH IKAN TERHADAP KADAR AIR, PROTEIN KASAR, DAN SERAT KASAR TEPUNG MAGGOT (*Black Soldier Fly*)

Oleh

Wahyu Andika

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian ampas tahu dan limbah ikan dengan presentase berbeda, serta penggunaan presentase ampas tahu dan limbah ikan yang tepat terhadap Kadar Air, Serat Kasar, dan Protein Kasar maggot BSF yang dihasilkan. Penelitian ini dilaksanakan pada Februari 2023, di Kelurahan Karang Anyar, Kecamatan Jati Mulyo, Bandar Lampung. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari 5 perlakuan dan 3 ulangan. Perlakuan yang diberikan yaitu P1 : ampas tahu 25% BK + limbah ikan 75% BK; P2 : ampas tahu 37,5 % BK + limbah ikan 62,5 %BK ; P3 : ampas tahu 50% BK + limbah ikan 37,5 % BK; P4 : ampas tahu 62,5% BK + limbah ikan 37,5 % BK; P5 : ampas tahu 75% BK+ limbah ikan 25% BK. Peubah yang diamati meliputi (kadar air, protein kasar, dan serat kasar) maggot BSF pada pemberian ampas tahu dan limbah ikan dengan presentasse yang berbeda. Data yang diperoleh dianalisis menggunakan *Analysis of Variance* (ANOVA) dan dilanjutkan dengan uji jarak berganda duncan's multiple range test (DMRT). Hasil penelitian persentase media tumbuh memberikan pengaruh sangat nyata terhadap serat kasar maggot BSF ($P < 0,01$), memberikan pengaruh nyata terhadap kadar air, dan protein maggot BSF. Media tumbuh P3 memberikan pengaruh terbaik terhadap nilai protein kasar, media tumbuh P1 memberikan perngaruh terbaik terhadap nilai kadar air, dan media tumbuh P4 memberikan pengaruh terbaik terhadap nilai serat kasar maggot BSF.

Kata kunci: Maggot, Ampas Tahu, Limbah Ikan, Kadar air, Protein Kasar, Serat Kasar

ABSTRACT

EFFECTIVENESS OF GIVING TAHU WASTE AND FISH WASTE TO AMOUNT OF WATER, CRUDE PROTEIN, AND CRUDE FIBER OF MAGGOT (Black Soldier Fly) TURKS

By

Wahyu Andika

This study aims to determine the effect of feeding tofu pulp and fish waste with different percentages, as well as the use of the right percentage of tofu pulp and fish waste on amount of water, crude protein, and crude fiber of maggot black soldier fly produced. This research was conducted in February 2023, in Karang Anyar Village, Jati Mulyo District, Bandar Lampung. This study used a completely randomized design (CRD) consisting of 5 treatments and 3 replicates. The treatments given were P1: tofu pulp 25% BK + fish waste 75% BK; P2: tofu pulp 37.5% BK + fish waste 62.5% BK; P3: tofu pulp 50% BK + fish waste 37.5% BK; P4: tofu pulp 62.5% BK + fish waste 37.5% BK; P5: tofu pulp 75% BK + fish waste 25% BK. The observed variables include (moisture content, crude protein, and crude fiber) maggot bsf on the provision of tofu pulp and fish waste with different percentages. The data obtained were analyzed using Analysis of Variance (ANOVA) and continued with Duncan's multiple range test (DMRT). The results showed that the percentage of growing media had a very significant effect on crude fiber of BSF maggot ($P < 0.01$), had a significant effect on water content, and protein of BSF maggot. Growing media P3 gives the best effect on the value of crude protein, growing media P1 gives the best effect on the value amount of water, and growing media P4 gives the best effect on the value of crude fiber of BSF maggot.

Keywords: Maggot, Tofu Dregs, Fish Waste, Amount of Water, Crude Protein, Crude Fiber

**EFEKTIVITAS PEMBERIAN AMPAS TAHU DAN LIMBAH IKAN
TERHADAP KADAR AIR, PROTEIN KASAR, DAN SERAT KASAR
TEPUNG MAGGOT (*Black Soldier Fly*)**

Oleh

Wahyu Andika

Skripsi

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
SARJANA PETERNAKAN

pada

**Jurusan Peternakan
Fakultas Pertanian Universitas Lampung**



**JURUSAN PETERNAKAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2024**

Judul Penelitian

: **EFEKTIVITAS PEMBERIAN AMPAS TAHU
DAN LIMBAH IKAN TERHADAP KADAR
AIR, PROTEIN KASAR, DAN SERAT KASAR
TEPUNG MAGGOT (*Black Soldier Fly*)**

Nama

: **Wahyu Andika**

Nomor Pokok Mahasiswa

: 1954241005

Jurusan

: **Peternakan**

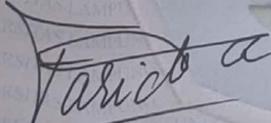
Fakultas

: **Pertanian**



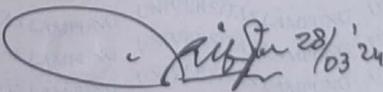
Pembimbing Utama

Pembimbing Anggota


Dr. Ir. Farida Fathul, M.Sc.
NIP 195903301983032001


Dr. Ir. Erwanto, M.S.
NIP 196102251986031004

Ketua Jurusan Peternakan


28/03'24

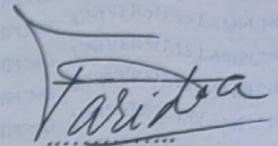
Dr. Ir Arif Qisthon, M.Si.
NIP 196706031993031002

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

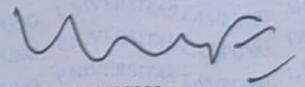
Ketua

: **Dr. Ir. Farida Fathul, M.Sc.**



Sekretaris

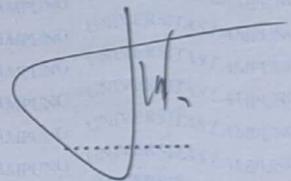
: **Dr. Ir. Erwanto, M.S.**



Penguji

Bukan Pembimbing

: **Liman, S.Pt., M.Si.**

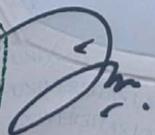


2. Dekan Fakultas Pertanian



Dr. H. Kusnanta Futas Hidayat, M.P.

NIP. 196411181989021002



Tanggal Lulus Ujian Skripsi: 8 Maret 2024

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa :

1. Karya tulis berupa skripsi ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik (Sarjana) baik di Universitas Lampung maupun di perguruan tinggi lain;
2. Karya tulis ini murni gagasan, rumusan, dan penelitian saya sendiri tanpa bantuan pihak lain, kecuali arahan pembimbing;
3. Dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis dari publikasi orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dan disebutkan nama pengarang serta dicantumkan dalam Pustaka;
4. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh karena karya tulis ini, serta sanksi lainnya yang sesuai dengan norma yang berlaku di Perguruan Tinggi.

Bandar Lampung, 8 Maret 2024

Yang Membuat Pernyataan



Wahyu Andika
1954241005

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Kota Bandar Lampung pada 13 September 2001. Penulis merupakan anak kedua dari dua bersaudara, anak dari Bapak Kusnadi Putro Rahadi dan Ibu Khusnul Chotimah. Penulis mempunyai satu kakak laki-laki yang bernama Muhammad Nur Fauzi. Penulis menyelesaikan Pendidikan sekolah dasar di SDS 01 Gula Putih Mataram pada 2007--2013, Sekolah Menengah Pertama Swasta (SMPS) 01 Sugar Group Companies pada 2013--2016, Sekolah Menengah Atas Swasta Sugar Group Companies pada tahun 2016--2019. Pada 2019 penulis terdaftar sebagai mahasiswa Jurusan Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung pada 2019 melalui jalur Seleksi Mandiri Masuk PTN Barat (SMMPTN Barat). Penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Siraman, Kecamatan Pekalongan, Kabupaten Lampung Timur pada Januari--Februari 2022. Penulis pernah melaksanakan Praktik Umum di CV. Margaraya Farm, di Desa Margaraya, Kecamatan Natar, Kabupaten Lampung Selatan pada Juni--Juli 2022.

MOTTO

“Maka sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan. Maka apabila engkau telah selesai (dari suatu urusan), tetaplah bekerja keras (untuk urusan yang lain). Dan hanya kepada TUHAN mu lah engkau berharap”

(QS. Al-Insyirah, 6-8)

“Minta Pertolongan dengan sabar dan shalat. Sesungguhnya Allah bersama orang-orang yang sabar”

(QS. Al-Baqarah, 153)

“Hidup yang tidak dipertaruhkan tidak akan pernah dimenangkan dan untuk memulai hal yang baru dan mencoba sesuatu yang lain terkadang kita harus berani mempertaruhkan apa yang kita punya”

(Najwa Shihab)

PERSEMBAHAN

Alhamdulillahirabbil'alamin, puji syukur kehadiran Allah SWT atas segala rahmat dan hidayah-Nya serta sholawat dan salam selalu dijunjungkan agungkan kepada Nabi Muhammad SAW sebagai pemberi syafaat di hari akhir.

Kupersembahkan skripsi ini dengan segala perjuangan, ketulusan dan kerendahan hati kepada kedua orang tuaku tercinta Bapak dan Ibu yang telah membesarkan, memberi kasih sayang tulus, senantiasa mendoakan, dan membimbing dengan penuh kesabaran

Kakak dan Adikku serta Seseorang yang mencintai kekurangan dan kelebihanku atas motivasi dan doanya selama ini

Keluarga besar dan sahabat-sahabatku untuk semua doa, dukungan, dan kasih sayangnya

Serta

Institusi yang turut membuat dan memberi banyak pengalaman untuk diriku sehingga menjadi pribadi yang lebih baik dalam berpikir maupun bertindak.

Alamamater kampus hijau tercinta yang selalu kubanggakan dan cintai

UNIVERSITAS LAMPUNG

SANWACANA

Puji syukur penulis ucapkan syukur kehadiran Allah SWT karena atas limpahan rahmat dan karunia-Nya sehingga skripsi ini dapat diselesaikan. Skripsi dengan judul “ Pengaruh Persentase Antara Ampas Tahu dan Limbah Ikan Sebagai Media Tumbuh Maggot (*Black Soldier Fly*)” adalah salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana Jurusan Peternakan di Universitas Lampung. Pada kesempatan ini dengan ketulusan hati penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada :

1. Bapak Dr.Ir. Kuswanta Futas Hidayat, M.P.--selaku Dekan Fakultas Pertanian, Universitas Lampung--atas izin yang diberikan;
2. Bapak Dr. Ir. Arif Qisthon, M.Si.--selaku Ketua Jurusan Peternakan--atas saran, bimbingan, dan nasihat yang telah diberikan kepada penulis;
3. Ibu Dr. Ir. Farida Fathul, M.Sc.--selaku Dosen Pembimbing Utama--atas ilmu, saran, motivasi, arahan, nasihat dan bimbingannya serta segala bantuan selama masa studi dan penulisan skripsi;
4. Bapak Dr. Ir. Erwanto, M.S.--selaku Dosen Pembimbing Anggota--atas ilmu, bimbingan, saran, dan nasihat yang diberikan selama masa studi dan penulisan skripsi;
5. Bapak Liman, S.Pt., M.Si.--selaku Dosen Penguji--atas ilmu, bimbingan, motivasi, arahan, kritik, dan saran serta segala bentuk bantuan selama masa studi dan penulisan skripsi;
6. Bapak drh. M. Mirandy Pratama Sirat, M.Sc.--selaku Dosen Pembimbing Akademik--atas ilmu, bimbingan, motivasi, arahan, kritik, dan saran serta segala bentuk bantuan selama masa studi dan penulisan skripsi;
7. Bapak dan Ibu Dosen Jurusan Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung atas ilmu, bimbingan, dan nasihat yang diberikan selama masa studi;

8. Ibu, Bapak, dan Kakak ku tercinta atas segala doa, semangat, motivasi, pengorbanan, dan kasih sayang yang tulus ikhlas serta senantiasa berjuang untuk keberhasilan penulis;
9. Muhammad Nur Fauzi sebagai kakak yang memberikan semangat dan motivasi kepada penulis selama proses penulisan skripsi serta memberikan pelajaran hidup yang sangat berarti bagi penulis hingga di titik ini. Semoga kita dapat sukses di kemudian hari amin;
10. Ica Dwi Kusuma Wardani atas segala bantuan, motivasi, dukungan, doa, semangat yang telah diberikan kepada penulis;
11. Teman-teman satu tim penelitian Deni Arifin dan Faris Abdul Fatah atas segala bantuan, kerjasama, semangat, dan dukungan yang telah diberikan;
12. Ratu Haula, Tiara, Ridwan, Komang Diah, Faris, Alan, Rama, Bayu, Fadil, Fath, Mita, Nadya, Akbar, Septa, Mei, Rozabi, Ahmad, dan Fatkhur, atas bantuan, dukungan, motivasi, dan doa selama perkuliahan ini;
13. Keluarga besar Jurusan Peternakan Angkatan 2019 atas kekeluargaan dan kebersamaannya selama ini;
14. Seluruh pihak yang telah terlibat selama penelitian dan penyusunan skripsi ini.

Semoga semua bantuan dan jasa baik yang telah diberikan kepada penulis mendapat pahala dari Allah SWT dan semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi kita semua. Aamiin

Bandar Lampung, 01 Februari 2024
Penulis

Wahyu Andika

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR TABEL	vii
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian	3
1.3 Manfaat Penelitian	3
1.4 Kerangka Pemikiran.....	3
1.5 Hipotesis.....	5
II. TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Gambaran Umum <i>Black Soldier Fly</i> (BSF).....	6
2.2 Taksonomi.....	7
2.3 Siklus Hidup.....	8
2.4 Karakteristik Maggot <i>Black Soldier Fly</i> (BSF).....	10
2.5 Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Pertumbuhan Maggot	13
2.5.1 Suhu	14
2.5.2 Kelembaban.....	14
2.5.3 pH.....	15
2.6 Media Tumbuh	15
2.6.1 Ampas tahu.....	16
2.6.2 Limbah ikan	17
III. METODE PENELITIAN	19
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian.....	19
3.2 Alat dan Bahan Penelitian.....	19
3.2.1 Alat penelitian	19

3.2.2 Bahan penelitian	20
3.3 Rancangan Percobaan	21
3.4 Pelaksanaan Penelitian	22
3.4.1 Pemeliharaan maggot <i>black soldier fly</i>	22
3.4.2 Pemanenan maggot <i>black soldier fly</i>	22
3.4.3 Pembutan sampel analisis proksimat	23
3.4.4 Analisis kadar air	23
3.4.5 Analisis kadar protein kasar	24
3.4.6 Analisis kadar serat kasar	26
3.5 Peubah yang Diamati	27
3.6 Analisis Data	27
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	28
4.1 Kadar Air Maggot <i>Black Soldier Fly</i>	28
4.2 Protein Kasar Maggot <i>Black Soldier Fly</i>	31
4.3 Serat Kasar Maggot <i>Black Soldier Fly</i>	34
V. KESIMPULAN	37
5.1 Kesimpulan	37
5.2 Saran.....	37
DAFTAR PUSTAKA	38
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Komposisi kimia nutrien media tumbuh maggot <i>Black Soldier Fly</i> (BSF).....	13
2. Kandungan kadar air pada berbagai media.	20
3. Komposisi kimia nutrisi maggot <i>Black Soldier Fly</i>	20
4. Pengaruh persentase media tumbuh berbeda terhadap kadar air maggot <i>Black Soldier Fly</i> (BSF)	28
5. Pengaruh persentase media tumbuh berbeda terhadap protein kasar maggot <i>Black Soldier Fly</i> (BSF)	31
6. Pengaruh persentase media tumbuh berbeda terhadap serat kasar maggot <i>Black Soldier Fly</i> (BSF)	35
7. <i>Analysis of variance</i> (anova) kadar air maggot <i>Black Soldier Fly</i>	45
8. Nilai DMRT kadar air maggot <i>Black Soldier Fly</i>	46
9. <i>Analysis of variance</i> (anova) protein kasar maggot <i>Black Soldier Fly</i> .	46
10. Nilai DMRT protein kasar maggot <i>Black Soldier Fly</i>	47
11. <i>Analysis of variance</i> (anova) serat kasar maggot <i>Black Soldier Fly</i>	48
12. Nilai DMRT serat kasar maggot <i>Black Soldier Fly</i>	49

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Maggot <i>Black Soldier Fly</i>	7
2. Siklus hidup lalat <i>Black Soldier Fly</i>	10
3. Pertumbuhan dan perkembangan maggot <i>Black Soldier Fly</i>	11
4. Tata letak percobaan pemeliharaan maggot <i>Black Soldier Fly</i> (BSF) ..	21
5. Rata-rata perlakuan penggunaan persentase media berbeda terhadap kadar air maggot <i>Black Soldier Fly</i>	29
6. Rata-rata perlakuan penggunaan persentase media berbeda terhadap protein kasar maggot <i>Black Soldier Fly</i>	32
7. Rata-rata perlakuan penggunaan persentase media berbeda terhadap serat kasar maggot <i>Black Soldier Fly</i>	35
8. Hasil titrasi protein kasar maggot BSF	49
9. Hasil kadar air maggot BSF setelah dioven	49
10. Penjemuran sampel	50
11. Hasil tanur serat kasar maggot BSF.....	50
12. Pengayakan sampel	50

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Black Soldier Fly atau lalat tentara hitam (*Hermetia illucens*) merupakan salah satu insekta yang mulai banyak dipelajari karakteristiknya dan kandungan nutriennya. Lalat ini sudah banyak dimanfaatkan sebagai alternatif pakan dalam bentuk larva karena memiliki kandungan protein yang cukup tinggi sekitar 40--50%. Maggot ini memiliki kemampuan dalam mengkonsumsi limbah organik seperti limbah sayuran dan kotoran yang kemudian sisa bahan yang sudah diolah oleh maggot ini dapat dijadikan sebagai pupuk organik dan pakan ternak.

Kelebihan dari *Black Soldier Fly* ini dapat digunakan sebagai metode pengurangan limbah yang murah dan ramah lingkungan. *Black Soldier Fly* memiliki kemampuan untuk mereduksi bahan organik atau limbah hasil agroindustri. Penggunaannya dengan cara membudidayakan *Black Soldier Fly*, hasil dari budidaya tersebut dapat digunakan untuk pakan ternak yang memiliki protein yang tinggi. Pengelolaan sampah dengan cara ini disebut dengan biokonversi sampah organik (Darmawan dan Prasetyo, 2017). *Black Soldier Fly* memiliki kemampuan biokonversi sampah yang sangat baik dibandingkan dengan mikroorganisme lainnya. Larva *Black Soldier Fly* memiliki enzim yang dapat dengan mudah mereduksi limbah organik atau zat kontaminan sebanyak 50--60%, dapat mereduksi konsentrasi mineral dan nitrogen sebesar 40--62% (Darmawan dan Prasetyo, 2017).

Larva *Black Soldier Fly* memiliki keuntungan bahwa larva tersebut bukan termasuk vektor penyakit dan aman untuk kesehatan manusia jadi larva *Black Soldier Fly* jarang sekali di jumpai di daerah yang berpenduduk padat. Dengan

adanya populasi *Black Soldier Fly* dapat mengurangi populasi lalat rumah atau *M. Domestica*. Jika sampah organik atau limbah organik sudah didominasi oleh *Black Soldier Fly* maka lalat rumah atau *M. domestica* tidak akan bertelur ditempat tersebut atau sampah tersebut. Pada dasarnya larva *Black Soldier Fly* akan mengeluarkan senyawa kimia yang tidak disukai lalat rumah atau *M. Domestica* sehingga lalat rumah tidak dapat bertelur pada tempat yang sama (Wardhana, 2016).

Tahu merupakan makanan kaya protein yang sudah menjadi bagian dari kehidupan masyarakat. Walaupun protein tahu tidak sebaik protein hewani, namun memiliki peranan yang sangat berarti dalam memperbaiki nilai gizi keluarga. Pada proses pengolahan tahu akan dihasilkan limbah berupa ampas tahu yang apabila tidak segera ditangani, dapat menimbulkan bau tidak sedap. Limbah ampas tahu masih mengandung zat gizi yang tinggi yaitu protein (26.6%), lemak (18,3%), karbohidrat (41,3%), fosfor (0,29%), kalsium (0,19%), besi (0,04%) dan air (0,09%). Oleh karena itu, masih memungkinkan untuk dimanfaatkan sebagai bahan dasar atau campuran pada proses pengolahan pada produk tertentu (Sulistiani, 2004).

Limbah ikan di Indonesia belum dimanfaatkan secara maksimal. Kurangnya pengetahuan masyarakat pada umumnya tentang pemanfaatan limbah ikan dan belum adanya penerapan teknologi dalam pengelolaan limbah ikan menjadi kendala dalam pemanfaatan limbah ikan. Potensi limbah ikan yang sedemikian besar sangat disayangkan sekali apabila hanya berakhir di tempat pembuangan sampah yang tidak hanya akan menimbulkan bau busuk yang menyengat tetapi juga dapat mengganggu lingkungan serta pemukiman penduduk yang rumahnya berdekatan dari tempat pembuangan sampah tersebut. Limbah tersebut berpotensi memicu timbulnya pencemaran udara dan gangguan kesehatan terhadap masyarakat sekitar.

I.2 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk:

1. mengetahui pengaruh pemberian ampas tahu dan limbah ikan dengan persentase berbeda terhadap KA, SK, dan PK maggot BSF;
2. mengetahui persentase antara ampas tahu dan limbah ikan yang tepat terhadap KA, SK, dan PK maggot BSF.

I.3 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini;

1. sebagai sumber informasi kepada peternak maupun masyarakat mengenai pengaruh pemberian ampas tahu dan limbah ikan dengan persentase berbeda terhadap maggot *Black Soldier Fly*;
2. sebagai informasi pada kalangan akademisi mengenai persentase antara ampas tahu dan limbah ikan yang terbaik terhadap KA, PK, dan SK maggot *Black Soldier Fly*.

1.4 Kerangka Pemikiran

Maggot merupakan salah satu organisme hidup sejenis larva yang berasal dari lalat tentara hitam *Black Soldier Fly* dengan nama latin (*Hermetia Illucens*), menjadi jenis serangga yang dapat dikembangkan sebagai bahan pakan sumber protein terbarukan dengan kandungan protein yang diketahui cukup tinggi mencapai 40--50% (Bosch *et al.*, 2014). Maggot merupakan alternatif pakan yang memenuhi persyaratan sebagai sumber protein. Maggot mengandung 41--42% protein kasar, 31--35% ekstrak eter, 14--15% abu, 4,8--5,1% kalsium, dan 0,6--0,63% fosfor dalam bentuk kering (Fauzi dan Sari, 2018). Peningkatan harga bahan sumber protein terutama tepung ikan saat ini, disertai dengan ancaman ketahanan pakan ternak sehingga, menjadi perhatian lebih bagi pelaku usaha budidaya terutama skala menengah kebawah. Berbagai cara dilakukan salah satunya melakukan riset untuk menghasilkan pakan yang lebih ekonomis seperti

mencoba mengkulturkan pakan alternatif alami, dengan penggunaan larva maggot *Black Soldier Fly*.

Potensi maggot menjadi pakan alternatif sumber protein merupakan hal yang patut dipertimbangkan untuk mengoptimalkan efisiensi pengeluaran biaya produksi dalam pengadaan pakan. Disamping cost yang dikeluarkan relatif ekonomis maggot juga memiliki ketersediaan yang cukup, mudah diperoleh, memiliki kandungan nutrisi tinggi, serta berpotensi berkelanjutan. Hal ini menjadi stimulasi pengembangan riset berbasis pemanfaatan serangga sebagai alternatif pakan sumber protein yang sesuai dengan syarat menjadi bahan baku pakan.

Hasil kandungan nutrisi maggot yang berbeda-beda sangat dipengaruhi oleh media. Hal ini terjadi karena menurut Subamia (2010), maggot memiliki organ penyimpanan yang disebut *trophocytes* fungsinya untuk menyimpan kandungan nutrisi yang terdapat pada media kultur yang dimakannya. Oleh sebab itu, kualitas larva maggot *Black Soldier Fly* ditentukan oleh media tumbuhnya, sebab kualitas dan kuantitas akan berpengaruh terhadap maggot yang dihasilkan. Salah satu faktor yang sangat mempengaruhi pertumbuhan maggot *Black Soldier Fly* yaitu, keseimbangan komposisi nutrisi media terutama protein pada media. Menurut Pranata (2010), kualitas maggot *Black Soldier Fly* untuk menjadi bahan pakan alternatif dipengaruhi oleh beberapa faktor salah satunya adalah media tumbuh yang digunakan. Media yang dapat digunakan antara lain dedak padi dan onggok basah sebagai pakan sumber energi, bungkil sawit dan ampas tahu sebagai sumber protein nabati, wortel tidak layak konsumsi sebagai pakan sumber beta karoten, dan limbah ikan sebagai pakan sumber protein hewani. Bahan-bahan tersebut merupakan hasil samping dan buangan dari pengolahan yang memiliki harga relatif murah, mudah diperoleh, serta dapat digunakan sebagai media tumbuh maggot *Black Soldier Fly* sebab masih mengandung nutrisi di dalamnya.

Penggunaan media ampas tahu yang difermentasi dengan natural organik maka kandungan nutrisi maggot *Black Soldier Fly* dari hasil penelitian penggunaan media ampas tahu yang dilakukan Amran *et al.* (2021) diperoleh kandungan protein kasar maggot *Black Soldier Fly* yaitu 52,4%. Pada penelitian Aldi (2018)

diperoleh kandungan protein pada media limbah ikan untuk maggot *Black Soldier Fly* sebesar 31,45%, dan kandungan protein pada media ampas tahu sebesar 26,82%. Kandungan lemak kasar maggot pada media limbah ikan sebesar 43,51%, dan pada media ampas tahu sebesar 38,54%. Kandungan air maggot pada media ampas tahu sebesar 3,26% dan kandungan air maggot pada media limbah ikan sebesar 2,55%.

Menurut Raharjo *et al.* (2016), maggot dapat tumbuh dan berkembang pada media yang mengandung nutrisi dengan kebutuhan hidupnya dan dalam meningkatkan produksi maggot salah satunya dengan cara melakukan kombinasi media pertumbuhan maggot tersebut. Oleh karena itu pada penelitian ini media yang digunakan adalah ampas tahu dan limbah ikan yang dicampur dengan persentase yang berbeda untuk mengetahui pengaruh terhadap kadar air, protein kasar, dan serat kasar maggot *Black Soldier Fly*.

Berdasarkan uraian di atas, maka peneliti melakukan eksperimen terhadap pengaruh kombinasi ampas tahu dan limbah ikan dengan persentase berbeda yaitu 25% ampas tahu 75% limbah ikan, 37,5% ampas tahu 62,5% limbah ikan, 50% ampas tahu 50% limbah ikan, 62,5% ampas tahu 37,5% limbah ikan, dan 75% ampas tahu 25% limbah ikan terhadap kadar air, protein kasar, dan serat kasar maggot *Black Soldier Fly*.

1.5 Hipotesis

Hipotesis dari penelitian ini adalah:

1. terdapat pengaruh pemberian ampas tahu dan limbah ikan dengan persentase yang berbeda terhadap KA, PK, dan SK maggot *Black Soldier Fly*;
2. terdapat persentase antara campuran ampas tahu dengan limbah ikan yang terbaik terhadap KA, PK, dan SK maggot *Black Soldier Fly*.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Gambaran Umum *Black Soldier Fly*

Lalat ini berasal dari Amerika dan selanjutnya tersebar ke wilayah subtropis dan tropis hingga menyebar luas ke berbagai wilayah di dunia. Siklus *Black Soldier Fly* yaitu dimulai dari telur menetas menjadi larva yang mengalami proses metamorfose menjadi pupa dan serangga dewasa (Fahmi, 2015). Dalam siklus hidupnya lalat *Black Soldier Fly* memiliki lima tahap. Lima tahap tersebut terdiri dari fase telur, fase larva, fase prepupa, fase pupa dan fase lalat dewasa (Newton *et al.*, 2005). Tahap akhir pada (prepupa) dapat bermigrasi sendiri dari media tumbuhnya sehingga memudahkan untuk dipanen. Lalat tentara hitam *Black Soldier Fly* memiliki nama latin (*Hermetia illucens*, masuk kedalam golongan ordo diptera: *Stratiomyidae*), salah satu *insekta* (serangga) yang mulai banyak dipelajari karakteristiknya dan kandungan nutriennya sebagai substitusi pakan ternak.

Layaknya serangga jenis lalat lain, lalat tentara akan hinggap, dan memakan sisa buangan limbah yang memiliki aroma fermentasi seperti limbah sisa dari aktivitas rumah tangga, sayuran layu, buah-buahan busuk, bahkan di habitat asli larva lalat *Black Soldier Fly* dapat memakan bangkai hewan yang ada disekitar. Larva (maggot) *Black Soldier Fly* ini tergolong kebal, karena bisa hidup di lingkungan yang cukup ekstrim, seperti pada media sampah yang mengandung garam, alkohol, asam dan amonia tinggi. Maggot *Black Soldier Fly* memiliki beberapa karakter diantaranya: (1) dapat mereduksi sampah organik; (2) dapat hidup dalam toleransi pH yang cukup tinggi; (3) tidak membawa gen penyakit; (4) memiliki kandungan protein yang cukup tinggi hingga (40--50 %); dan (5) masa hidupnya

sebagai larva cukup lama (\pm 4 minggu), serta (6) mudah untuk dibudidayakan (Adrian, 2015).

Menurut Fatmasari (2017), maggot dapat menjadi pakan alternatif karena memiliki kandungan protein yang cukup tinggi dan cocok dijadikan sebagai pakan ikan secara segar maupun bahan pakan butan. Selain itu, di alam lalat *Black Soldier Fly* mudah ditemukan sehingga mudah untuk dikembangkan. Menurut Minggawati *et al.* (2019), maggot hidup di habitat yang lembab, bersuhu sedang dan tidak terkena cahaya matahari secara langsung. Jika kondisi tersebut diperoleh maka lalat *Black Soldier Fly* akan datang untuk bertelur. Gambaran maggot *Black Soldier Fly* dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Maggot *Black Soldier Fly*
Sumber : Mita (2022)

2.2 Taksonomi

Maggot *Black Soldier Fly* merupakan larva yang berasal dari lalat tentara hitam yang mengalami metamorfosis pada fase kedua setelah fase telur, memiliki nama ilmiah yaitu *Hermetia illucens*, *Hermetia illucens* (*Diptera*; *Stratiomyidae*) merupakan lalat yang sering dikenal dengan sebutan dengan *Black Soldier Fly* yang berasal dari Amerika dengan iklim tropis dan hangat, lalat tentara ini sudah banyak ditemukan di beberapa wilayah di dunia termasuk di Indonesia (Makkar *et al.*, 2014). Maggot *Black Soldier Fly* memiliki klasifikasi taksonomi sebagai berikut:

Kingdom : *Animalia*
Phylum : *Arthropoda*
Kelas : Serangga
Ordo : *Diptera*
Family : *Stratiomyidae*
Subfamily : *Hermetiinae*
Genus : *Hermetia*
Spesies : *Hermetia illucens*

Serangga jenis ini masuk pada golongan ordo *diptera* dengan jenis ordo yang berasal dari kata di “dua” dan preton “sayap” berarti serangga yang memiliki sepasang sayap. *Diptera* ialah kelompok serangga yang mempunyai kapasitas reproduksi paling besar, daur hidup paling singkat, kecepatan pertumbuhan yang tinggi, serta konsumsi pakannya bervariasi dari berbagai jenis materiorganik (Morales Ramos *et al.*, 2014).

2.3 Siklus Hidup

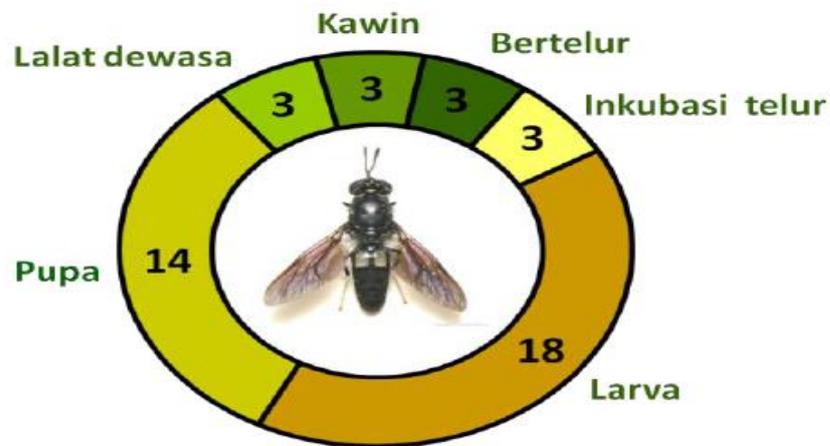
Dalam siklus hidupnya lalat *Black Soldier Fly Hermetia illucens* memiliki lima tahap. Lima tahap tersebut terdiri dari fase telur, fase larva, fase prepupa, fase pupa dan fase lalat dewasa (Newton *et al.*, 2005). Maggot *Black Soldier Fly* memiliki selera makan yang tinggi, sehingga mampu mengurai materi organik dengan sangat baik. Maggot *Black Soldier Fly* mampu mengekstrak energi dari sisa-sisa makanan, bangkai hewan, ataupun sisa sayuran. Maggot juga mampu bertahan dalam keadaan cuaca ekstrim serta mampu bekerja sama dengan mikroorganisme lain untuk mengurai sampah organik.

Hidup lalat *Black Soldier Fly* dimulai dari telur hingga menjadi lalat dewasa membutuhkan waktu antara 40--43 hari, bergantung pada kondisi lingkungan sekitar serta ketersediaan media sebagai tempat tumbuh sekaligus pakan bagi larva. Lalat *black soldier fly* betina umumnya akan menempatkan telurnya disekitar sumber makanan, diantaranya dapat hinggap pada kotoran unggas ataupun ternak, timbunan limbah bungkil inti sawit maupun jenis limbah organik

yang lain. Menurut Tomberlin *et al.* (2009), lalat *Black Soldier Fly* dewasa tidak memiliki mulut yang berfungsi sebagaimana pada umumnya karena lalat dewasa hanya aktif untuk kawin dan bereproduksi selama hidupnya. Berdasarkan jenis kelamin, lalat betina memiliki daya tahan hidup lebih pendek dibandingkan dengan lalat jantan.

Lalat *Black Soldier Fly* dewasa hidup dan meletakkan telurnya pada celah-celah dekat dengan habitat larva. Pada saat telur menetas menjadi larva, maggot *Black Soldier Fly* akan langsung memakan substrat disekitarnya. Sebutir telur *Black Soldier Fly* memiliki bobot rata-rata 0.03 mg (Booth dan Sheppard, 1984). Waktu puncak bertelur berlangsung kira-kira jam 14.00--15.00. Lalat betina diketahui hanya bertelur sekali semasa hidupnya, kemudian mati (Tomberlin *et al.*, 2002). Telur maggot berwarna putih pucat akan mengalami perubahan secara berangsur-angsur menguning sampai waktu tetas tiba. Telur yang menetas akan menjadi larva (maggot) dalam waktu 3 hari pada suhu 24°C (Rachmawati *et al.*, 2010). Maggot berbentuk oval, pipih, dengan panjang 12--17 mm. Laju pertumbuhan maggot amat cepat sampai hari ke 8 dan bobot maggot *Black Soldier Fly* akan terus naik hingga fase prepupa. Saat mencapai pada fase prepupa, maggot tidak melakukan aktivitas makan sehingga terdapat kecenderungan bobot tubuh prepupa maggot *Black Soldier Fly* akan mengalami penyusutan. Tahapan siklus hidup maggot *Black Soldier Fly* yang memiliki pigmen berkulit putih kekuningan hingga kuning kecoklatan akan terjadi sekitar 12 hari. Kemudian maggot berganti warna menjadi coklat dan semakin gelap seminggu setelahnya. Fase pupa sempurna akan terjadi pada hari ke-24 berlangsung sampai 8 hari kedepan. Selanjutnya imago atau lalat *Black Soldier Fly* akan muncul pada hari ke-32.

Maggot *Black Soldier Fly* mampu bertahan dalam keadaan cuaca ekstrim serta mampu bekerja sama dengan mikroorganisme lain untuk mengurai sampah organik. Beberapa kondisi tidak ideal yang dapat menghambat pertumbuhan maggot antara lain suhu yang tidak optimal, kualitas makanan yang rendah nutrien, kelembaban udara tinggi, dan adanya zat kimia yang tidak cocok (Salman *et al.*, 2020). Siklus hidup dari lalat tentara hitam atau *Black Soldier Fly* dapat dilihat pada Gambar 2.



Sumber : Wardhana (2017)

Gambar 2. Siklus hidup lalat *Black Soldier Fly*

2.4 Karakteristik Maggot *Black Soldier Fly*

Berdasar jenis kelaminnya, pada lalat betina biasanya memiliki daya tahan hidup yang lebih pendek dibandingkan dengan lalat *Black Soldier Fly* jantan (Tomberlin *et al.*, 2009). Setelah menetas, telur akan menjadi maggot instar satu dan berkembang sampai ke instar enam dalam durasi 22--24 hari dengan rata-rata 18--21 hari (Barros Cordeiro *et al.*, 2014).

Serangga lalat *Black Soldier Fly* dengan nama latin *Hermetia illucens* masuk dalam golongan ordo *diptera* yang mengalami siklus metamorfosis sempurna (*holometabola*). Dalam metamorfosis sempurna serangga tersebut akan mengalami siklus yang dimulai dari fase telur, menjadi maggot (larva), kemudian menjadi pupa, dan imago. Lalat *Black Soldier Fly* memiliki karakteristik berwarna hitam, pada bagian segmen basal abdomennya transparan (*wasp waist*) sehingga mirip abdomen lebah. Lalat *Black Soldier Fly* memiliki panjang dengan kisaran antara 15--20 mm serta memiliki rentang waktu hidup selama 5 hingga 8 hari. Lalat dewasa tidak mempunyai mulut yang berfungsi semestinya, sebab lalat dewasa beraktivitas hanya untuk kawin serta berkembang biak selama hidupnya.

Maggot merupakan fase kedua dari tahapan perkembangan serangga *Hermetia illucens*. Pertumbuhan maggot ditandai dengan adanya perubahan ukuran baik pada panjang maupun berat. Larva lalat *Black Soldier Fly* berpostur gemuk, agak pipih, dengan kepala kekuning-kuningan sampai hitam. Kulitnya keras namun elastis dan memiliki bulu halus. Maggot umumnya akan berwarna putih krem dan berukuran sekitar 18 mm ketika baru menetas. Larva maggot *Black Soldier Fly* tumbuh melalui 6 tahap pergantian kulit yang pada akhirnya, kulit akan berwarna kecoklatan. Larva dewasa memiliki panjang 18 mm dan lebar 6 mm, meski sejumlah individu pernah tercatat mencapai panjang hingga 27 mm, cangkang pupa akan terbentuk selama proses penggelapan kulit pada pergantian kulit fase larva yang terakhir (Wardana, 2016). Pertumbuhan maggot dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Pertumbuhan dan perkembangan maggot *Black Soldier Fly*
Sumber: Zulfikar *et al.*,(2018)

Gambar 3. Tersebut menunjukkan bahwa proses pertumbuhan dan perkembangan maggot dapat dilihat dari adanya perubahan ukuran tubuh yaitu penambahan panjang dan penambahan bobot badan (PBB). Pertumbuhan bobot badan maggot secara drastis terjadi pada hari ke-3 sampai hari ke-18. Pada tahap ini maggot telah masuk fase prepupa. Tahap prepupa ialah tahapan larva tidak membutuhkan makan sehingga ada kecenderungan saat fase ini bobot maggot relatif stabil atau bahkan sedikit menurun (Fahmi, 2015). Penelitian yang dilakukan oleh Darmanto, (2018) menjelaskan bahwa maggot yang diberi pakan ampas tahu menghasilkan skor indeks tubuh lebih tinggi dibandingkan maggot yang diberi

pakan limbah buah. Dilihat dari segi ukuran, maggot yang baru menetas dari telur memiliki ukuran sekitar 2 mm, selanjutnya berkembang sampai 5 mm. Sesudah mengalami ganti kulit maggot berkembang serta tumbuh lebih besar dan panjang tubuhnya hingga 20--25 mm, selanjutnya memasuki tahapan prepupa. Menurut Furman *et al.* (1959), lalat *Black Soldier Fly* tidak dikenali sebagai hama, tidak memerlukan makanan, namun akan bertahan hidup pada cadangan lemak tubuh yang diserap pada saat fase larva.

Maggot *Black Soldier Fly* memakan bahan organik yang membusuk termasuk yang berasal dari sampah dapur, sampah makanan, bahkan kotoran. Maggot *Black Soldier Fly* memiliki kandungan protein dan lemak tinggi namun bernilai ekonomis sehingga cocok dijadikan pakan ternak (Newton *et al.*, 2005). Protein yang berasal dari serangga (*insecta*) sangatlah ekonomis dan ramah lingkungan memiliki peran penting didalamnya secara alamiah. Menurut Huis (2013), serangga memiliki efisiensi transformasi pakan tinggi, dapat dipertahankan dan diproduksi secara kolektif.

Sebagai makhluk berdarah dingin, serangga (*insecta*) memiliki tingkat konversi yang cukup tinggi dengan siklus hidupnya yang relatif singkat (Cullere *et al.*, 2016). Serangga merupakan salah satu alternatif pakan sumber protein yang dapat digunakan dalam campuran pakan ternak monogastrik dan merupakan bagian dari pakan alami ternak unggas (Makkar *et al.*, 2014).

Penggunaan serangga sebagai penyusun pakan ternak, contohnya seperti larva maggot *Black Soldier Fly* terbukti memiliki banyak manfaat selain sebagai agen pengurai sampah organik juga berpotensi sebagai pakan alternatif sumber protein bernilai ekonomis bagi hewan ternak karena tingginya kandungan protein pada maggot (Wardhana, 2016). Tingginya kandungan protein pada manggot dapat menjadi salah satu solusi untuk menekan biaya produksi yang dialokasikan untuk pakan dan diketahui cukup tinggi. Komposisi kimia nutrien media tumbuh maggot *Black Soldier Fly* dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Komposisi kimia nutrisi media tumbuh maggot *Black Soldier Fly*

Media	Kandungan Nutrisi					
	Air	Abu	PK	LK	SK	BETN
	-----%-----					
Ampas tahu	8,06	11,34	31,62	28,12	12,32	8,54
Limbah ikan	7,84	13,75	25,57	39,54	4,28	9,02

Sumber: Hasil analisis di Laboratorium Nutrisi dan Makanan Ternak. Jurusan Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung (2022).

Keterangan:

PK : Protein kasar

LK : Lemak kasar

SK : Serat kasar

BETN : Bahan ekstrat tanpa nitrogen

2.5 Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Pertumbuhan Maggot

Faktor-faktor yang mempengaruhi pertumbuhan maggot antara lain adalah lingkungan. Faktor lingkungan meliputi suhu, kelembaban dan pH media (Fahmi, 2015). Maggot *Black Soldier Fly* membutuhkan oksigen untuk bernapas, namun tidak dapat hidup pada kadar karbondioksida yang tinggi, hal tersebut dikarenakan kadar karbondioksida pada reaktor pembiakan tinggi, maka maggot akan berusaha keluar dan mencari sumber oksigen. Hal ini menjadi penyebab keluarnya maggot meskipun belum mulai berubah menjadi prepupa (Sipayung *et al.*, 2015). Faktor-faktor yang mempengaruhi pertumbuhan maggot antara lain adalah lingkungan. Faktor lingkungan meliputi suhu, kelembaban, dan pH media (Fahmi, 2015).

2.5.1 Suhu

Salah satu faktor yang berperan dalam siklus hidup *Black Soldier Fly* adalah suhu. Maggot *Black Soldier Fly* yang dibudidayakan pada media dengan suhu 27°C pertumbuhannya lebih lambat, dibandingkan suhu 30°C dan jika suhu media

mencapai 36°C tidak akan ada maggot yang dapat bertahan hidup. Berdasarkan hal tersebut, maka hasil penelitian suhu pada beberapa media pada pagi dan siang hari termasuk dalam kategori suhu yang cukup ideal karena berkisar 34.4--35 °C (Mudeng *et al.*, 2018). Suhu yang lebih hangat atau berada diatas 30°C menyebabkan lalat dewasa menjadi lebih aktif dan produktif. Suhu optimal larva untuk dapat tumbuh dan berkembang adalah 30°C, namun pada suhu 36°C akan menyebabkan pupa tidak dapat mempertahankan hidupnya sehingga tidak mampu menetas menjadi lalat dewasa. Suhu yang hangat cenderung memicu telur menetas lebih cepat dibandingkan suhu yang rendah. Menurut Wardana (2016), suhu media pertumbuhan pada maggot dapat berpengaruh pada produksi dan laju pertumbuhan maggot *Black Soldier Fly*.

2.5.2 Kelembaban

Kelembaban juga salah satu berpengaruh terhadap daya bertelur lalat *Black Soldier Fly*. Sekitar 80% lalat betina akan bertelur pada kondisi kelembaban lebih dari 60% dan hanya 40% lalat betina yang bertelur ketika kondisi kelembaban kurang dari 60%. Menurut Wardana (2016), bahwa setelah menetas larva maggot *Black Soldier Fly* akan mulai memakan sampah yang diberikan, sampai pada tingkat reduksi hampir 50--55 % berdasarkan berat bersih sampah. Selain itu, sumber makanan harus cukup lembab dengan kandungan air antara 60--90% supaya dapat dicerna oleh larva (Diener *et al.*, 2010).

Kadar air yang optimum pada makanan larva *Black Soldier Fly* adalah antara 60--90 %, ketika kadar air sampah yang diberikan terlalu tinggi akan menyebabkan larva keluar dari reaktor pembiakan, mencari tempat yang lebih kering. Namun, ketika kadar airnya juga kurang akan mengakibatkan konsumsi makanan yang kurang efisien pula, sementara suhu makanan yang diberikan optimum pada angka 27--33°C namun pada suhu yang lebih rendah larva *Black Soldier Fly* tetap dapat bertahan karena adanya asupan panas dari sampah yang dimakannya (Alvarez, 2012).

2.5.3 pH

Setiap organisme memiliki kisaran pH masing-masing dan memiliki pH optimum yang berbeda-beda. Kebanyakan mikroorganisme dapat tumbuh pada kisaran pH 0,8 dan nilai pH di luar kisaran 10,0 biasanya dapat bersifat merusak.

Kemampuan larva *Black Soldier Fly* hidup dalam berbagai media terkait dengan karakteristiknya yang memiliki toleransi pH yang luas (Mangunwardoyo *et al.*, 2011).

2.6 Media Tumbuh

Kualitas media tumbuh maggot *Black Soldier Fly* berkorelasi terhadap kandungan nutrisi dan bobot maggot yang dihasilkan menurut (De Haas *et al.*, 2006).

Menurut pernyataan Hem *et al.* (2018), umumnya substrat yang berkualitas akan mempengaruhi larva maggot *Black Soldier Fly* dengan produktivitas lebih banyak karena dapat menyediakan nutrisi yang cukup untuk pertumbuhan dan perkembangan maggot yang hasilnya dapat diukur berdasarkan produksi berat maggot yang diperoleh. Maggot *Black Soldier Fly* juga diketahui memiliki rentang jenis makanan yang sangat variatif. Larva maggot *Black Soldier Fly* dapat memakan kotoran hewan, daging segar maupun yang sudah membusuk, buah, sampah restoran, sampah dapur selulosa, dan berbagai jenis sampah organik lainnya (Alvarez, 2012).

Pertumbuhan larva semasa fase aktif akan makan bergantung pada jenis limbah organik yang diberikan (Monita *et al.*, 2017). Muhayyat *et al.* (2016) menyatakan bahwa, pakan yang berkualitas akan menghasilkan larva maggot *Black soldier fly* yang lebih banyak, sebab mampu memberikan nutrisi yang mencukupi untuk tumbuh kembang larva maggot. Kandungan nutrisi yang optimal amat penting untuk pertumbuhan biomasa maggot.

2.6.1 Ampas tahu

Ampas tahu merupakan limbah dari industri pengolahan tahu yang selama ini nyaris tidak dimanfaatkan kecuali sebagai pakan ternak ruminansia atau dibuang begitu saja. Ampas tahu memiliki peluang untuk digunakan dalam pembuatan tepung kaya serat protein yang dapat diaplikasikan pada berbagai produk pangan dan sebagai media tumbuh dan perkembangan jamur dan mampu menghasilkan kadar protein 61,14 % (Nurdjannah dan Usmiati, 2006). Protein yang terdapat tiap 100 gr ampas tahu berturut-turut berkisar 26,6%, lemak 18,3%, dan karbohidrat 41,3%. Ampas tahu mengandung serat kasar kurang dari 16,8%. Ampas tahu segar mempunyai kandungan kadar air tinggi (80--84 %) sehingga menyebabkan masa simpan yang pendek. Pengeringan merupakan salah satu cara mengatasi kadar air yang tinggi dari ampas tahu segar (Pulungan dan Rangkuti, 1984).

Menurut Sulistiani (2004), ampas tahu memungkinkan untuk dimanfaatkan sebagai bahan dasar atau campuran dalam proses pengolahan suatu produk dikarenakan ampas tahu mengandung protein sebesar 26,6%, lemak 18,3%, karbohidrat 41,3%, fosfor 0,29%, kalsium 0,19%, besi 0,04%, dan air 0,09%. Ampas tahu merupakan hasil sampingan dari proses pembuatan tahu. Kadar protein yang terdapat dalam ampas tahu cukup tinggi yakni sekitar 6 %. Kandungan protein dalam ampas tahu yang cukup tinggi, menjadikan ampas tahu baik untuk digunakan sebagai pakan ternak.

Kandungan ampas tahu menurut Nuraini *et al.* (2009), yaitu protein kasar 27,55%, lemak 4,93%, serat kasar 7,11%, dan BETN 44,50%. Sedangkan menurut Tarmidi (2010), ampas tahu memiliki kandungan bahan kering 13,3%, protein kasar 21%, serat kasar 23,58%, lemak kasar 10,49%, NDF 51,93%, ADF 25,63%, dan abu 2,96%. Suprapti (2005) menyatakan kandungan air ampas tahu mencapai 85,31%. Dengan kadar air yang cukup tinggi menyebabkan masa simpan ampas tahu sangat pendek. Akan tetapi, jika ampas tahu dikeringkan kemudian dijadikan tepung dengan kadar air mencapai 12--15% maka masa simpannya akan menjadi lebih lama.

Limbah ampas tahu juga baik digunakan sebagai media tumbuh maggot karena memiliki kandungan protein yang cukup besar yaitu sebesar 8,66% dapat memenuhi kebutuhan nutrisi maggot *Black Soldier Fly*. Menurut Darmanto (2018), budidaya maggot yang menggunakan media ampas tahu maggot yang di hasilkan memiliki kandungan protein yang tinggi yaitu sebesar 48,03%. Media ampas tahu yang dipakai untuk pertumbuhan maggot mempunyai kadar air yang tinggi, ini terlihat ketika media ampas tahu yang dipakai masih basah. Kondisi air yang tinggi membuat pertumbuhan pada maggot akan terhambat (Darmanto, 2018).

2.6.2 Limbah ikan

Menurut Azir *et al.* (2017), berpendapat bahwa penggunaan limbah ikan sebesar 50%. Tingginya protein yang dihasilkan membuat limbah ikan dapat digunakan sebagai media tumbuh maggot *Black Soldier Fly*. Menurut hasil penelitian Aldi *et al.* (2018), kandungan lemak maggot terbaik yaitu pada media limbah ikan ($47,73 \pm 1,47\%$). Maggot *Black Soldier Fly* juga dapat mengkonversi limbah perikanan seperti ikan yang sudah tidak layak konsumsi atau buangan dari sisa-sisa potongan ikan yang ada di pasar atau tempat pelelangan (Setiawibowo *et al.*, 2009). Hal ini menunjukkan bahwa limbah ikan sangat berpotensi untuk dijadikan media tumbuh maggot.

Pengolahan industri perikanan, menghasilkan limbah berupa bagian ikan yang tidak terpakai atau terbuang misalnya kepala, sirip, dan jeroan (isi perut).

Limbah tersebut diperkirakan memiliki proporsi sekitar 30--40% dari total berat ikan, moluska dan krustasea, terdiri dari bagian kepala (12,0%), tulang (11,7%), sirip (3,4%), kulit (4,0%), duri (2,0%), dan isi perut/jeroan (4,8%) (KKP 2020).

Limbah industri perikanan merupakan bahan baku dengan kualitas rendah yang jika tidak dimanfaatkan dapat menimbulkan masalah lingkungan, kesehatan, dan ekonomi. Menurut Bhaskar *et al.* (2008), limbah industri perikanan misalnya jeroan memiliki kandungan protein dan lemak tak jenuh yang tinggi. Jumlah

ikan yang terbuang dari industri perikanan mencapai 20 juta ton (20% total produksi).

Bagian ikan yang termasuk limbah ikan adalah jeroan ikan. Jeroan ikan adalah bagian-bagian yang terdapat didalam ikan. Pada bagian jeroan ini, terdiri dari berbagai organ misalnya lambung dan hati. Jeroan ikan yang terdiri dari berbagai organ akan terlihat ketika ikan tersebut dibersihkan (disiangi). Organ-organ yang terlihat saat ikan disiangi adalah bladder (kandung kemih), ginjal, perut besar, usus buntu, empedu, dan instestine (usus halus). Saat pengolahan ikan, jeroan ikan merupakan salah satu bagian ikan yang tidak digunakan atau dibuang begitu saja sama seperti sisik dan sirip ikan. Sehingga, jika limbah ini tidak dimanfaatkan maka akan dapat mencemari lingkungan. Menurut Bhaskar *et al.* (2008), limbah industri perikanan misalnya jeroan memiliki kandungan protein dan lemak tak jenuh yang tinggi. Sedangkan menurut Nurhayati *et al.* (2013), kandungan protein dalam jeroan ikan sturgeon (*Acipenser persicus*) 15,48%, ikan catla (*Catla catla*) 8,52% dan ikan tongkol 16,72%.

III. METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada Februari 2023. Pemeliharaan hingga panen dan pengamatan dilaksanakan di lahan biopond maggot *Black Soldier Fly* yang berlokasi di kediaman bapak Supanto, pembudidaya lalat *Black Soldier Fly* di Karang Anyar, Lampung Selatan, Provinsi Lampung. Pengamatan dilakukan di Laboratorium Nutrisi dan Makanan Ternak, Jurusan Peternakan, Fakultas Pertanian Universitas Lampung.

3.2 Alat dan Bahan Penelitian

3.2.1 Alat penelitian

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari 5 unit nampan, plastik terpal kolam, meteran, batu bata, gunting, penggaris, timbangan analitik semi mikro (0,0001 g), golok, 2 unit saringan diameter jaring 3 mm, kawat nyamuk, tisu, pinset, spidol permanen, plastik bening, skop kecil, kertas label, sendok, 15 kertas map kopi, 2 unit kain lap, alat tulis, gunting, kertas halus kasar, blender, dan kamera. Sedangkan alat untuk analisis proksimat diantaranya yaitu timbangan analitik, cawan porselen, desikator, kain lap, oven, tang penjepit, alat kjehdahl apparatus, buret, Erlenmeyer, kertas saring, labu kjehdahl, gelas ukur, botol semprot, corong kaca, sendok, dan alat crude fiber apparatus.

3.2.2 Bahan penelitian

Bahan yang digunakan sebagai media dalam penelitian ini adalah ampas tahu diperoleh dari tempat pembuatan tahu di Gunung Sulah, dan limbah ikan diperoleh dari Pasar Rajabasa, dan Pasar untung, masako, yakult, molases, air sumur, dan telur maggot *Black Soldier Fly*. Berdasarkan analisis yang telah dilakukan kandungan kadar air pada media ampas tahu, dan limbah ikan masing-masing tersaji pada Tabel 2. Sedangkan bahan yang digunakan untuk analisis proksimat yaitu H₂SO₄ pekat, NaOH 45%, H₃BO₃ standar, HCL, larutan indicator, katalisator, aseton, H₂SO₄ 0,25N, NaOH 0,313N, kertas saring, kertas lakmus, dan aquadest.

Tabel 2. Kandungan kadar air pada berbagai media

Media	Kadar Air	
	BS %	BKU %
Ampas tahu	84,92	10,27
Limbah ikan	87,52	5,81

Sumber: Hasil analisis pada Laboratorium Nutrisi dan Makanan Ternak. Jurusan Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung (2023).

Keterangan:

BS : Berat segar; BKU : Berat kering udara

Tabel 3. Komposisi kimia nutrisi maggot *Black Soldier Fly*

Media	Kandungan Nutrien					
	Air	Abu	PK	LK	SK	BETN
-----%-----						
Ampas tahu	10,26	3,22	30,20	10,28	17,80	28,21
Limbah ikan	5,81	15,56	42,55	9,28	21,83	5,14

Sumber: Hasil analisis di Laboratorium Nutrisi dan Makanan Ternak. Jurusan Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung (2023).

Keterangan:

PK : Protein kasar

SK : Serat kasar

LK : Lemak kasar

BETN: Bahan ekstrat tanpa nitrogen

3.3 Rancangan Percobaan

Penelitian ini menggunakan metode eksperimental dengan teknik penelitian Rancang Acak Lengkap (RAL) dengan satu faktor (*single factor*) yaitu penggunaan media tumbuh maggot *Black Soldier Fly*. Terdiri dari 5 perlakuan dengan 3 ulangan, sehingga terdapat 15 satuan unit percobaan. Faktornya yaitu, penaruh kombinasi ampas tahu dan limbah ikan dengan persentase berbeda. Adapun rancangan perlakuan pada penelitian dan plot tata letak unit percobaan penelitian pemeliharaan maggot *Black Soldier Fly* dapat dilihat pada Gambar 4.

P1: ampas tahu 25% + limbah ikan 75%;

P2: ampas tahu 37,5% + limbah ikan 62,5%;

P3: ampas tahu 50% + limbah ikan 50%;

P4: ampas tahu 62,5% + limbah ikan 37,5%;

P5: ampas tahu 75% + limbah ikan 25%;

P4U2	P2U2	P2U3
P4U3	P5U2	P2U1
P5U3	P3U2	P3U1
P5U1	P4U1	P1U2
P1U1	P3U3	P1U3

Gambar 4. Tata letak percobaan pemeliharaan maggot *Black Soldier Fly*.

Keterangan:

Penggunaan media pada penelitian ini memiliki media berat segar (BS) yang telah dikombinasi dengan persentase berbeda berdasarkan 4 kg bahan segar (BS) dan per media tumbuh 2 gram telur *Black Soldier Fly*. Rancangan percobaan yang digunakan sebagai berikut:

P1 : ampas tahu 1 kg dan limbah ikan 3 kg segar;

P2 : ampas tahu 1,5 kg dan limbah ikan 2,5 kg segar;

P3 : ampas tahu 2 kg gram dan limbah ikan 2 kg segar;

P4 : ampas tahu 2,5 kg dan limbah ikan 1,5 kg segar;

P5 : ampas tahu 3 kg dan limbah ikan 1 kg segar;

- P : menunjukkan angka perlakuan
U : menunjukkan angka ulangan
BS : media basah (ampas tahu dan limbah ikan).

3.4 Pelaksanaan Penelitian

3.4.1 Pemeliharaan maggot *Black Soldier Fly*

Prosedur pemeliharaan ini terdiri dari persiapan hingga panen maggot *Black Soldier Fly*. Berikut prosedur pemeliharaan maggot *Black Soldier Fly*:

1. mempersiapkan bahan dan alat yang akan digunakan untuk pemeliharaan;
2. membeli telur maggot *Black Soldier Fly* yang berumur 3 hari;
3. menyiapkan kebutuhan media yaitu ampas tahu 29,82 kg dan limbah ikan 306,06 kg;
4. menambahkan 3% probiotik pada media yaitu 4 liter air, 100 ml molasses, 2 yakult (130 ml), 2 sachet masako;
5. memasukkan media yang sudah jadi ke biopond berukuran 100 x 100 x 12 cm;
6. meletakkan penyangga seperti besek dan memberi alas tisu kemudian tambahkan 2 gr telur diatas tisu;
7. menunggu sampai telur tersebut menetas selama 24 jam dan diamati pertumbuhan maggot *Black Soldier Fly* selama 15 hari dan melakukan pemanenan.

3.4.2 Pemanenan maggot *Black Soldier Fly*

Proses pemanenan maggot dilakukan ketika larva maggot sudah mencapai ukuran yang cukup besar. Berikut ini prosedur pemanenan maggot *Black Soldier Fly*:

1. mempersiapkan ayakan dan plastik;
2. membuat gundukan pada media tumbuh ditengah-tengah setiap biopon;
3. memisahkan maggot dari media tumbuh;
4. melakukan pengayakan maggot menggunakan saringan berdiameter 3 mm;
5. memasukkan maggot pada plastik bening yang telah ditimbang.

3.4.3 Pembuatan sampel analisis proksimat

Prosedur pembuatan sampel analisis proksimat ini terdiri dari pengeringan sekaligus menjadikan tepung maggot *Black Soldier Fly*. Berikut ini adalah prosedur dari pengeringan sampai menjadi tepung :

1. menyiapkan kuali dan pasir;
2. menyalakan api dan letakkan kuali yang berisi pasir;
3. sangrai pasir hingga panas merata;
4. mematikan api, kemudian memasukkan maggot kedalam kuali yang berisi pasir panas;
5. sangrai maggot hingga maggot tidak bergerak tetapi tidak sampai gosong;
6. mengayak maggot agar terpisah dari pasir;
7. menjemur maggot *Black Soldier Fly* dibawah sinar matahari sampai kering;
8. menggiling Maggot *Black Soldier Fly* yang sudah kering dengan blender sampai halus;
9. tepung yang sudah diayak untuk membuang bagian yang kasar.

3.4.4 Analisis kadar air

Prosedur analisis proksimat pada kadar air hingga mendapatkan hasil yang didapat. Berikut ini adalah prosedur analisis kadar air :

1. memanaskan cawan petri dalam oven pada suhu 135°C selama 15 menit;
2. mendinginkan di dalam desikator selama 15 menit;
3. menimbang cawan petri, lalu mencatat beratnya (A);
4. memasukkan sampel ke dalam cawan petri ± 1 gram, lalu mencatat berat sampel (B);
5. memanaskan cawan petri berisi sampel dalam oven pada suhu 135°C selama 2 jam;
6. mendinginkan cawan petri berisi sampel tersebut di dalam desikator selama 15 menit;
7. menimbang cawan berisi sampel, lalu catat beratnya (C);
8. menghitung kadar air menggunakan rumus sebagai berikut:

$$KA = \frac{(B - A) - (C - A)}{B - A} \times 100 \%$$

Keterangan :

KA : Kadar air (%)

A : Berat cawan petri (gram)

B : Berat cawan petri berisi sampel sebelum di oven (gram)

C : Berat cawan petri berisi sampel setelah di oven (gram)

9. menghitung kadar bahan kering menggunakan rumus sebagai berikut:

$$BK = 100\% - KA$$

Keterangan:

BK : Kadar Bahan Kering (%)

KA : Kadar air (%)

3.4.5 Analisis kadar protein kasar

Prosedur analisis proksimat pada protein kasar hingga mendapatkan hasil yang didapat. Berikut ini adalah prosedur analisis protein kasar :

1. menimbang kertas saring biasa (6 cm x6 cm), lalu mencatat beratnya (A);
2. memasukkan sampel 0,5 gram, kemudian mencatat berat kertas berisi sampel (B);
3. melipat kertas saring berisi sampel;
4. memasukkan kertas berisi sampel ke dalam labu kjeldahl;
5. menambahkan 15 ml H₂SO₄ pekat;
6. menambahkan 0,2gram katalisator;
7. menyalakan alat destruksi;
8. mematikan alat destruksi jika sampel telah berubah menjadi larutan berwarna jernih;
9. mendinginkan sampel di ruang asam;
10. menambahkan 200 ml aquades;
memasukkan 25 ml H₃BO₃ ke dalam erlenmeyer;
11. meneteskan 2 tetes indikator PP;
12. memasukkan ujung alat kondensor ke dalam erlenmeyer tersebut dalam posisi terendam;

13. menambahkan 50 ml NaOH 45% ke dalam labu kjeldahl;
14. memanaskan dalam penangas, kemudian menghubungkan dengan alat destilasi;
15. mengamati larutan yang terdapat pada erlenmeyer;
16. mengangkat ujung alat kondensor, jika larutan telah mencapai 2/3 dari erlenmeyer;
17. mematikan alat destilasi;
18. membilas ujung alat kondensor menggunakan aquades;
19. mengisi buret dengan larutan HCl 0,1 N, lalu mencatat angkanya (L1);
20. melakukan titrasi secara perlahan;
21. mengamati larutan yang terdapat pada erlenmeyer;
22. menghentikan titrasi bila larutan telah berubah warna menjadi ungu;
23. membaca angka pada buret, lalu mencatatnya (L2);
24. melakukan cara kerja seperti di atas untuk blanko;
25. menghitung kadar nitrogen menggunakan rumus sebagai berikut:

$$N = \frac{(L_{\text{Sampel}} - L_{\text{blanko}}) \times HCL \frac{N}{1000}}{B - A} \times 100\%$$

Keterangan:

- N : Jumlah kandungan nitrogen (%)
 Lblanko : Volume titran blanko (ml)
 Lsampel : Volume titran sampel (ml)
 Nbase : Normalitas HCl sebesar 0,1
 N : Berat atom N sebesar 14
 A : Berat kertas saring (gram)
 B : Berat kertas saring berisi sampel (gram)

26. Menghitung kadar protein kasar menggunakan rumus sebagai berikut:

$$KP = N \times fp$$

Keterangan:

- KP : Kadar protein kasar (%)
 N : Kandungan nitrogen (%)
 Fp : Faktor protein untuk pakan nabati 6,25 sedangkan untuk pakan hewani 5,56

3.4.6 Analisis kadar serat kasar

Prosedur analisis proksimat pada kadar serat kasar hingga mendapatkan hasil yang didapat. Berikut ini adalah prosedur analisis kadar serat kasar :

1. menimbang kertas saring dan mencatat beratnya (A);
2. memasukkan sampel 1 gram, lalu mencatat berat kertas saring berisi sampel (B);
3. menuangkan sampel ke dalam erlenmeyer;
4. menambahkan 200 ml H₂SO₄ 0,25 N;
5. menghubungkan erlenmeyer dengan kondensor;
6. memanaskannya selama 30 menit (terhitung sejak mendidih);
7. menyaring dengan corong beralas kain linen;
8. membilasnya dengan aquades hingga bebas asam;
9. memasukkan kembali residu ke dalam erlenmeyer;
10. menambahkan 200 ml NaOH 0,313 N;
11. menghubungkan erlenmeyer dengan kondensor;
12. memanaskan selama 30 menit (terhitung sejak mendidih);
13. menyaring dengan corong beralas kertas saring whattman ashless no.41;
14. membilasnya dengan aquades hingga bebas basa;
15. melipat kertas saring whattman berisi residu;
16. memanaskan dalam oven pada suhu 105°C selama 6 jam
17. mendinginkan dalam desikator selama 15 menit;
18. menimbang beratnya, kemudian catat beratnya (D);
19. memasukkan ke dalam cawan porselin yang telah diketahui beratnya (E);
20. memasukkan ke dalam tanur pada suhu 600°C selama 2 jam;
21. mematikan tanur, dan mendinginkannya selama 2 jam;
22. mendinginkan dalam desikator selama 15 menit;
23. menimbang, lalu mencatat beratnya (F);
24. menghitung kadar serat kasar menggunakan rumus sebagai berikut:

$$KS = \frac{(D - C) - (F - E)}{B - A} \times 100\%$$

Keterangan:

KS : Kadar serat kasar (%)

A : Berat kertas saring (gram)

B : Berat kertas saring berisi sampel (gram)

C : Berat kertas saring whattman (gram)

D : Berat kertas saring whattman berisi residu (gram)

E : Berat cawan porselin (gram)

F : Berat cawan porselin berisi abu (gram)

3.5 Peubah yang Diamati

Peubah yang diamati dalam penelitian ini adalah kandungan kadar air, protein kasar, dan serat kasar maggot *Black Soldier Fly* pada pemberian ampas tahu dan limbah ikan dengan persentase yang berbeda.

3.6 Analisis Data

Data yang diperoleh dianalisis menggunakan *Analysis of Variance* (ANOVA). Apabila hasil analisis varian berpengaruh nyata maka analisis dilanjutkan dengan uji lanjut Berganda Duncan.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengamatan yang dilakukan pada penelitian ini dengan penggunaan presentase media tumbuh maggot *Black Soldier Fly* yang berbeda, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. pemberian perlakuan presentase media tumbuh maggot *Black Soldier Fly* yang berbeda memberikan pengaruh nyata terhadap kadar air, protein kasar maggot, dan sangat berpengaruh nyata terhadap serat kasar maggot *Black Soldier Fly*,
2. hasil penelitian kadar air maggot *Black Soldier Fly* terbaik pada persentase media tumbuh ampas tahu 25% + Limbah ikan 75% dan protein kasar maggot *Black Soldier Fly* terbaik pada presentase media tumbuh ampas tahu 50% + limbah ikan 50%, dan serat kasar maggot *Black Soldier Fly* terbaik pada presentase media tumbuh ampas tahu 62,5% + limbah ikan 37,5%.

5.2 Saran

Disarankan untuk melakukan penelitian serupa dengan penggunaan media tumbuh yang dikombinasi antara ampas tahu dan dedak untuk diketahui kualitas serta kandungan nutrisi maggot yang dihasilkan sebagai optimalisasi media dalam menghasilkan produktivitas maggot terbaik.

DAFTAR PUSTAKA

- Adrian, D. 2015. Habitat Lalat Tentara dan Aplikasi Sebagai Pakan. <http://lalat.tentara.blogspot.co.id/2015/12/habitat-lalat-tentaradanaplikasi.html>. Diakses pada 5 Februari 2023.
- Aldi, M., F. Fathul, S. Tantalo, & Erwanto. 2018. Pengaruh berbagai media tumbuh terhadap kandungan air, protein dan lemak maggot yang dihasilkan sebagai pakan. *Jurnal Riset dan Inovasi Peternakan*. 2(2): 14-20.
- Alvarez, L. 2012. The Role of Black soldier fly, *Hermetia illucens* (L) (Diptera:Stratiomyidae) in Sustainable Waste Management in Northern Cimates. University of Windsor. Windsor.
- Amran, M., N. Nuraini, dan Mirzah. 2021. Pengaruh media biakan fermentasi dengan mikroba yang berbeda terhadap produksi maggot *black soldier fly* (*Hermetia illucens*). *Jurnal Peternakan*, 18(1), 41.
- Arief.M.,N.A.Ratika, dan M.Lamid.2012. Pengaruh kombinasi media bungkil kelapa sawit dan dedak padi yang difermentasi terhadap produksi maggot *black soldier fly* (*Hermetia illucens*) sebagai sumber protein pakan ikan. *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*.3:17-20.
- Arif, A. B. 2023. Pengaruh Pemberian Susu Expired Sebagai Media Pertumbuhan Maggot BSF. Skripsi. Universitas Islam Lamongan
- Azir, A., H. Harris, dan R. B. K. Haris. 2017. Produksi dan kandungan nutrisi maggot (*Chrysomya Megacephala*) menggunakan komposisi media kultur berbeda. *Jurnal Ilmu-Ilmu Perikanan dan Budidaya Perairan*. 12(1):34-40.
- Barros-Cordeiro, K. B, S. Nair Bao, and J.R. Pujol-Luz. 2014. Intra-puparial development of the *Black soldier fly*. *Journal Insect Science*. 6(2):94-103.
- Bhaskar N, Benila T, Radha C, Lalitha RG. 2008. Optimization of enzymatic hydrolysis of visceral waste proteins of catla (*Catla catla*) for preparing protein hydrolysate using a commercial protease. *Journal Bioresource Technology* 99:335-343.

- Bhaskar N, Mahendrakar NS. 2008. Protein hydrolysate from visceral waste protein of catla (*Catla catla*): optimization of hydrolysis condition for a commercial neutral protease. *Journal Bioresource Technology* 99:4105-4111.
- Booth, D. C., and C. Sheppard. 1984. Oviposition of the black soldier fly (*Hermetia illucens*): eggs, masses, timing, dan site characteristics. *Environ Entomol.* 13(2):421-423.
- Bosch G., S. Zhang S, G. A. B. O. Dennis and H. H Wouter. 2014. Protein quality of insects as potential ingredients for dog and cat foods. *Journal of Nutrition Science.* 29 (3):1-4.
- Cullere M., G. Tasoniero, V. Giaccone, R. Miotti-Scapin, E. Claeys, S. De-Smit, and A. Dalle-Zotte. 2016. Black soldier fly as dietary protein source for broiler quails: apparent digestibility, excreta microbial load, feed choice, performance, carcass and meat traits. *Jurnal Science Direct.* 10(12): 1925-1930.
- Darmawan, M, dan Prasety, A. 2017. Budidaya Larva Black Soldier Fly (*Hermetia Illucens*) Dengan Pakan Limbah Dapur (Daun Singkong). Dalam: Simposium Nasional Rekayasa Aplikasi dan Perancangan Industri (RAPI) XVI 2017. Skripsi. Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Darmanto. 2018. Perbandingan Fisik Maggot BSF yang dipelihara pada Media Ampas Tahu dan Limbah Buah. Skripsi. Universitas Islam Lamongan.
- Deni, M, A. 2023. Pengaruh Persentase Antara Ampas Tahu dan Limbah Ikan Sebagai Media Tumbuh Maggot. Skripsi. Fakultas Pertanian Universitas Lampung.
- De Haas, E.M., C. Wagner, A. A. Koelmans, M. H. S. Kraak, and W. Admira. 2006. Habitat selection by chironomid larvae: Fast growth requires fast food. *Janim Ecology.* 75(1): 148-155.
- Diener, S., C. Zurbrug, and K. Tockner. 2009. Conversion of organic material by black soldier fly maggots—establishing optimal feeding rates. *Jurnal Waste Management & Research.* 27(6): 603-610.
- Dormans B, Diener S, Verstappen, Zurbrugg C. 2017. Black soldier fly biowaste Processing a Step by Step Guide. Eawag Swiss Federal Institute of Aquatic Science and Technology.
- Duponte, M.W. 2003. Kebutuhan Riset Kelapa Sawit di Indonesia. Dewan Minyak Sawit Indonesia. Jakarta.

- Fahmi, M. R. 2015. Optimalisasi proses biokonversi dengan menggunakan mini maggot (*Hermetia illucens*) untuk memenuhi kebutuhan pakan ikan. Prosiding. Seminar Nasional Masyarakat Biodiversitas Indonesia. 1(1): 139-144.
- Fatmasari, L. 2017. Tingkat Densitas Populasi Bobot dan Panjang Maggot (*Hermetia illucens*) Pada Media Yang Berbeda. Skripsi. Universitas Islam Negri Raden Intan Lampung.
- Fauzi, R.U.A., dan Sari, E.R.N. 2018. Analisis usaha budidaya maggot sebagai alternatif pakan lele. *Jurnal Teknologi dan Manajemen Agroindustri*. 7(1): 39-46.
- Furman, D.P., R.D. Young, and E.P. Catts, 1959. *Hermetia illucens* (linnaeus) as a factor in the natural control of musca domestica linnaeus. *Journal of Economic Entomology*. 52(5): 917–921.
- Hem, S., S. Toure, C. Sagbla, and M. Legendre. 2008. Bioconversion of palm kernel meal for aquaculture: experiences from the forest region (Republic of Guinea). *Africa Journal Biotechnology*. 7(8):1192-1198.
- Karo, B. B., Marpaung, A. E., & Barus, S. 2018. Respon pemanfaatan pupuk organik ikan terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kubis. *Jurnal Agroteknosains*, 2(2).
- Katayane, F.A., B. Bagau., F.R. Wolayan., dan M. R. Imbar. 2014. Produksi dan kandungan protein maggot (*Hermetia illucens*) dengan menggunakan media tumbuh berbeda. *Jurnal Zootek*. 34:27-36.
- Kementrian Kelautan dan Perikanan (KKP). 2020. Indonesian Fisheries Statistics Index 2009. Jakarta: Kementrian Kelautan dan Perikanan.
- Kim, W., Bae, S., Kim, A., Park, K., Lee, S., Choi, Y., Han, S., Park, Y. and Koh, Y. 2011 : Biochemical characterization of digestive enzymes in the *black soldier fly*, (*Hermetia Illucens*) (Diptera: Stratiomyidae). *Journal of asia pacifik entomology*. 14: 11-14.
- Li, Q., Zheng, L., Qiu, N., Tomberlin, J.K. and Yu, Z. 2011. Bioconversion of dairy manure by black soldier fly (diptera: stratiomyidae) for *biodiesel and sugar production*. *Waste management*.31:1316- 1320.
- Makkar H. P. S., G. Tran, V. Heuze, and A. Ankers. 2014. State of-the-art on use of insect as animal feed. *Animal feed science dan technology*. 197(1):1-33.
- Mangunwardoyo, W. Aulia, dan S. Hem. 2011. Penggunaan bungkil inti kelapa sawit hasil biokonversi sebagai substrat pertumbuhan maggot (*hermetia illucens*). *Jurnal Biota*. 16 (1): 166–172.

- Maulana, Nurmeiliasari, Y. Fenita. 2021. Pengaruh media tumbuh yang berbeda terhadap kandungan air, protein dan lemak maggot black soldier fly (*Hermetia illucens*). Buletin Peternakan Tropis Bul. Pet. Trop. 2(2): 150-157.
- Maysura, M. D., Rangkuti, K., & Fuadi, M. 2019. Pemanfaatan limbah ampas tahu dalam upaya diversifikasi pangan. *Jurnal Teknologi Pangan dan Hasil Pertanian*, 2(2), 52-54.
- Minggawati, I., Lukas., Youhandy., Y. Mantuh., dan T. S. Augusta. 2019. Pemanfaatan tumbuhan apu-apu (*Pistia Stratiotes*) untuk Menumbuhkan maggot (*Hermetia Illucens*) sebagai pakan ikan. *Jurnal Ziraa'ah*. 44(1) ; 77-82.
- Monita, L. 2017. Biokonversi Sampah Organik Menggunakan Maggot Black Soldier Fly (*Hemetia Illucens*) dan EM4 Dalam Rangka Menunjang Pengelolaan Sampah Berkelanjutan. Tesis. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Morales-Ramos J. A., M.G Rojas, and D.I Shapiro-Ilan. 2014. Mass production of beneicial organisms invertebrates dan entomopathogens. Cambridge (US) Academic Press. Ohio.
- Mudeng Nico E.G., Jeffrie F. Mokolensang, Ockstan J. Kalesaran, Henneke Pangkey, dan Sartje Lantu. 2018. Budidaya maggot (*Hermetia illucens*) dengan menggunakan beberapa media. *Journal Budidaya Perairan*.6(3):1-6.
- Muhayyat, M. S. 2016. Pengaruh jenis limbah dan rasio umpan pada biokonversi limbah domestik menggunakan larva *black soldier fly* (*Hermetia illucens*). *Jurnal Rekayasa Proses*. 10(3): 230-29.
- Muslim, dan . Abdul. 2019. Budidaya Maggot Mengenai Morfologi dan Siklus Hidup BSF (lalat tentara hitam). <https://omkicau.com/2019/01/10/budidayaMaggot-mengenal-morfologi-dansiklushidupbsf-lalat-tentara-hitam/>. Diakses pada 1 Desember 2023.
- Nainggolan, E. R., Pangaribuan, P., Simanjuntak, A. R., Purba, M. A., & Sihite, K. 2023. Desain Eksperimen Pengaruh Suhu Pengerangan, Lama Pengerangan, dan Waktu Pengukusan terhadap Massa Tepung Ampas Tahu dengan metode ANAVA. In *Talenta Conference Series: Energy and Engineering (EE)* (Vol. 6, No. 1, pp. 31-36).
- Newton, L., C. Sheppard, D.W. Watson, G. Burtle, and R. Dove. 2005. Using the Black soldier fly, *Hermetia illucens* as a Value-added Tool for the Management of Swine Manure. Waste Management Programs. North Carolina State University.

- Nuraini, Sabrina, and S.A. Latif. 2009. Improving the quality of tropica by product through fermentation by *Neurospora crassa* to produce β carotene rich feed. *Pakistan Jurnal of Nutrition*, 8(4): 487-490.
- Nurhayati T, Desniar, Made S. 2013. Pembuatan pepton secara enzimatik menggunakan bahan baku jeroan ikan tongkol. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia* 16(1):1-11.
- Oliver, P.A. 2004. The bio-conversion of putrescent wasted. ESR LLC. Washington. P. 1-90
- Palla, A. N. F. 2022. *Hidrolisat Protein Jeroan Ikan Kerapu Menggunakan Ekstrak Kasar Enzim Bromelin = Hydrolyzate Protein From Grouper Viscera Using Crude Extract Of Bromelin*. Universitas Hasanuddin.
- Pranata, A. 2010. Laju Pertumbuhan Populasi *Branchiourus plicatilis* pada Media Pupuk Urea dan Pupuk TSP. Serta Penambahan Beberapa Bahan Organik Lain. Skripsi. Universitas Sumatra Utara. Medan.
- Pulungan, H., J. E. Van Eys, dan M. Rangkuti. 1984. Penggunaan ampas tahu sebagai makanan tambahan pada domba lepas sapih yang memperoleh rumput lapangan. *Jurnal Ilmu Peternakan*. 1 (7): 331-335.
- Rachmawati, D., P. Buchori, Hidayat , S. Hem, M., dan R. Fahmi. 2010. Perkembangan dan kandungan nutrisi maggot *hermetia illucens (linnaeus)* (*diptera: stratiomyidae*) pada bungkil kelapa sawit, *Jurnal Entomologi Indonesia*. 7(1): 28-41.
- Raharjo, E.I., Rachimi., dan A. Muhammad. 2016. Pengaruh kombinasi media ampas kelapa sawit dan dedak padi terhadap produksi maggot (*Hermetia illucens*). *Jurnal Ruaya*. 4 (2) : 41-46.
- Rahmawati, R., & Setyawati, B. 2022. Pemanfaatan Limbah Jeroan Ikan Bandeng Untuk Pembuatan Struvit Sebagai Pupuk Dengan Mode Lepas Lambat (Slow Released Fertilizer). Skripsi. Universitas Sultan Ageng Tirtayasa.
- Salman, N., E. Nofiyanti dan T. Nurfadhilah. 2020. Pengaruh dan efektivitas maggot sebagai proses alternatif penguraian sampah organik kota di Indonesia. *Jurnal Serambi Engineering*. 5(1): 835-841.
- Setiawibowo, D. A., D. A. Sipayung, dan H. G. P. Putra. 2009. Pengaruh Beberapa Media Terhadap Pertumbuhan Populasi Maggot. <http://iirc.ipb.ac.id>. Diakses pada 6 Februari 2023.
- Silmina, D., G. Edriani dan M. Putri. 2011. Efektifitas Berbagai Media Budidaya terhadap Pertumbuhan Maggot *Hermetia illucens*. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 7 hal.

- Sipayung., D. A. Setyawibowo, dan H. G. P. Putra. 2015. Pengaruh Beberapa Media Terhadap Pertumbuhan Populasi Maggot (*Hermetia illucens*). *Artikel Ilmiah Program Kreativitas Mahasiswa IPB*. Bogor.
- Soetanto, H. 2002. Kebutuhan Gizi Ternak Ruminansia Menurut Stadia Fisiologisnya. Reorientasi Formulator Pakan Ternak-Dispet Jatim. Malang, Jawa Timur 19 hal.
- Subamia., I. W, B. Nur, A. Musa, dan Kusumah, R.V. 2010. Manfaat Maggot yang dipelihara dengan Zat Pemicu Warna Sebagai Pakan Untuk Peningkatan Kualitas Warna Ikan Rainbow (*Melanotaenia boesmani*) asli Papua. Balai Riset Budidaya Ikan Hias Depok. Depok.
- Suciati, R., dan H. Faruq. 2017. Efektifitas media pertumbuhan maggot *Hermetia illucens* (Lalat Tentara Hitam) sebagai solusi pemanfaatan sampah organik. *Biofer, Jurnal. Bio. & Pend. Bio.* 2 (1) : 8-13.
- Sulistiani, 2004. Pemanfaatan Ampas Tahu sebagai Bahan Alternatif Bahan Baku Pangan Fungsional. IPB. Bogor.
- Suprpti, M.L. 2005. Pembuatan Tahu. Kanisius. Yogyakarta.
- Yusuf, R. H. K. 2022. Pengaruh Berbagai Media Terhadap Morfologi (Warna, Panjang, Lebar), Produksi Per Ekor, Segar, dan Bahan Kering Maggot *Black Soldier Fly*. Skripsi. Fakultas Pertanian Universitas Lampung.
- Tarmidi, A. R. 2010. Penggunaan Ampas Tahu dan Pengaruhnya Pada Pakan Ruminansia. Layanan dan Produk Umban Sari Farm
- Tomberlin, J. K., D. C. Sheppard, and J. A. Joyce. 2002. Selected life-history traits of black soldier flies (Diptera: Stratiomyidae) reared on three artificial diets. *Jurnal Entomological Society of America.* 95(3): 930-934.
- Tomberlin. 2009. Development of the black soldier fly (*Diptera: Stratiomyidae*) in relation to temperature. *Journal Entomol.* 38(3): 930-934.
- Wardhana A. H. 2016. Black soldier fly (*Hermetia illucens*) sebagai sumber protein alternatif untuk pakan ternak. *Jurnal Wartazoa.* 26 (2): 454-462.
- Van Huis A. 2013. Potential of insects as food dan feed in assuring food security. *Annual Review Entomology.* 58(3): 563-583.
- Zahrer, F. 2016. Perbandingan Variasi Kosentrasi Pupuk Organik Cair Dari Limbah Ikan Terhadap Pertumbuhan Tanaman Cabai Merah. Skripsi Universitas Islam Negeri Walisongo, Semarang.