

**KOMBINASI AMPAS KELAPA DAN KOTORAN AYAM
YANG DIFERMENTASI TERHADAP PERTUMBUHAN DAN
PRODUKSI MAGGOT (*Hermetia illucens*) SEBAGAI
ALTERNATIF PAKAN IKAN**

OLEH :

ALDI FAHRIZAL

NPM : 154310293

SKRIPSI

*Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat untuk
Memperoleh Gelar Sarjana Perikanan*



**PROGRAM STUDI BUDIDAYA PERAIRAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS ISLAM RIAU
PEKANBARU**

2019

ABSTRAK

ALDI FAHRIZAL (154310293) “KOMBINASI AMPAS KELAPA DAN KOTORAN AYAM YANG DIFERMENTASI TERHADAP PERTUMBUHAN DAN PRODUKSI MAGGOT (*Hermetia illucens*) SEBAGAI ALTERNATIF PAKAN IKAN” dibawah bimbingan Bapak Ir. T. Iskandar Johan, M. Si. Penelitian ini dilaksanakan selama 14 hari dimulai pada tanggal 08 Februari – 21 Februari 2019 di Balai Benih Ikan (BBI) Fakultas Pertanian Universitas Islam Riau Pekanbaru.

Dalam usaha budidaya perikanan biaya pakan sangat besar 60 – 70% dari biaya produksi, sehingga perlu dicari pakan alternatif untuk menekan biaya pakan. Maggot merupakan larva lalat BSF (*Black Soldier Fly*) yang memiliki kandungan protein yang cukup tinggi dan mudah didapatkan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh dari kombinasi ampas kelapa dan kotoran ayam yang difermentasi terhadap pertumbuhan dan produksi maggot sebagai alternatif pakan ikan, selain itu juga untuk mencari persentase kombinasi yang terbaik.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu metode eksperimen rancangan acak lengkap (RAL) dengan 5 perlakuan dan 3 ulangan yaitu P1 : 100% kotoran ayam, P2 : 25% ampas kelapa + 75% kotoran ayam, P3 : 50% ampas kelapa + 50% kotoran ayam, P4 : 75% ampas kelapa + 25% kotoran ayam dan P5 : 100% ampas kelapa. Telur lalat diperoleh dari budidaya lalat BSF (*Black Soldier Fly*) yang diletakkan dimedia tumbuh sebanyak 0,1 gr. Parameter utama yang dibahas dalam penelitian ini yaitu pertumbuhan maggot meliputi berat dan panjang serta produksi yang dihitung di akhir penelitian. Parameter pendukung

yang dibahas yaitu kandungan protein pada maggot dan kondisi dari media tumbuh yang digunakan meliputi pengukuran suhu, kelembapan dan pH.

Hasil penelitian yang diperoleh pertumbuhan berat maggot pada P1: 0,09 gr, P2 : 0,12 gr, P3 : 0,13 gr, P4 : 0,14 gr dan P5 : 0,06 gr. Pertumbuhan panjang maggot P1 : 1,19 cm, P2 : 1,32 cm, P3 : 1,39 cm, P4 : 1,45 cm dan P5 : 1,10 cm. Laju pertumbuhan spesifik (SGR) maggot perlakuan P1 : 0,61%, P2 : 0,89%, P3 : 0,96%, P4 : 1,03% dan P5 : 0,45%. Produksi maggot selama penelitian yaitu P1 : 62,7 gr, P2 : 93,7 gr, P3 : 95,7 gr, P4 : 96,7 gr dan P5 : 55,3 gr.

Secara deskriptif rata-rata pertumbuhan dan produksi maggot yang tertinggi berturut-turut adalah P4, P3, P2, P1 dan P5. Uji statistik analisis variansi (ANAVA) menunjukkan bahwa adanya pengaruh yang sangat nyata dan dilanjutkan uji BNT. Rata-rata berat, panjang, laju pertumbuhan harian (SGR) dan produksi maggot pada perlakuan P1 dan P5 berbeda sangat nyata dengan perlakuan P2, P3 dan P4. Hal ini menunjukkan bahwa adanya pengaruh positif dari kombinasi ampas kelapa dan kotoran ayam.

Selain itu kandungan protein maggot hampir mendekati kandungan protein yang terdapat pada media tumbuhnya. Kandungan protein maggot pada perlakuan P1 : 25,70%, P2 : 19,44%, P3 : 19,00%, P4 : 18,24% dan P5 : 17,13%. Sedangkan kondisi media tumbuh suhu berkisar antara 28 – 34°C, kelembapan 60 – 75% dan pH 6,6 – 6,9.

Kata Kunci : Maggot, ampas kelapa, kotoran ayam.

ABSTRACT

ALDI FAHRIZAL (154310293) "COMBINATION OF FERMENTED COCONUT AND CHICKEN AMPACES TO MAGGOT GROWTH AND PRODUCTION (*Hermetia illucens*) AS AN ALTERNATIVE FISH FEED"

under the guidance of Mr. Ir. T. Iskandar Johan, M. Si. The research was conducted for 14 days starting on February 8 - February 21, 2019 at the Balai Benih Ikan (BBI) Faculty of Agriculture, Riau Islamic University, Pekanbaru.

In aquaculture business the cost of feed is very large 60-70% of production costs, so alternative feeds need to be sought to reduce feed costs. Maggot is BSF (Black Soldier Fly) fly larva that has a high protein content and is easily available. This study aims to determine the effect of a combination of coconut pulp and fermented chicken manure on the growth and production of maggot as an alternative to fish feed, as well as to find the best combination percentage.

The method used in this study is an experimental randomized complete method (RAL) with 5 treatments and 3 replications, namely P1: 100% chicken manure, P2: 25% coconut pulp + 75% chicken manure, P3: 50% coconut pulp + 50% chicken manure, P4: P2: 75% coconut pulp + 25% chicken manure and P5: 100% coconut pulp. Fly eggs obtained from BSF (Black Soldier Fly) fly culture placed in the media grow as much as 0.1 gr. The main parameters discussed in this study are maggot growth including weight and length and production calculated at the end of the study. Supporting parameters discussed are the protein content in maggot and the conditions of the growing media used include measurements of temperature, humidity and pH.

The results obtained by the growth of maggot weight on P1: 0.09 gr, P2: 0.12 gr, P3: 0.13 gr, P4: 0.14 gr and P5: 0.06 gr. Growth of maggot P1 length: 1.19 cm, P2: 1.32 cm, P3: 1.39 cm, P4: 1.45 cm and P5: 1.10 cm. Specific growth rate (SGR) of the maggot treatment P1: 0.61%, P2: 0.89%, P3: 0.96%, P4: 1.03% and P5: 0.45%. Maggot production during the study was P1: 62.7 gr, P2: 93.7 gr, P3: 95.7 gr, P4: 96.7 gr and P5: 55.3 gr.

Descriptively the highest average growth and production of maggot are P4, P3, P2, P1 and P5. Statistical analysis of variance analysis (ANOVA) showed that there was a very real effect and continued BNT test. The average weight, length, daily growth rate (SGR) and maggot production in treatments P1 and P5 differed significantly from those of P2, P3 and P4. This shows that there is a positive influence from the combination of coconut pulp and chicken manure.

In addition, the maggot protein content is almost close to the protein content found in the growing media. The maggot protein content in treatment P1: 25.70%, P2: 19.44%, P3: 19.00%, P4: 18.24% and P5: 17.13%. While the condition of growing media temperature ranges from 28 - 34°C, humidity 60 - 75% and pH 6.6 - 6.9.

Keywords: Maggot, coconut pulp, chicken manure.

MOTTO

“Barang siapa keluar untuk mencari ilmu maka dia berada di jalan Allah” (HR. Turmudzi)

“Sebesar apapun masalah dalam hidupmu, kau masih punya pilihan untuk menghadapinya. Mengangkat tangan untuk menyerah, atau mengangkat tangan untuk berdo'a”

*“Sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan. Maka apabila engkau telah selesai (dari suatu urusan), tetaplah bekerja keras (untuk urusan yang lain), dan hanya kepada Tuhanmulah engkau berharap”
(QS. Al-Insyirah, 6:8)*

Man Jadda Wajada “barang siapa yang bersungguh-sungguh maka dia akan berhasil, Insya Allah.”

PERSEMBAHAN

Puji syukur kepada Allah SWT, karena atas limpahan berkat dan rahmat-Nya skripsi ini dapat diselesaikan.

Skripsi ini penulis persembahkan kepada:

Ayahanda Kasmilon dan Ibunda Shanti Riani, yang selalu senantiasa mencurahkan seluruh kasih sayang dan mendoakanku dalam setiap sujudnya, selalu memberikan semangat dan menantikan keberhasilanku dengan sabar dan penuh pengertian.

Adik-adik tersayang, Arif Septiadi dan Aulia Resita Putri yang selalu memberikan dukungan dan semangat serta kasih sayangnya sebagai saudara.

Semua keluarga besarku atas doa, perhatian dan dukungannya.

Almamater yang selalu kubanggakan, Universitas Islam Riau yang telah memberikan banyak ilmu dan wawasan dalam berfikir maupun bertindak.

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Alhamdulillah rabbil'alamin segala puji syukur khadirat Allah SWT dengan segala rahmat dan karunia yang diberikan kepada penulis, sehingga penulis dapat menyusun dan menyelesaikan skripsi dengan judul "**Kombinasi Ampas Kelapa dan Kotoran Ayam yang Difermentasi Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Maggot (*Hermetia illucens*) Sebagai Alternatif Pakan Ikan**". Skripsi ini diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh Sarjana Perikanan pada Program Studi Budidaya Perairan Fakultas Pertanian Universitas Islam Riau.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada kedua orang tua yang telah memberikan dukungan dan motivasi tiada henti. Serta tak lupa ucapan terima kasih kepada dosen pembimbing Bapak Ir. T. Iskandar Johan, M. Si yang telah memberikan petunjuk dan bimbingannya, dan semua rekan yang telah membantu dalam menyelesaikan skripsi ini.

Demi kesempurnaan penyusunan skripsi ini, penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun dari semua pihak guna perbaikan dalam penyusunan skripsi selanjutnya. Semoga skripsi ini dapat berguna bagi penulis dan rekan-rekan sebagai pedoman dalam pelaksanaan penelitian di masa yang akan datang.

Pekanbaru, April 2019

Penulis

UCAPAN TERIMA KASIH

Selama menyusun skripsi ini, penulis telah banyak mendapat dukungan dari berbagai pihak. Peneliti dan sekaligus sebagai penulis, mengucapkan puji syukur kepada Allah SWT yang telah memberikan kesehatan dan kesempatan kepada penulis. Pada kesempatan ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Ayah, Ibu dan adik tercinta yang selama ini telah membantu penulis dalam bentuk perhatian, kasih sayang, semangat, serta do'a yang tiada hentinya demi kelancaran dan kesuksesan kepada penulis.
2. Bapak Prof. Dr. H. Syafrinaldi, SH., M. CL selaku Rektor Universitas Islam Riau (UIR).
3. Bapak Dr. Ir . Ujang Paman Ismail, M.Agr selaku Dekan Fakultas Pertanian.
4. Bapak Ir. T. Iskandar Johan, M.Si selaku Ketua Jurusan Perikanan/Budidaya Perairan.dan selaku dosen pembimbing yang telah membimbing penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
5. Keluarga besar jurusan Perikanan abang/kakak tingkat, teman Se-Angkatan seperjuangan dan adik tingkat yang sudah banyak memberikan dukungan, masukkan serta do'a, sehingga sehingga penulis diberikan kelancaraan dan kemudahan oleh Allah SWT sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini.

DAFTAR ISI

Isi	Halaman
HALAMAN PENGESAHAN	
ABSTRAK	i
HALAMAN MOTTO	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
KATA PENGANTAR	vii
UCAPAN TERIMA KASIH	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Batasan Masalah	3
1.4. Tujuan dan Manfaat Penelitian	4
II. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. Maggot (<i>H. illucens</i>)	5
2.1.1. Klasifikasi Maggot (<i>H. illucens</i>)	6
2.1.2. Siklus Hidup Maggot (<i>H. illucens</i>)	6
2.1.3. Kandungan Protein Maggot (<i>H. illucens</i>)	11
2.1.4. Syarat Hidup Maggot (<i>H. illucens</i>)	11
2.2. Lalat BSF (<i>Black Soldier Fly</i>)	12
2.2.1. Morfologi Lalat BSF (<i>Black Soldier Fly</i>)	13
2.2.2. Habitat Lalat BSF (<i>Black Soldier Fly</i>)	13
2.2.3. Faktor Kawin Lalat BSF (<i>Black Soldier Fly</i>)	14
2.3. Ampas Kelapa	15
2.4. Kotoran Ayam	16
2.5. Fermentasi	17
2.6. <i>Effective Microorganism</i> ⁴ (EM ₄)	18
III. METODE PENELITIAN	19
3.1. Tempat dan Waktu Penelitian	19
3.2. Alat dan Bahan	19
3.2.1. Alat	19
3.2.2. Bahan	20
3.3. Metode Penelitian	21
3.3.1. Rancangan Penelitian	21
3.3.2. Hipotesis dan Asumsi	21
3.4. Prosedur Penelitian	21
3.4.1. Budidaya Lalat BSF (<i>Black Soldier Fly</i>)	23
3.4.2. Persiapan Kandang	24
3.4.3. Persiapan Wadah	24

3.4.4. Persiapan Media Tumbuh	25
3.4.5. Penetasan Telur	26
3.4.6. Pemanenan	26
3.5. Parameter Pengamatan	27
3.6. Teknik Pengumpulan Data	27
3.6.1. Pertumbuhan Maggot (<i>H. illucens</i>)	27
3.6.2. Produksi Maggot (<i>H. illucens</i>)	28
3.6.3. Analisis Kandungan Protein Maggot (<i>H. illucens</i>).....	28
3.6.4. Kondisi Media Tumbuh Maggot (<i>H. illucens</i>)	29
3.7. Analisis Data	29
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	30
4.1. Pertumbuhan Maggot (<i>H. illucens</i>).....	30
4.1.1. Berat Maggot (<i>H. illucens</i>).....	30
4.1.2. Panjang Maggot (<i>H. illucens</i>).....	34
4.1.3. Laju Pertumbuhan Spesifik (SGR).....	37
4.2. Produksi Maggot (<i>H. illucens</i>).....	42
4.3. Kandungan Protein Maggot (<i>H. illucens</i>)	46
4.4. Kondisi Media Tumbuh Maggot (<i>H. illucens</i>).....	49
V. KESIMPULAN DAN SARAN	52
5.1. Kesimpulan	52
5.2. Saran	53
DAFTAR PUSTAKA	54
LAMPIRAN.....	60

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1. Komposisi Bioaktivator <i>Effective Microorganism4</i> (EM ₄)	18
3.1. Alat Penelitian.....	19
3.2. Bahan Penelitian	20
4.1. Data Pertumbuhan Berat Maggot (<i>H. illucens</i>)	30
4.2. Hasil Uji ANAVA Pertumbuhan Berat Maggot (<i>H. illucens</i>)	33
4.3. Hasil Uji Lanjut BNT Pertumbuhan Berat Maggot (<i>H. illucens</i>)	33
4.4. Data Pertumbuhan Panjang Maggot (<i>H. illucens</i>)	34
4.5. Hasil Uji ANAVA Pertumbuhan Panjang Maggot (<i>H. illucens</i>)	36
4.6. Hasil Uji Lanjut BNT Pertumbuhan Panjang Maggot (<i>H. illucens</i>)..	36
4.7. Data Laju Pertumbuhan Spesifik (SGR) Maggot (<i>H. illucens</i>)	37
4.8. Hasil Uji ANAVA Laju Pertumbuhan Spesifik Maggot (<i>H. illucens</i>)	41
4.9. Hasil Uji Lanjut BNT Laju Pertumbuhan Spesifik Maggot (<i>H. illucens</i>)	41
4.10. Produksi Maggot (<i>H. illucens</i>) Selama Penelitian (gr).....	42
4.11. Hasil Uji ANAVA Produksi Maggot (<i>H. illucens</i>).....	45
4.12. Hasil Uji Lanjut BNT Produksi Maggot (<i>H. illucens</i>).....	46
4.13. Analisis Kandungan Protein Maggot (<i>H. illucens</i>).....	46
4.14. Kandungan Protein Kombinasi Media Tumbuh.....	47
4.15. Hasil Pengukuran Kondisi Media Tumbuh Maggot (<i>H. illucens</i>)...	49

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1. Maggot (<i>H. illucens</i>)	5
2.2. Siklus Hidup Maggot (<i>H. illucens</i>)	7
2.3. (a) Larva 1-7 Hari, (b) Larva 8-21 Hari, (c) larva 21 Hari-Prepupa..	8
2.4. Lalat BSF (<i>Black Soldier Fly</i>).....	13
2.5. Ampas Kelapa Pasar	15
2.6. Kotoran Ayam.....	16
3.1. Prosedur Penelitian	23
3.2. Proses Fermentasi	25
4.1. Grafik RerataPertumbuhan Berat Maggot (<i>H. illucens</i>) Selama Penelitian (gr).....	31
4.2. Grafik Rerata Pertumbuhan Panjang Maggot (<i>H. illucens</i>) Selama Penelitian (cm)	34
4.3. Grafik Rerata Laju Pertumbuhan Spesifik (SGR) Maggot (<i>H. illucens</i>) Selama Penelitian (gr).....	38
4.4. Grafik Produksi Maggot (<i>H. illucens</i>) Selama Penelitian.....	42

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Lay Out dan Pengacakan Wadah Penelitian.....	61
2. Alat dan Bahan Penelitian	62
3. Pengukuran dan Pengamatan Selama Penelitian.....	64
4. Hasil Pengukuran Pertumbuhan Berat Maggot (<i>H. illucens</i>) Selama Penelitian (gr)	66
5. Analisis Variansi (ANOVA) dan Uji Beda Nyata Terkecil (BNT) Pertumbuhan Berat Maggot (<i>H. illucens</i>).....	67
6. Hasil Pengukuran Pertumbuhan Panjang Maggot (<i>H. illucens</i>) Selama Penelitian (cm).....	68
7. Analisis Variansi (ANOVA) dan Uji Beda Nyata Terkecil (BNT) Pertumbuhan Panjang Maggot (<i>H. illucens</i>)	69
8. Hasil Pengukuran Laju Pertumbuhan Spesifik Maggot (<i>H. illucens</i>) Selama Penelitian	70
9. Analisis Variansi (ANOVA) dan Uji Beda Nyata Terkecil (BNT) Laju Pertumbuhan Spesifik (SGR) Maggot (<i>H. illucens</i>).....	71
10. Hasil Produksi Maggot (<i>H. illucens</i>) Selama Penelitian (g) dan Analisis Variansi (ANOVA) Serta Uji Beda Nyata Terkecil (BNT).	72
11. Hasil Pengukuran Suhu Selama Penelitian	73
12. Hasil Pengukuran Kelembapan dan pH Selama Penelitian	74
13. Hasil Analisis Proksimat Media Tumbuh	75

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Usaha budidaya perikanan pada saat ini semakin banyak dan giat dikembangkan baik secara ekstensif maupun intensif. Usaha budidaya perikanan merupakan suatu upaya manusia dalam memanfaatkan sumber daya perairan yang bertujuan untuk memenuhi kebutuhan hidup manusia. Perikanan merupakan salah satu sektor yang memegang peranan penting dalam pemenuhan protein hewani, karena ikan memiliki protein tinggi yang sangat dibutuhkan oleh manusia.

Pada usaha budidaya perikanan salah satu faktor pendukung keberhasilan yaitu ketersediaan pakan baik pakan alami maupun pakan buatan. Dalam usaha budidaya perikanan pakan merupakan kebutuhan terbesar dimana total biaya produksi yang dikeluarkan untuk pakan bisa mencapai 60 - 70%. Oleh karena itu untuk mengurangi pengeluaran biaya pakan dalam kegiatan usaha budidaya perikanan maka dicari pakan alternatif yang harganya terjangkau, ramah lingkungan serta mudah untuk diproduksi. Salah satu pakan alternatif yang dapat digunakan adalah maggot.

Maggot merupakan larva lalat tentara hitam atau biasa dikenal dengan lalat BSF (*Black Soldier Fly*). Maggot memiliki kandungan protein yang cukup tinggi yaitu berkisar antara 29,65 – 44,26% (Fahmi *et al.*, 2007). Pemilihan Maggot sebagai pakan alternatif untuk ikan budidaya karena dapat diberikan secara langsung pada ikan maupun dilakukan pengolahan lagi menjadi bahan pakan buatan. Selain itu untuk mendapatkan maggot tidak terlalu susah, lalat BSF (*Black Soldier Fly*) mudah ditemukan di alam serta mudah untuk dikembangbiakan.

Salmina *et al.*, (2010) mengatakan bahwa kelebihan maggot adalah memiliki kandungan anti mikroba dan anti jamur, sehingga apabila dikonsumsi oleh ikan akan meningkatkan daya tahan tubuh dari serangan penyakit bakterial dan jamur. Selain itu Sastro (2016) menambahkan bahwa lalat BSF (*Black Soldier Fly*) bukanlah lalat hama dan tidak dijumpai pada pemukiman yang padat penduduk sehingga relatif aman jika dilihat dari segi kesehatan manusia.

Budidaya maggot dapat dilakukan dengan cara memanfaatkan limbah bahan organik dan limbah hasil agroindustri seperti kotoran ternak, limbah buah-buahan, limbah sayuran dan ampas hasil dari pengolahan. Karena biasanya lalat BSF (*Black Soldier Fly*) tertarik dengan bau yang khas dan datang ke lokasi tersebut untuk bertelur (Wardhana, 2016). Dari sekian banyak limbah yang ada, ampas kelapa dan kotoran ayam dapat dijadikan sebagai media tumbuh bagi maggot.

Ampas kelapa dan kotoran ayam selama ini belum dimanfaatkan secara maksimal. Ampas kelapa hanya dimanfaatkan sebagai pakan ternak dan dijual dengan harga yang murah, sedangkan kotoran ayam hanya dijadikan pupuk untuk tanaman. Padahal pada ampas kelapa dan kotoran ayam masih terdapat kandungan nutrisi yang dapat dimanfaatkan sebagai media tumbuh bagi maggot. Untuk meningkatkan kandungan nutrisi pada ampas kelapa dan kotoran ayam maka dilakukan proses fermentasi menggunakan EM₄ karena menurut Elyana (2011) bahan yang dilakukan fermentasi maka senyawa yang kompleks akan dirubah menjadi senyawa yang lebih sederhana sehingga mudah diserap oleh tubuh. Selain itu kandungan pada EM₄ diperkirakan akan memberikan pengaruh positif terhadap pertumbuhan dan produksi pada maggot.

Berdasarkan uraian di atas peneliti tertarik untuk melakukan penelitian tentang kombinasi kedua limbah tersebut yaitu ampas kelapa dan kotoran ayam, sehingga diketahui persentase yang terbaik untuk pertumbuhan dan produksi pada maggot.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan sebelumnya maka rumusan masalah pada penelitian ini adalah :

1. Apakah ada pengaruh dari kombinasi kedua limbah yang digunakan yaitu ampas kelapa dan kotoran ayam terhadap pertumbuhan dan produksi pada maggot.
2. Berapakah persentase kombinasi ampas kelapa dan kotoran ayam yang terbaik terhadap pertumbuhan dan produksi pada maggot.

1.3. Batasan Masalah

Agar masalah dalam penelitian ini tidak terlalu luas, maka peneliti membatasi masalah yang difokuskan pada :

1. Penelitian ini berfokus pada pengaruh kombinasi kedua limbah yaitu ampas kelapa dan kotoran ayam terhadap pertumbuhan dan produksi pada maggot.
2. Parameter utama pada penelitian ini hanya berfokus pada pengamatan pertumbuhan dan produksi pada maggot dan parameter pendukung yaitu kandungan protein dan kondisi media tumbuhnya.
3. Pengamatan pertumbuhan maggot hanya dilakukan selama 14 hari dimulai saat pertama kali telur maggot menetas.

1.4. Tujuan dan Manfaat Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Mengetahui pengaruh dari kombinasi kedua limbah yang digunakan yaitu ampas kelapa dan kotoran ayam terhadap pertumbuhan dan produksi pada maggot.
2. Mengetahui persentase kombinasi ampas kelapa dan kotoran ayam yang terbaik terhadap pertumbuhan dan produksi pada maggot.

Sedangkan pada penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat diantaranya sebagai berikut :

1. Bagi peneliti, sebagai masukan dan pengalaman dalam mendapatkan pakan alternatif untuk ikan budidaya yaitu berupa maggot. Selain itu sebagai sumber data untuk menyusun skripsi sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar sarjana perikanan.
2. Bagi pembudidaya ikan, hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi tentang cara mendapatkan pakan alternatif untuk ikan berupa maggot, yang memiliki kandungan protein yang cukup tinggi dan bagus dijadikan sebagai pakan bagi ikan budidaya baik dijadikan pakan alami maupun pakan buatan.
3. Bagi pembaca, diharapkan dapat memberikan informasi serta referensi untuk penelitian selanjutnya.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Maggot (*H. illucens*)

Maggot merupakan organisme yang berasal dari telur lalat BSF (*Black Soldier Fly*) yang biasanya dikenal sebagai organisme pembusuk karena kebiasaannya mengkonsumsi bahan-bahan organik (Raharjo *et al.*, 2016). Selanjutnya Larde (1990) menambahkan bahwa maggot sejatinya merupakan larva dari lalat BSF (*Black Soldier Fly*) yang bermetamorfosis menjadi maggot yang kemudian berubah menjadi lalat BSF (*Black Soldier Fly*) muda.



Gambar 2.1. Maggot (*H. illucens*)
Sumber : Fahmi *et al.*, (2009)

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 BSF (*Black Soldier Fly*) mudah ditemukan sehingga mudah untuk dikembangbiakan. Minggawati *et al.*, (2019) mengatakan bahwa maggot hidup di habitat yang lembab, bersuhu sedang dan tidak terkena cahaya matahari secara langsung. Jika kondisi tersebut diperoleh maka lalat BSF (*Black Soldier Fly*) akan datang untuk bertelur.

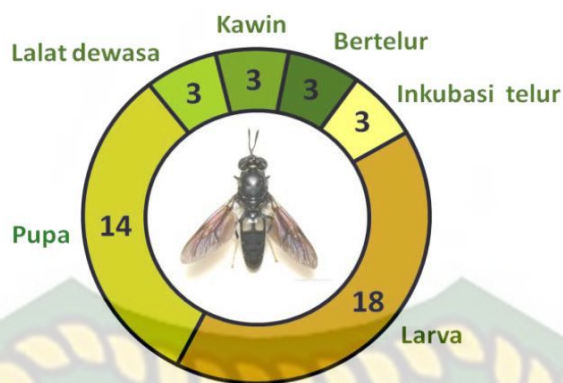
2.1.1. Klasifikasi Maggot (*H. illucens*)

Minggawati *et al.*, (2019) maggot adalah organisme yang berasal dari telur lalat BSF (*black soldier fly*) yang dikenal sebagai organisme pembusuk. Selanjutnya Fauzi dan Sari (2018) mengatakan telur lalat BSF (*black soldier fly*) akan menetas dan menjadi maggot kemudian beranjak pada fase pupa yang kemudian berubah menjadi lalat dewasa. Klasifikasi maggot menurut Yuwono dan Mentari (2018) adalah sebagai berikut :

Kingdom	: Animalia
Phylum	: Arthropoda
Class	: Insecta
Sub class	: Pterygota
Order	: Diptera
Family	: Stratiomyidae
Sub family	: Hermetiinae
Genus	: Hermetia
Species	: <i>Hermetia illucens</i>

2.1.2. Siklus Hidup Maggot (*H. illucens*)

Menurut Tomberlin *et al.*, (2002) bahwa siklus hidup lalat BSF (*Black Soldier Fly*) terdiri dari beberapa fase mulai dari telur, larva, pupa dan imago (lalat dewasa) yang lama fasenya sekitar 40-43 hari, tergantung dari kondisi lingkungan dan media pakan yang diberikan. Sari (2018) Serangga yang tergolong dalam ordo Diptera bermetamorfosis sempurna (holometabola). Lalat BSF (*Black Soldier Fly*) termasuk ke dalam ordo Diptera karena itu dalam siklus hidupnya akan mengalami fase telur, larva, pupa, dan imago (lalat dewasa).



Gambar 2.2. Siklus Hidup Maggot (*H. illucens*)
 Sumber : Tomberlin *et al.*, dalam Wardhana (2016).

a) Telur

Seekor lalat BSF (*Black Soldier Fly*) betina normalnya mampu memproduksi telur berkisar 185-1235 telur (Rachmawati *et al.*, 2010). Literatur lain (Fahmi, 2015) mengatakan bahwa hasil dari penelitian telur lalat lalat BSF (*Black Soldier Fly*) betina berkisar antara 400 hingga 1200 butir. Tomberlin dan Sheppard (2002) mengatakan bahwa Lalat BSF (*Black Soldier Fly*) memerlukan waktu 20 – 30 menit untuk bertelur.

Telur lalat BSF (*Black Soldier Fly*) berbentuk oval dengan panjang lebih kurang 1 mm dan berwarna kuning pucat atau bisa dikatakan mendekati warna krem (Fatmi *et al.*, 2007). Telur dapat menetas menjadi larva dalam waktu sekitar empat hari. Telur tersebut diletakkan pada celah atau retakan disekitaran bahan organik atau bangkai yang membusuk seperti kotoran, bangkai, sampah, dan limbah organik lainnya (Sastro, 2016).

Lalat BSF (*Black Soldier Fly*) betina hanya bertelur satu kali selama masa hidupnya, setelah itu mati (Tomberlin *et al.*, 2002). Selanjutnya (Tomberlin dan Sheppard, 2002) mengatakan jumlah telur yang diproduksi oleh lalat lalat BSF (*Black Soldier Fly*) berukuran tubuh besar lebih banyak dibandingkan dengan lalat berukuran tubuh kecil.

b) Larva

Larva yang baru menetas dari telur berukuran sangat kecil, sekitar 0.07 inci (1.8 mm) dan hampir tidak terlihat dengan mata telanjang. Tidak seperti lalat dewasa yang menyukai sinar matahari, larva bersifat photofobia/ tidak menyukai cahaya matahari (Sipayung, 2015). Selanjutnya Wardhana (2016) larva kemudian berkembang sampai 5 mm dan akan melakukan pergantian kulit saat memasuki fase prepupa dengan panjang tubuh bisa mencapai 20-25 mm Sastro (2016) menambahkan bahwa larva lalat BSF (*Black Soldier Fly*) dapat mencapai panjang 27 mm dan lebar 6 mm.



Gambar 2.3. (a) Larva 1-7 Hari, (b) Larva 8-21 Hari, (c) larva 21 Hari-prepupa.
Sumber : Fahmi (2015).

Telur akan menetas menjadi larva instar satu dalam waktu dua sampai empat hari dan berkembang hingga ke instar enam dalam waktu 22 – 24 hari dengan rata-rata 18 hari (Barros-Cordeiro *et al.*, 2014). Larva berbentuk elips dengan warna kekuningan dan hitam di bagian kepala, warna larva akan berubah menjadi kecoklatan pada saat akan *molting* (Fahmi *et al*, 2009). Larva rakus mengonsumsi bahan organik yang akan dikonversi menjadi lemak sebagai cadangan untuk fase dewasa (Sastro, 2016).

Menurut Oliveira *et al.*, (2015) larva memiliki 3 ruas toraks dan 8 ruas abdomen dan umumnya bersifat semi akuatik. Larva memiliki rambut pada bagian dorsal tubuhnya yang digunakan untuk mengapung di permukaan air dan mengambil udara. Tomberlin *et al.*, (2009) mengatakan bahwa maggot betina cenderung memiliki berat tubuh lebih berat dari maggot jantan. Pada saat memasuki fase prepupa maggot cenderung keluar dari makanannya dan mencari tempat yang lebih kering dan sedikit cahaya sebelum berubah menjadi lalat.

c) Pupa

Setelah berganti kulit sampai beberapa kali, selanjutnya larva akan menjadi pupa. Larva bermigrasi mencari tempat yang gelap untuk berubah menjadi pupa. Sebelum memasuki masa pupa, larva instar keenam berubah warna menjadi hitam dan ukuran pupa lebih pendek dari ukuran larva. Selanjutnya selama 6-7 hari fase pupa akan berlangsung kemudian pupa akan berubah menjadi lalat (Fahmi, 2015).

Sipayung (2015) mengatakan ukuran pupa kira-kira dua pertiga dari prepupa dan merupakan tahap dimana maggot dalam keadaan pasif dan diam. Selama masa perubahan larva menjadi pupa, bagian mulut BSF yang disebut labrum akan membengkok ke bawah seperti paruh elang, yang kemudian berfungsi sebagai kait bagi kepompong.

Pada fase pupa tidak aktif lagi dalam urusan memakan, melainkan sekarang aktif membelah sehingga memerlukan energi yang sangat banyak. Jaringan tubuh larva berubah menjadi jaringan tubuh dewasa. Fase ini berlangsung antara 3-9 hari, kemudian setelah itu maggot akan berubah menjadi lalat muda. (Fatmasari, 2017).

Selanjutnya Sipayung (2015) mengatakan bahwa maggot memiliki toleransi yang jauh lebih baik terhadap suhu yang lebih rendah. Ketika cadangan makanan yang tersedia cukup banyak, larva muda dapat hidup pada suhu kurang dari 20°C dan lebih tinggi daripada 45°C. Namun larva BSF lebih cepat tumbuh pada suhu 30-36°C. Tomberlin *et al.*, (2009) mengatakan suhu 36°C menyebabkan pupa tidak dapat menetas menjadi lalat dewasa.

d) Imago (Lalat Dewasa)

Pupa yang telah menetas berubah menjadi lalat memerlukan waktu lebih kurang 15 jam untuk bisa dapat melakukan perkawinan. Selanjutnya lalat akan aktif terbang dan mencari makanan untuk mendapatkan kembali energi yang digunakan dalam proses pertukaran bentuk dari pupa menjadi lalat (Fatmasari, 2017). Wardhana (2016) juga mengatakan bahwa setelah berubah menjadi lalat pupa memerlukan waktu 3-4 hari untuk siap melakukan proses perkawinan.

Lalat BSF (*Black Soldier Fly*) memiliki warna tubuh hitam dengan metalik biru dan setelah dewasa memiliki abdomen yang ramping dan terdiri dari lima ruas. Pada ruas abdomen pertama terdapat dua jendela transparan. Lalat BSF (*Black Soldier Fly*) memiliki kepala yang kecil dan mata yang besar. Pada antenanya diruas ujung (*flagelum*) memanjang dan panjangnya melebihi ruang pangkal (*skapus*) dan ruas tengah (*pedisel*) (Oliveira *et al.*, 2015).

Menurut Tomberlin *et al.*, (2009) berdasarkan jenis kelaminnya, lalat BSF (*Black Soldier Fly*) betina umumnya memiliki umur yang lebih singkat dibandingkan dengan lalat BSF (*Black Soldier Fly*) jantan. Oliviera *et al.*, (2015) menambahkan bahwa imago betina lebih besar ukurannya dibandingkan imago jantan dan genitalia lalat jantan lebih pendek dibandingkan genitalia betina.

Makkar *et al.*, (2014) mengatakan lalat BSF (*Black Soldier Fly*) akan mati jika simpanan lemak pada tubuhnya telah habis, simpanan lemak ini diperoleh pada saat dalam bentuk pupa.

2.1.3. Kandungan Protein Maggot (*H. illucens*)

Maggot memiliki kandungan protein rata-rata sebesar 44,26% dan lemak sebesar 29,65%. Selain itu kandungan asam amino, asam lemak dan mineral yang terdapat pada maggot juga tidak kalah jika dibandingkan dengan sumber protein lainnya, sehingga maggot dapat dijadikan sebagai pakan ternak (Fahmi *et al.*, 2007).

Monita *et al.*, (2017) mengatakan bahwa kualitas nutrisi dan ketersediaan pakan larva yang terpenuhi sangat penting untuk mendukung keberlangsungan fase hidupnya dan kualitas nutrisi larva yang optimal. Selanjutnya Oliver (2004) menyatakan bahwa protein yang dimiliki oleh maggot bersumber dari protein yang terdapat pada media tumbuh karena maggot memanfaatkan protein yang ada pada media untuk membentuk protein tubuhnya.

2.1.4. Syarat Hidup Maggot (*H. illucens*)

Salmina *et al.*, (2011) mengatakan banyak faktor yang mempengaruhi keberhasilan budidaya maggot diantaranya yaitu media tumbuh dan kondisi lingkungan budidaya akan mempengaruhi produksi dari maggot. Lingkungan yang kurang mendukung menyebabkan pertumbuhan maggot menjadi terganggu.

Djuarnani *et al.*, dalam Monita *et al.*, (2017) secara umum proses dekomposisi secara aerobik memerlukan kelembaban yang baik yaitu berkisar antara 50 – 60 %. Tomberlin dan Sheppard (2002) lalat BSF (*Black Soldier Fly*)

cenderung lebih suka meletakkan telurnya pada media pada kelembapan 60%. Selanjutnya selain itu menurut Mangunwardoyo *et al.*, (2011) bahwa maggot memiliki toleransi pH yang luas dalam berbagai media terkait dengan karakteristiknya.

Kondisi lingkungan yang optimal bagi maggot menurut Dortmans *et al.*, (2017) yaitu suhu idealnya adalah antara 24°C hingga 30°C. Jika terlalu panas, larva akan keluar dari sumber makanannya untuk mencari tempat yang lebih dingin. Jika terlalu dingin, metabolisme larva akan melambat. Akibatnya larva makan lebih sedikit sehingga pertumbuhannya pun menjadi lambat. Larva menghindari cahaya dan selalu mencari lingkungan yang teduh dan jauh dari cahaya matahari. Larva akan berpindah ke lapisan sumber makanan yang lebih dalam untuk menghindari cahaya tersebut.

Maggot tergolong kebal dan dapat hidup di lingkungan yang cukup ekstrim, seperti di media sampah yang banyak mengandung garam, alkohol, acids/asam dan amonia. Pada saat lingkungan dingin atau kekurangan makanan maggot akan fakum atau tidak aktif dan akan menunggu sampai cuaca menjadi hangat kembali atau makanan sudah kembali tersedia (Suciati dan Faruq, 2017).

2.2. Lalat BSF (*Black Soldier Fly*)

Lalat BSF (*Black Soldier Fly*) atau dalam bahasa latin *Hermetia illucens* merupakan spesies lalat dari ordo Diptera, family Stratiomyidae dengan genus *Hermetia*. Lalat ini asli dari benua Amerika dan sudah tersebar hampir di seluruh dunia antara 45° Lintang Utara dan 40° Lintang Selatan. Di Indonesia tepatnya di daerah Maluku dan Irian Jaya sebagai salah satu ekosistem alami lalat ini (Hem, 2011).



Gambar 2.4. Lalat BSF (*Black Soldier Fly*)
Sumber : Fahmi *et al.*, (2009)

Sastro (2016) mengatakan bahwa ada beberapa penamaan lain lalat BSF (*Black Soldier Fly*) yaitu *Musca illucens* L. (1758), *Musca leucopa* L. (1767), *Hermetia rufi ventris* Fabr. (1805), *Hermetia pellucens* Macq. (1834), *Hermetia nigrifacies* Big. (1879), *Hermetia mucens* Ril. & How. (1889), *Hermetia illucens* var. *nigritibia* End. (1914), dan *Hermetia illucens* Cop. (1926).

2.2.1. Morfologi Lalat BSF (*Black Soldier Fly*)

Lalat BSF (*Black Soldier Fly*) tidak serupa dengan lalat yang umumnya dikenal khususnya lalat rumah. Serangga ini lebih mirip dengan serangga tawon atau penyengat. Lalat ini hanya memiliki sepasang sayap dan tidak memiliki alat penyengat sebagaimana tawon (Sastro, 2016). Lalat BSF (*Black Soldier Fly*) berwarna hitam dengan bagian segmen basal abdomen berwarna transparan (*wasp waist*) sekilas memiliki bentuk abdomen yang sama dengan lebah. Panjang lalat berkisar antara 15-20 mm dan mempunyai waktu hidup lima sampai delapan hari (Yuwono dan Mentari, 2018).

Selanjutnya Sastro (2016) mengatakan bahwa ukuran lalat dewasa memiliki dua bagian transparan pada segmen perut pertama. Pada bagian kepala terdapat antena memanjang yang terdiri atas tiga segmen. Selain itu, serangga ini memiliki sepasang sayap tunggal dan tiga pasang kaki yang di setiap ujungnya

berwarna putih. Makkar *et al.*, (2014) menambahkan bahwa pada lalat dewasa tidak memiliki bagian mulut yang fungsional, karena lalat dewasa hanya beraktivitas untuk kawin dan bereproduksi sepanjang hidupnya.

2.2.2. Habitat Lalat BSF (*Black Soldier Fly*)

Lalat BSF (*Black Soldier Fly*) dapat ditemui di seluruh dunia yang wilayahnya beriklim tropis dan subtropis pada garis lintang 40°S dan 45°U (Dortmans *et al.*, 2017). Di alam lalat BSF (*Black Soldier Fly*) betina akan mencari bahan organik yang kaya akan nutrisi dan memiliki bau khas untuk bertelur. Karena pada dasarnya lalat betina akan menggunakan indra penciumannya untuk mencari tempat yang cocok untuk meletakkan telurnya (Wardhana, 2016).

2.2.3. Faktor Kawin Lalat BSF (*Black Soldier Fly*)

Zhang *et al.*, (2010) mengatakan bahwa aktivitas kawin Lalat BSF (*Black Soldier Fly*) dipengaruhi oleh intensitas cahaya dan suhu. Tomberlin *et al.*, (2009) Suhu yang lebih hangat atau di atas 30°C menyebabkan lalat dewasa menjadi lebih aktif dan produktif. Sheppard *et al.*, (2002) menambahkan bahwa umumnya lalat dewasa membutuhkan penerangan yang tinggi tetapi masih di bawah intensitas sinar matahari.

Lalat betina hanya kawin dan bertelur sekali selama masa hidupnya. Lalat jantan akan mencari tempat yang cocok kemudian memberikan signal kepada lalat betina agar datang ke tempat tersebut. Selain itu kepadatan lalat serta ruang udara yang cukup merupakan faktor yang sangat mempengaruhi keberhasilan aktivitas kawin lalat (Wardhana, 2016).

2.3. Ampas Kelapa

Salah satu limbah pertanian yang belum dimanfaatkan secara optimal adalah ampas kelapa. Selama ini ampas kelapa sebagian besar dibuang begitu saja sehingga mencemari lingkungan dan nilai ekonomisnya rendah (Farizaldi, 2016).



Gambar 2.5. Ampas Kelapa Pasar
Sumber : Dokumentasi Pribadi

Ampas kelapa merupakan hasil sampingan dari pengolahan kelapa yang bertujuan untuk mendapatkan sari kelapa (Saepulah *et al.*, 2017). Ampas kelapa merupakan sumber protein yang baik. Kandungan proteinnya sekitar 13%, lebih besar dibandingkan dengan gandum, tetapi tanpa jenis protein spesifik yang ada pada tepung gandum, yaitu gluten (Kailaku *et al.*, 2011). Menurut Poedjiadi dan Supriyanti (2007) bahwa ampas kelapa mengandung bahan-bahan organik seperti protein, lemak, dan amilum.

Ampas kelapa yang merupakan bahan pakan nabati cukup potensi secara kuantitas karena jumlahnya cukup besar, mudah diperoleh dan tersedia secara terus menerus. Akan tetapi ampas kelapa memiliki kendala untuk diberikan pada ternak karena kandungan protein kasar rendah dan serat kasar tinggi. Untuk mengatasi kendala ampas kelapa tersebut dapat dilakukan melalui pendekatan teknologi fermentasi yaitu pemanfaatan jasa enzim dan mikroba dalam upaya meningkatkan nilai nutrisi ampas kelapa (Farizaldi, 2016).

2.4. Kotoran Ayam

Limbah yang dihasilkan dari usaha peternakan ayam yaitu berupa kotoran ayam dan air buangan yang baunya kurang sedap sehingga akan berdampak terhadap lingkungan sekitar (Rachmawati, 2000). Bau yang dihasilkan oleh kotoran ayam disebabkan karena kandungan unsur nitrogen dan sulfida kemudian diurai oleh mikroorganisme menjadi gas amonia, nitrat, nitrit dan gas sulfida. Selain itu diduga pada sistem pencernaan ayam kurang sempurna atau kandungan protein pakan yang diberikan terlalu berlebihan sehingga tidak semua nitrogen diabsorpsi sebagai amonia, tetapi dikeluarkan sebagai amonia dalam kotoran (Pauzenga, 1991).

Fontenot *et al.*, (1983) melaporkan bahwa setiap satu ekor ayam petelur akan mengeluarkan fesesnya 0,06 kg/hari dan kandungan bahan keringnya 26%. Sedangkan untuk ayam pedaging kotoran yang dikeluarkan untuk setiap yarinya yaitu sebanyak 0,1 kg/hari/ekor dan kandungan bahan keringnya 25%. Roidah (2013) mengatakan bahwa kandungan unsur hara yang terdapat pada kotoran ayam adalah yang paling tinggi karena bagian cair (urine) tercampur dengan bagian padat.



Gambar 2.6. Kotoran Ayam
Sumber : Dokumentasi Pribadi

Pada kotoran ayam masih terdapat kandungan nutrisi diantaranya yaitu protein, karbohidrat, lemak dan senyawa organik lainnya, hal ini dikarenakan pakan yang dikonsumsi oleh ayam tidak tercerna dengan baik. Protein pada kotoran ayam merupakan sumber nitrogen selain itu ada juga bentuk nitrogen inorganik lainnya. Kandungan nutrisi kotoran ayam berbeda-beda tergantung dari jenis ayam, makanannya, umur dan keadaan individu ayam (Foot *et al.*, 1976).

2.5. Fermentasi

Menurut Elyana (2011) fermentasi merupakan suatu proses yang melibatkan makhluk hidup (mikroorganisme) dalam mengubah senyawa yang kompleks menjadi senyawa yang lebih sederhana, menggunakan reaksi oksidasi reduksi sehingga terjadi perombakan kimia. Senyawa kompleks yang berupa karbohidrat, protein, dan lemak akan diubah menjadi glukosa, asam amino, asam lemak, dan gliserol. Selain itu manfaat dari fermentasi yaitu dapat meningkatkan kandungan nutrisi dan daya simpan bahan karena fermentasi akan merombak senyawa kompleks menjadi senyawa yang lebih sederhana sehingga mudah diserap oleh tubuh.

Buckle *et al.*, dalam Elyana (2011) mengatakan bahwa pada saat proses fermentasi berlangsung, pH pada bahan akan menurun sehingga menghambat pertumbuhan bakteri pembusuk dan daya simpan bahan menjadi lebih lama. Selain itu juga proses fermentasi akan merubah senyawa kompleks yang akan menghasilkan bau khas (senyawa volatil). Senyawa volatil inilah yang akan memperbaiki aroma dan cita rasa bahan hasil fermentasi sehingga akan merangsang organisme untuk mengonsumsi bahan lebih banyak.

2.6. *Effective Microorganism4* (EM₄)

Effective Microorganism4 (EM₄) merupakan mikroorganisme (bakteri) pengurai atau dekomposisi yang dapat mempercepat dalam proses pembusukan sampah organik (Suparman dalam Ardiningtyas, 2013). *Effective Microorganism4* (EM₄) berisi sekitar 80 genus mikroorganisme fermentasi, di antaranya bakteri fotosintetik, *Lactobacillus sp.*, *Streptomyces sp.*, *Actinomycetes sp.* dan ragi (Redaksi Agro Media, 2007).

Tabel 2.1. Komposisi Bioaktivator *Effective Microorganism4* (EM₄)

No	Jenis Mikroba dan Unsur Hara	Nilai
1	<i>Lactobacillus</i>	8,7 x 10 ⁵
2	Bakteri Pelarut Fosfat	7,5 x 10 ⁶
3	Ragi/ <i>Yeast</i>	8,5 x 10 ⁶
4	<i>Actinomycetes</i>	+
5	Bakteri Fotosintetik	+
6	Ca (ppm)	1,675
7	Mg (ppm)	597
8	Fe (ppm)	5,54
9	Al (ppm)	0,1
10	Zn (ppm)	1,90
11	Cu (ppm)	0,01
12	Mn (ppm)	3,29
13	Na (ppm)	363
14	B (ppm)	20
15	N (ppm)	0,07
16	Ni (ppm)	0,92
17	K (ppm)	7,675
18	P (ppm)	3,22
19	Cl (ppm)	414,35
20	C (ppm)	27,05
21	pH	3,9

Sumber : Ardiningtyas (2013)

III. METODE PENELITIAN

3.1. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Balai Benih Ikan (BBI) Fakultas Pertanian Universitas Islam Riau, Pekanbaru. Pengamatan maggot dilakukan selama 14 hari pada tanggal 08 – 22 Februari 2019.

3.2. Alat dan Bahan Penelitian

3.2.1. Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1. Alat Penelitian

No.	Nama Alat	Jumlah	Keterangan
1.	Nampan plastik	15 buah	Wadah penelitian
2.	Timbangan analitik	1 unit	Menimbang bahan penelitian
3.	Timbangan digital	1 unit	Menimbang maggot dan telur lalat
4.	Milimeter blok	1 buah	Mengukur panjang maggot
5.	Baskom/ Ember	4 buah	Wadah fermentasi
6.	Stick es krim	72 batang	Tempat lalat bertelur
7.	Buku dan Pena	1 buah	Alat tulis
8.	Thermometer	1 unit	Mengukur suhu
9.	Kertas lakmus	1 set	Mengukur pH
10.	Moisture meter	1 unit	Mengukur kelembapan
11.	Kayu	10 batang	Kandang lalat dan maggot
12.	Meteran	1 unit	Mengukur panjang kayu
13.	Jaring halus	10 meter	Melindungi dari hewan pengganggu
14.	Seser/ Saringan	1 buah	Menyaring maggot saat pemanenan
15.	Semprotan tangan	1 unit	Alat untuk memberi minum lalat

Sumber : Data Primer

3.2.2. Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 3.2.

Tabel 3.2. Bahan Penelitian

No.	Nama bahan	Jumlah	Keterangan
1.	Pupa Lalat BSF	250 gram	Calon induk lalat BSF (<i>Black Soldier Fly</i>)
2.	Limbah buah	2 kg	Media hidup maggot pada saat budidaya lalat BSF (<i>Black Soldier Fly</i>)
3.	Ampas kelapa	10 kg	Media hidup maggot (<i>H. illucens</i>) pada saat penelitian
4.	Kotoran ayam	10 kg	Media hidup maggot (<i>H. illucens</i>) pada saat penelitian
5.	EM ₄	1 botol	Aktivator fermentasi
6.	Gula	2 sendok	Bahan fermentasi
7.	Air	Secukupnya	Pembersih wadah penelitian dan bahan fermentasi
9.	Oli bekas	1 liter	Pencegah semut naik keatas kandang

Sumber : Data Primer

Pada penelitian ini bahan yang digunakan adalah pupa lalat BSF (*Black Soldier Fly*) yang dibeli dari PT Maggot Indonesia Lestari. Pada tahap awal budidaya lalat BSF (*Black Soldier Fly*) media hidup maggot yang digunakan yaitu limbah buah-buahan yang didapat pada tempat pembuangan sampah di pasar sekitaran kota Pekanbaru.

Sedangkan untuk bahan yang digunakan pada penelitian utama yaitu ampas kelapa dan kotoran ayam. Ampas kelapa diperoleh dari pedagang penjual santan di pasar sekitaran kota Pekanbaru dan kotoran ayam diperoleh dari salah satu peternak ayam yang ada di jalan Tengku Bey, Kota Pekanbaru. Bahan lainnya yang digunakan yaitu EM₄, gula dan air digunakan sebagai bahan untuk fermentasi dan oli bekas kendaraan sebagai pencegah semut naik keatas kandang.

3.3. Metode Penelitian

3.3.1. Rancangan Penelitian

Pada penelitian ini metode yang digunakan adalah metode eksperimen (percobaan) yaitu Rancangan Acak Lengkap (RAL), dengan perlakuan kombinasi media hidup maggot berupa limbah ampas kelapa dan kotoran ayam. Sehingga terdapat 5 perlakuan dan 3 ulangan dengan mengacu penelitian yang telah dilakukan sebelumnya oleh Huda (2012) Pengaruh Kombinasi Media Ampas Kelapa dan Dedak Padi Terhadap Produksi Maggot *Black Soldier Fly* (*H. illucens*) Sebagai Bahan Pakan Ikan. Adapun susunan perlakuan pada penelitian adalah sebagai berikut :

P1 = Kotoran Ayam 1 kg (100%)

P2 = Ampas Kelapa 0,25 kg (25%) + Kotoran Ayam 0,75 kg (75%)

P3 = Ampas Kelapa 0,50 kg (50%) + Kotoran Ayam 0,50 kg (50%)

P4 = Ampas Kelapa 0,75 kg (75%) + Kotoran Ayam 0,25 kg (25%)

P5 = Ampas Kelapa 1 kg (100%)

Perancangan dalam penentuan masing-masing unit perlakuan dilakukan secara acak. Adapun model Rancangan Acak Lengkap (RAL) (Sudjana, 1991) adalah sebagai berikut:

$$Y_{ij} = U + T_i + \sum_{ij}$$

Keterangan :

Y_{ij} = Variabel yang dianalisis

μ = Nilai rata – rata umum

T_{ij} = Pengaruh perlakuan Ke- I

\sum_{ij} = Kesalahan percobaan dari perlakuan

3.3.2. Hipotesis dan Asumsi

Pada penelitian ini hipotesis yang diajukan adalah :

H_0 = Tidak ada pengaruh kombinasi ampas kelapa dan kotoran ayam terhadap pertumbuhan dan produksi pada maggot.

H_1 = Ada pengaruh kombinasi ampas kelapa dan kotoran ayam terhadap pertumbuhan dan produksi pada maggot.

1. Jika $F_{hitung} > F_{tabel}$ pada taraf 0,01 maka H_0 ditolak, artinya perbedaan antara rata-rata perlakuan dikatakan sangat nyata.
2. Jika $F_{hitung} > F_{tabel}$ pada taraf 0,05 maka H_0 ditolak, artinya perbedaan antara rata-rata perlakuan dikatakan nyata.
3. Jika $F_{hitung} < F_{tabel}$ pada taraf 0,05 maka H_0 diterima, artinya perbedaan antara rata-rata perlakuan dikatakan non signifikan atau tidak nyata.

Hipotesis ini diajukan dengan asumsi diantaranya sebagai berikut :

1. Kemampuan maggot mendapatkan makanan dianggap sama.
2. Kualitas media tumbuh maggot berupa ampas kelapa dan kotoran ayam untuk masing-masing perlakuan dianggap sama.
3. Daya tetas telur lalat BSF (*Black Soldier Fly*)
4. Sumber maggot dianggap sama.
5. Ketelitian peneliti dianggap sama.

3.4. Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian terbagi dalam beberapa tahapan yang dapat dilihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1. Prosedur Penelitian

Tahap pertama pada penelitian ini yaitu melakukan budidaya lalat BSF (*Black Soldier Fly*) untuk mendapatkan telurnya yang akan digunakan dalam penelitian ini. Tahap kedua yaitu persiapan kandang, wadah dan media tumbuh bagi maggot. Tahap yang ketiga yaitu penetasan telur dan pemanenan maggot sesuai perlakuan yang telah ditentukan sebelumnya.

3.4.1. Budidaya Lalat BSF (*Black Soldier Fly*)

Pada tahap awal budidaya lalat BSF (*Black Soldier Fly*) yaitu dengan membeli pupa dari salah satu pembudidaya maggot yang berada di Semarang, Jawa Tengah. Pupa dipelihara didalam nampan yang berukuran 15 x 10 cm² dan ditutupi kain di atasnya. Tujuan dari penutupan kain karena pupa menyukai tempat yang gelap untuk menetas menjadi lalat. Setiap hari kain dibuka agar pupa yang telah menetas menjadi lalat dapat terbang keluar.

Kandang yang digunakan untuk budidaya lalat BSF (*Black Soldier Fly*) berukuran 2 x 1 x 1 m³, dimana pada setiap sisi kandang bagian bawahnya diberi oli agar semut tidak bisa naik keatas kandang dan mengganggu pupa. Dalam kandang juga telah diletakkan beberapa tumbuhan yang berfungsi sebagai tempat istirahat atau menempelnya lalat. Setiap hari dilakukan penyemprotan air yang dicampur madu sebagai minuman bagi lalat BSF (*Black Soldier Fly*).

Setelah pupa menetas selanjutnya didalam kandang diletakkan baskom yang telah di isi dengan limbah buah-buahan yang telah di buang bagian busuknya. Di dalam baskom juga diletakkan stick es krim yang disusun sedemikian rupa berguna sebagai tempat lalat meletakkan telurnya. Selanjutnya baskom yang telah disiapkan ditempatkan di dalam kandang. Media ini digunakan sebagai aktraktan untuk menarik lalat agar mau melakukan proses perkawinan dan meletakkan telurnya pada stick es krim yang telah disediakan. Telur lalat BSF (*Black Soldier Fly*) yang diperoleh dikumpulkan dan siap untuk digunakan dalam penelitian.

3.4.2. Persiapan Kandang

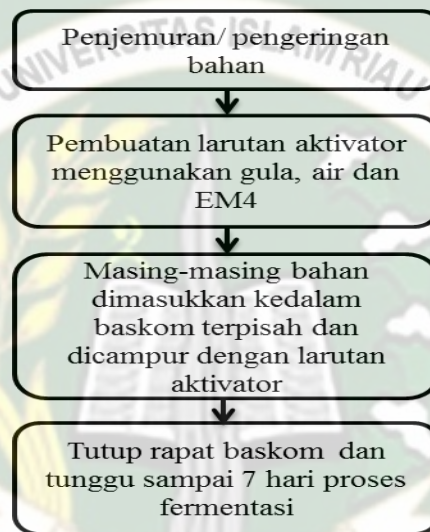
Kandang yang digunakan pada penelitian ini berupa rak bertingkat segi empat yang terbuat dari kayu dengan ukuran 0,5 x 1,5 x 0,5 m³. Pada semua sisi kandang dipasang jaring supaya hewan lain tidak masuk kedalam kandang. Pada sisi bagian bawah kandang diberi oli agar semut tidak naik ke atas kandang. Selanjutnya kandang diletakkan di dalam ruangan semi tertutup di Balai Benih Ikan (BBI) Universitas Islam Riau agar tidak terkena hujan dan sinar matahari yang berlebihan.

3.4.3. Persiapan Wadah

Pada penelitian ini wadah yang digunakan untuk media tumbuh maggot yaitu nampan plastik yang berukuran 27 x 21 x 10 cm³. Sebelum wadah digunakan terlebih dahulu wadah dicuci dan dibersihkan menggunakan air bersih dan dijemur sampai kering dibawah sinar matahari. Setelah pencucian selesai dilakukan pemasangan label pada masing-masing wadah sesuai perlakuan yang telah ditentukan dan disusun di dalam kandang.

3.4.4. Persiapan Media Tumbuh

Media tumbuh maggot pada penelitian ini menggunakan ampas kelapa dan kotoran ayam yang difermentasi. Ampas kelapa dan kotoran ayam yang telah disiapkan dilakukan penjemuran terlebih dahulu agar kadar airnya tidak terlalu tinggi. Setelah itu dilakukan proses fermentasi dengan tahapan yang dapat dilihat pada Gambar 3.2.



Gambar 3.2. Proses Fermentasi

Setelah dilakukan penjemuran pada bahan, selanjutnya membuat larutan aktivator. Untuk membuat larutan aktivator bahan yang digunakan yaitu gula, air dan EM₄. Gula diambil sebanyak 2 sendok makan dan EM₄ sebanyak 10 ml dimasukkan kedalam 1 liter air diaduk sampai homogen (Santoso, 2015).

Tahap selanjutnya yaitu mengambil bahan yang sudah kering sebanyak 10 kg untuk masing-masing bahan dan dimasukkan kedalam baskom yang terpisah. Setelah itu masukkan larutan aktivator yang telah dibuat sebelumnya dan diaduk sampai semua tercampur merata. Tutup rapat baskom menggunakan plastik dan diletakkan pada tempat yang teduh agar tidak terkena hujan dan sinar matahari langsung. Proses fermentasi berlangsung selama 7 hari setelah itu bahan dapat

digunakan sebagai media tumbuh maggot. Kemudian kedua bahan tersebut ditimbang sesuai perlakuan yang telah ditentukan dan dimasukkan kedalam wadah penelitian. Selanjutnya diambil sampel untuk masing-masing bahan dan dibawa ke Laboraturium Fakultas Perikanan dan Kelautan, Universitas Riau untuk dianalisis kandungan proksimatnya.

3.4.5. Penetasan Telur

Telur lalat BSF (*Black Soldier Fly*) yang telah disiapkan sebelumnya ditimbang sebanyak 0,1 g kemudian diletakkan di atas media tumbuh dan jangan sampai mengenai langsung media tumbuh karena dapat menyebabkan telur tidak menetas. Sesuai dengan pendapat Huda (2012) yang menggunakan 0,1 g telur lalat BSF (*Black Soldier Fly*) untuk 1 kg bahan yaitu kombinasi antara ampas kelapa dan dedak padi. Katayane *et al.*, (2014) mengatakan untuk pengamatan telur dilakukan selama 4 hari dimana untuk setiap harinya di amati apakah telur sudah menetas semua. Setelah telur menetas dilakukan pengukuran pertumbuhan berat dan panjang pada maggot setiap seminggu sekali (7 hari) dengan lama penelitian yaitu 21 hari.

3.4.6. Pemanenan

Proses pemanenan maggot dilakukan setelah 14 hari masa pemeliharaan. Maggot perlu dipisahkan dan dibersihkan dari sisa media tumbuhnya. Caranya yaitu dengan mencampur media tumbuh dengan air, setelah itu maggot akan naik ke atas dan diambil menggunakan saringan dan dimasukkan kedalam baskom kecil. Kemudian maggot ditimbang untuk mengetahui hasil akhir yang didapatkan dalam satu kali budidaya (Fauzi dan Sari, 2018).

3.5. Parameter pengamatan

Pada penelitian ini ada dua parameter yang diamati, adapun parameternya adalah sebagai berikut:

1. Parameter utama yang dibahas dalam penelitian ini yaitu pertumbuhan dan produksi pada maggot selama penelitian.
2. Parameter pendukung yang dibahas pada penelitian ini yaitu kandungan protein dan kondisi media hidup pada maggot.

3.6. Teknik Pengumpulan Data

3.6.1. Pertumbuhan Maggot (*H. illucens*)

Pada penelitian ini pengamatan terhadap pertumbuhan maggot meliputi berat panjang dan laju pertumbuhan spesifik (SGR) yang diukur setiap satu minggu sekali (7 hari) dengan lama penelitian yaitu 14 hari. Pengukuran berat dan panjang dilakukan dengan cara sampel, untuk masing-masing perlakuan diambil sebanyak 10 ekor maggot untuk dilakukan pengukuran (Syahrizal *et al.*, 2014).

Pertumbuhan berat mutlak dan panjang mutlak maggot dapat dihitung menggunakan rumus Syahrizal *et al.*, (2014) yaitu :

1. Berat Maggot (*H. illucens*)

$$B = B2 - B1$$

Keterangan :

B = Berat Maggot

B1 = Berat Awal Maggot

B2 = Berat Akhir Maggot

2. Panjang Maggot (*H. illucens*)

$$L = L2 - L1$$

Keterangan :

L = Panjang Maggot

L1 = Panjang Awal Maggot

L2 = Panjang Akhir Maggot

3. Laju Pertumbuhan Spesifik (SGR)

Laju pertumbuhan spesifik (SGR) maggot dapat dihitung menggunakan rumus Zonneveld *et al.*, (1991) yaitu :

$$SGR = \frac{inWt - inWo}{t} \times 100\%$$

Keterangan :

SGR = Laju pertumbuhan spesifik (% hari)

Wt = Bobot biomassa pada akhir penelitian (g)

Wo = Bobot biomassa pada awal penelitian (g)

t = Waktu pemeliharaan (hari)

3.6.2. Produksi Maggot (*H. illucens*)

Produksi maggot dapat diketahui dengan cara melakukan penimbangan hasil total seluruh masing-masing perlakuan selama penelitian yaitu selama 21 hari (Syahrizal *et al.*, 2014).

3.6.3. Analisis Kandungan Protein Maggot (*H. illucens*)

Parameter pendukung yang diamati pada penelitian ini yaitu kandungan protein pada maggot. Sampel maggot umur 14 hari diambil setiap perlakuan kemudian dibawa ke Laboratorium Fakultas Perikanan dan Kelautan, Universitas

Riau untuk dianalisis kandungan proteinnya. Selanjutnya dilakukan pembahasan tentang hubungan kandungan protein pada maggot dengan media tumbuh yang digunakan.

3.6.4. Kondisi Media Tumbuh Maggot (*H. illucens*)

Parametar lain yang mendukung penelitian ini yaitu pengukuran kondisi media tumbuh maggot meliputi suhu, pH dan kelembapan. Pengukuran suhu dilakukan setiap tiga kali sehari pagi pukul 08:00, siang pukul 12:00, dan sore pukul 16:00 WIB. Pengukuran kelembapan dilakukan satu kali sehari, jika kelembapan di bawah 60% maka dilakukan penyemprotan air, sedangkan untuk pengukuran pH dilakukan setiap seminggu sekali pada saat dilakukan pengukuran pertumbuhan maggot.

3.7. Analisis Data

Pada penelitian ini data yang diamati adalah pertumbuhan berat dan panjang serta produksi maggot untuk masing-masing perlakuan selama penelitian. Selanjutnya dilakukan analisis kandungan protein dan pengamatan kondisi media tumbuh maggot yang diperkirakan berpengaruh terhadap penelitian ini. Data yang diperoleh disajikan dalam bentuk tabel dan histogram, guna memudahkan dalam menarik kesimpulan.

Data pertumbuhan berat dan panjang serta produksi maggot, sebelum di analisis terlebih dahulu di tabulasikan dan kemudian dipersentasikan. Setelah itu dilakukan uji statistik dengan menggunakan ANAVA (Analisis Variansi), apabila terdapat perbedaan yang nyata antara perlakuan atau F hitung lebih besar dari F tabel maka akan dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Terkecil (BNT).

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian yang telah dilakukan selama 14 hari pengamatan diperoleh data pertumbuhan maggot yang meliputi berat dan panjang serta laju pertumbuhan spesifik (SGR). Selain itu juga diambil data produksi, kandungan protein dan kondisi media tumbuh maggot. Hasil dan pembahasan dari data penelitian yang diperoleh diuraikan sebagai berikut.

4.1. Pertumbuhan Maggot (*H. illucens*)

4.1.1. Berat Maggot (*H. illucens*)

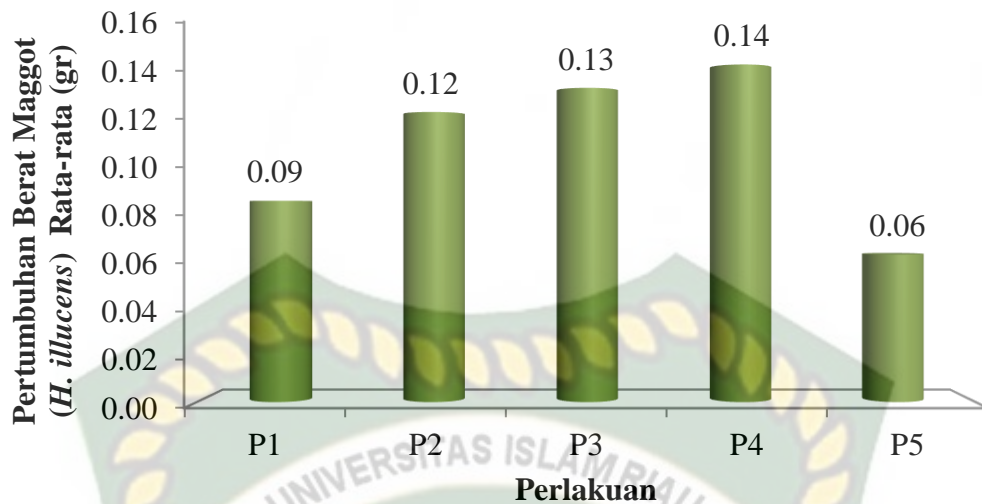
Hasil data lengkap pengukuran pertumbuhan berat maggot selama 14 hari pengamatan dapat dilihat pada lampiran 4, sementara rata-rata pertumbuhan berat maggot pada masing-masing perlakuan dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1. Data Pertumbuhan Berat Maggot (*H. illucens*)

Perlakuan	Berat Rata-rata (gr)		Pertumbuhan Berat Maggot (gr)
	Awal	Akhir	
P1	0,001	0,09	0,09
P2	0,001	0,13	0,12
P3	0,001	0,14	0,13
P4	0,001	0,15	0,14
P5	0,001	0,06	0,06

Sumber : Data Primer

Pada tabel 4.1 terlihat bahwa berat maggot pada setiap perlakuan terdapat perbedaan. Rata-rata pertumbuhan berat maggot tertinggi terdapat pada perlakuan P4 yaitu 0,14 gr, sedangkan yang terendah terdapat pada perlakuan P5 yaitu 0,06 gr. Agar mempermudah melihat rata-rata pertumbuhan berat maggot maka data tabel di atas dibuat dalam bentuk grafik yang dapat dilihat pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1. Grafik Rerata Pertumbuhan Berat Maggot (*H. illucens*) Selama Penelitian (gr)

Berdasarkan Gambar 4.1 maka dapat dilihat dengan jelas hasil rata-rata pertumbuhan berat maggot dari semua perlakuan selama pemeliharaan. Jika dilihat pada grafik, perlakuan P4 menunjukkan hasil rata-rata pertumbuhan berat maggot yang tertinggi yaitu sebesar 0,14 gr, diikuti dengan perlakuan P3 0,13 gr, perlakuan P2 0,12 gr dan perlakuan P1 0,09 gr. Pada perlakuan P5 merupakan pertumbuhan berat maggot yang terendah, jika dilihat pada grafik hanya menunjukkan angka sebesar 0,06 gr.

Pertumbuhan berat yang dihasilkan setiap perlakuan berbeda-beda hal ini disebabkan kandungan nutrisi dan kondisi media tumbuh untuk setiap perlakuan berbeda. Sejalan dengan pendapat Sutanto (2002) bahwa lingkungan atau tempat hidup sangat mempengaruhi pertumbuhan maggot. Selanjutnya Syahrizal *et al.*, (2014) mengatakan bahwa perbedaan pertumbuhan berat maggot diduga karena ketersediaan nilai nutrisi dan jumlah komposisi media dalam masing-masing perlakuan berbeda. Sehingga zat-zat makanan yang digunakan untuk membentuk jaringan tubuh juga ikut berbeda untuk setiap perlakuan.

Tinggi pertumbuhan berat maggot pada perlakuan P4 diduga karena persentase kombinasi media yang digunakan memiliki kandungan nutrisi yang sesuai dengan kebutuhan pertumbuhan maggot. Hal ini bisa diamati pada saat proses pengamatan selama 14 hari dimana pada perlakuan P4 sangat aktif dalam mengkonsumsi media yang diberikan. Syahrizal *et al.*, (2014) mengatakan pertumbuhan maggot yang optimal ini diperoleh karena terpenuhinya unsur kebutuhan hidup bagi maggot.

Selanjutnya Suciati dan Faruq (2017) menambahkan bahwa secara metabolisme maggot akan mengkonversi protein dan berbagai nutrisi yang ada didalam makanannya menjadi biomassa bagi maggot. Wardhana (2016) jumlah dan jenis media yang kurang mengandung nutrisi dapat menyebabkan berat maggot kurang dari normal sehingga tidak dapat berkembang menjadi lalat dewasa.

Sedangkan rendahnya pertumbuhan berat maggot pada perlakuan P5 diduga karena rendahnya kandungan nutrisi serta tekstur dari media memiliki kandungan air yang lebih tinggi dan sedikit berminyak sehingga menghambat proses pertumbuhan pada maggot. Hal ini bisa diamati pada saat minggu pertama dimana maggot cenderung diam dan kurang aktif dalam mengkonsumsi media yang diberikan. Sesuai dengan pendapat Hartami *et al.*, (2015) mengatakan media ampas kelapa memiliki kandungan air yang tinggi sehingga dapat menghambat perkembangbiakan maggot pada media tersebut. Selanjutnya Salmina *et al.*, (2010) menyatakan bahwa media yang memiliki kandungan kadar air yang tinggi akan dapat menghambat dan mengganggu pertumbuhan maggot.

Untuk mengetahui pengaruh dari kombinasi ampas kelapa dan kotoran ayam terhadap pertumbuhan berat pada maggot dilakukan uji statistik ANAVA yang disajikan pada tabel 4.2.

Tabel 4.2. Hasil Uji ANAVA Pertumbuhan Berat Maggot (*H. illucens*)

Sumber Variansi	Df	F _{hitung}	F _{tabel}	
			0,05	0,01**
Perlakuan	4	15,50	3,48	5,99
Galat	10			
Total	14			

Keterangan :

** : Berbeda sangat nyata pada taraf 99% ($\alpha = 0,01$)

Berdasarkan Tabel 4.2. diperoleh nilai F hitung (15,50) lebih besar dari F tabel (5,99) pada taraf 99% ($\alpha = 0,01$). Hal ini menunjukkan bahwa terdapat pengaruh yang sangat nyata dari kombinasi ampas kelapa dan kotoran ayam terhadap pertumbuhan berat maggot sehingga hipotesis yang diajukan pada penelitian ini diterima, kemudian dilakukan uji lanjut Beda Nyata Terkecil (BNT). Hasil uji lanjut BNT pertumbuhan berat maggot disajikan pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3. Hasil Uji Lanjut BNT Pertumbuhan Berat Maggot (*H. illucens*)

Perlakuan	Rata-rata	BNT $0,01=0,02$
P1	0,09	A
P2	0,12	B
P3	0,13	B
P4	0,14	B
P5	0,06	C

Keterangan : Angka-angka yang diikuti dengan huruf yang sama berarti berarti tidak berbeda nyata.

Hasil uji lanjut BNT yang disajikan pada Tabel 4.3. menunjukkan bahwa ada dua perlakuan yang sangat berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Pada perlakuan P2, P3, P4 berbeda sangat nyata pada perlakuan P1 dan P5. Sedangkan untuk perlakuan P2, P3 dan P4 tidak berbeda nyata untuk ketiga perlakuan karena hasil uji BNT menghasilkan notasi huruf yang sama.

4.1.2. Panjang Maggot (*H. illucens*)

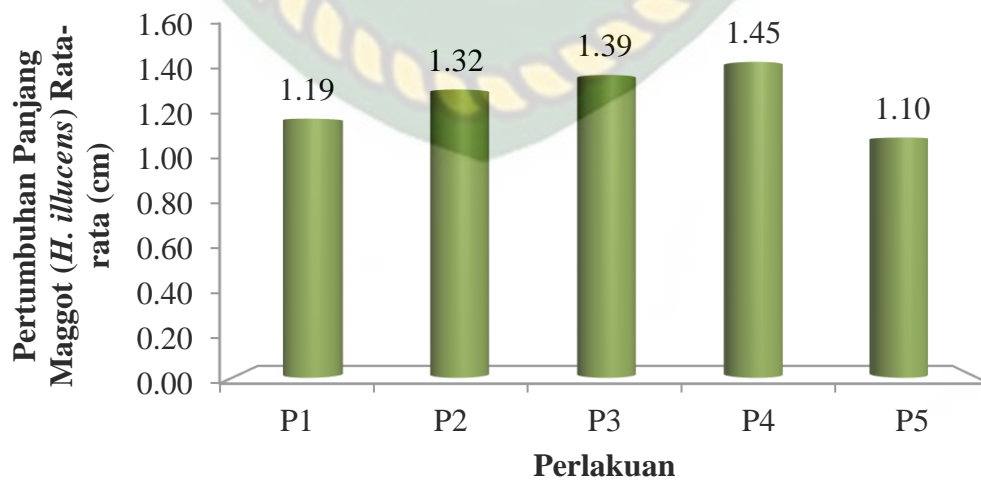
Hasil pengukuran rata-rata pertumbuhan panjang maggot selama penelitian pada masing-masing perlakuan disajikan pada Tabel 4.4. Sedangkan untuk data lengkap hasil pengukuran pertumbuhan panjang maggot dapat dilihat pada lampiran 6.

Tabel 4.4. Data Pertumbuhan Panjang Maggot (*H. illucens*)

Perlakuan	Panjang Rata-rata (cm)		Pertumbuhan Panjang Mutlak (cm)
	Awal	Akhir	
P1	0,20	1,39	1,19
P2	0,20	1,52	1,32
P3	0,20	1,59	1,39
P4	0,20	1,65	1,45
P5	0,20	1,28	1,10

Sumber : Data Primer

Pada Tabel 4.4 merupakan data rata-rata pertumbuhan panjang maggot selama penelitian. Dapat dilihat pada tabel di atas bahwa pertumbuhan panjang maggot yang tertinggi terdapat pada perlakuan P4 yaitu 1,45 cm, sedangkan untuk yang terendah terdapat pada perlakuan P5 yaitu 1,10 cm. Untuk lebih jelas data tabel di atas dibuat dalam bentuk grafik yang dapat dilihat pada Gambar 4.2.



Gambar 4.2. Grafik Rerata Pertumbuhan Panjang Maggot (*H. illucens*) Selama Penelitian (cm)

Pada Gambar 4.2 terlihat dengan jelas dari bentuk grafik yang disajikan bahwa rata-rata pertumbuhan panjang maggot yang tertinggi terdapat pada perlakuan P4 yaitu 1,45 cm. Kemudian diikuti dengan perlakuan P3 dengan rata-rata pertumbuhan panjang maggot sebesar 1,39 cm, P2 sebesar 1,32 cm dan P1 sebesar 1,19 cm. Sedangkan untuk perlakuan P5 merupakan perlakuan dengan rata-rata pertumbuhan panjang maggot yang terendah hanya mencapai 1,10 cm pada akhir penelitian.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pada perlakuan P4 memberikan hasil yang terbaik dibandingkan perlakuan lainnya. Sejalan dengan pertumbuhan berat maggot dimana pada perlakuan P4 juga menghasilkan pertumbuhan yang terbaik. Hal ini diduga nutrisi pada perlakuan P4 telah mencukupi dan mendukung untuk pertumbuhan maggot sehingga pertumbuhan maggot dapat berlangsung dengan baik dan cepat.

Raharjo *et al.*, (2016) mengatakan pertumbuhan panjang maggot dipengaruhi beberapa faktor salah satunya yaitu media tumbuh dan kondisi dari media tumbuh itu sendiri. Media tumbuh yang berkualitas baik maka akan menghasilkan pertumbuhan maggot yang baik. Selanjutnya Minggawati *et al.*, (2019) menambahkan bahwa kandungan nutrisi pada media tumbuh sangat mempengaruhi pertumbuhan panjang maggot, karena kandungan nutrisi yang baik akan memberikan hal positif terhadap pertumbuhan panjang pada maggot.

Sedangkan pertumbuhan panjang maggot terendah terdapat pada perlakuan P5 dan P1. Hal ini disebabkan pada perlakuan P5 kandungan nutrisi media yang diberikan tidak mencukupi sehingga proses pertumbuhan maggot menjadi terhambat. Pada perlakuan P1 juga menghasilkan pertumbuhan panjang maggot

yang rendah hal ini menurut Raharjo *et al.*, (2016) sebagai bahan limbah kotoran ayam memang mengandung zat-zat gizi namun secara kuantitas dan kualitas lebih rendah terutama nilai energi tersedia. Selanjutnya Katayane *et al.*, (2014) menambahkan apabila media tumbuh kekurangan nilai energi dapat menghambat pertumbuhan maggot.

Data rerata pertumbuhan panjang maggot dilakukan uji statistik ANAVA untuk mengetahui apakah ada pengaruh dari kombinasi ampas kelapa dan kotoran ayam terhadap pertumbuhan panjang maggot yang disajikan pada Tabel 4.5.

Tabel 4.5. Hasil Uji ANAVA Pertumbuhan Panjang Maggot (*H. illucens*)

Sumber Variansi	df	F _{hitung}	F _{tabel}	
			0,05	0,01**
Perlakuan	4	10,20	3,48	5,99
Galat	10			
Total	14			

Keterangan :

** : Berbeda sangat nyata pada taraf 99% ($\alpha = 0,01$)

Pada Tabel 4.5. diperoleh nilai F hitung (10,20) lebih besar dari F tabel (5,99) pada taraf 99% ($\alpha = 0,01$). Hal ini menunjukkan bahwa terdapat pengaruh yang sangat nyata dari kombinasi ampas kelapa dan kotoran ayam, sehingga hipotesis yang diajukan pada penelitian ini diterima, kemudian dilakukan uji lanjut Beda Nyata Terkecil (BNT), hasil uji lanjut BNT disajikan pada Tabel 4.6.

Tabel 4.6. Hasil Uji Lanjut BNT Pertumbuhan Panjang Maggot (*H. illucens*)

Perlakuan	Rata-rata	BNT 0,01= 0,20
P1	1,19	A
P2	1,32	B
P3	1,39	B
P4	1,45	B
P5	1,10	C

Keterangan : Angka-angka yang diikuti dengan huruf yang sama berarti berarti tidak berbeda nyata.

Hasil uji lanjut BNT yang disajikan pada Tabel 4.6. menunjukkan bahwa pada perlakuan P1 dan P5 berbeda sangat nyata pada perlakuan P2, P3, P4. Sedangkan untuk perlakuan P2,P3 dan P4 tidak berbeda nyata untuk ketiga perlakuan karena memiliki notasi huruf yang sama setelah dilakukan uji BNT.

4.1.3. Laju Pertumbuhan Spesifik (SGR)

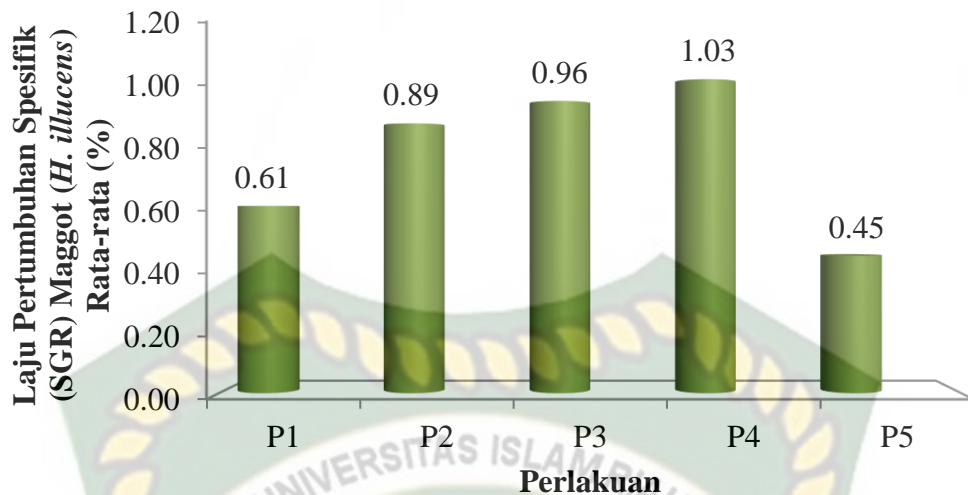
Untuk mengetahui laju pertumbuhan spesifik (SGR) maggot selama 14 hari masa pemeliharaan dilakukan dengan cara melakukan pengolahan data pertumbuhan berat maggot selama penelitian. Adapun rata-rata persentase laju pertumbuhan spesifik (SGR) maggot disajikan pada Tabel 4.7 dan data lengkapnya dapat dilihat pada lampiran 8.

Tabel 4.7. Data Laju Pertumbuhan Spesifik (SGR) Maggot (*H. illucens*)

Perlakuan	Berat Rata-rata (gr)		Laju Pertumbuhan Spesifik (%)
	Awal	Akhir	
P1	0,0014	0,09	0,61
P2	0,0014	0,13	0,89
P3	0,0014	0,14	0,96
P4	0,0014	0,15	1,03
P5	0,0014	0,06	0,45

Sumber : Data Primer

Tabel 4.7 menjelaskan bahwa rata-rata laju pertumbuhan spesifik (SGR) maggot selama penelitian yaitu berkisar antara 0,45% - 1,03%. Laju pertumbuhan spesifik (SGR) maggot tertinggi terdapat pada P4 yaitu sebesar 1,03% sedangkan yang terendah terdapat pada P5 yaitu sebesar 0,45%. Agar mempermudah melihat laju pertumbuhan spesifik (SGR) pada maggot data pada Tabel 4.3 dibuat dalam bentuk grafik yang disajikan pada Gambar 4.3.



Gambar 4.3. Grafik Rerata Laju Pertumbuhan Spesifik (SGR) Maggot (*H. illucens*) Selama Penelitian (gr)

Berdasarkan bentuk grafik yang disajikan pada gambar 4.3. diketahui bahwa laju pertumbuhan spesifik (SGR) yang tertinggi terdapat pada perlakuan P4 yaitu sebesar 1,03%. Kemudian diikuti dengan perlakuan P3 yaitu sebesar 0,96%, P2 sebesar 0,89% dan P1 sebesar 0,61%. Sedangkan untuk laju pertumbuhan spesifik (SGR) yang terendah terdapat pada P5 yaitu sebesar 0,45%.

Hasil dari laju pertumbuhan spesifik (SGR) sejalan dengan hasil pertumbuhan berat dan panjang pada maggot. Pada saat penelitian jika diamati maggot pada perlakuan P2, P3 dan P4 diminggu pertama sangat aktif memakan media yang diberikan. Raharjo *et al.*, (2016) aktifnya maggot dalam mengkonsumsi media tumbuh dapat dilihat dari jumlah media yang semakin berkurang setiap harinya.

Berbeda dengan maggot yang terdapat pada perlakuan P1 dan P5 yang pada minggu pertama pengamatan kurang aktif mengkonsumsi media yang diberikan. Hal ini mengindikasikan bahwa maggot kurang menyukai media tersebut karena pada perlakuan P5 tekstur media tumbuhnya berair dan

berminyak. Sedangkan perlakuan P1 tekstur media tumbuhnya berbentuk gumpalan dan sedikit keras sehingga membuat maggot sedikit lebih lama untuk memakan dan mengurai media.

Menurut Raharjo *et al.*, (2016) maggot menyukai kondisi lingkungan yang lembab dan banyak mengandung nutrisi, protein kasar yang terkandung di dalam substrat dan kaya akan bahan organik serta aroma yang khas. Selanjutnya Yuwono dan Mentari (2018) menjelaskan bahwa untuk menghasilkan pertumbuhan maggot yang baik maka kandungan nutrisi pada makanan harus diperhatikan, bahan yang kaya protein dan karbohidrat dapat menghasilkan pertumbuhan yang baik untuk maggot. Kemudian Rizki *et al.*, (2017) menambahkan jika media tumbuh tidak mendukung maka pertumbuhan maggot akan berlangsung lebih lama.

Pada minggu kedua pengamatan maggot yang terdapat pada perlakuan P1 dan P5 mulai aktif dalam mengkonsumsi media yang ditandai dengan mulai berkurangnya media yang diberikan. Sedangkan pada perlakuan P2, P3 dan P4 diminggu kedua sudah mulai tidak terlalu aktif mengkonsumsi media tumbuhnya. Hal ini dikarenakan sudah banyak maggot yang masuk ketahap prepupa yang ditandai dengan warna tubuh maggot yang mulai menghitam.

Sesuai pendapat Fahmi (2015) bahwa maggot akan terus aktif memakan limbah organik hingga mendekati fase prepupa. Selanjutnya Yuwono dan Mentari (2018) maggot yang sudah masuk ke fase prepupa selanjutnya akan memasuki fase pupa. Pada fase ini maggot cenderung tidak aktif lagi makan dan akan keluar mencari tempat yang gelap untuk berubah menjadi lalat.

Laju pertumbuhan maggot pada penelitian ini cukup baik, jika dibandingkan dengan penelitian Syahrizal *et al.*, (2014) yang menggunakan kombinasi limbah kelapa sawit dan ampas tahu tanpa fermentasi EM₄, menghasilkan laju pertumbuhan spesifik (SGR) yang lebih rendah yaitu sebesar 0,85% dan membutuhkan waktu pemeliharaan sampai 21 hari untuk mencapai fase prepupa.

Sedangkan pada penelitian ini laju pertumbuhan spesifik (SGR) tertinggi yaitu 1,03% dan hanya membutuhkan waktu 14 hari untuk mencapai fase prepupa. Hal ini diduga media tumbuh yang difermentasi menggunakan EM₄ menghasilkan media berkualitas baik dan mikroorganisme yang terdapat didalamnya membantu memperbaiki dan mempercepat sistem pencernaan maggot. Wardhana (2016) mengatakan apabila kandungan nilai gizi pada media pertumbuhan kurang baik maka fase larva dapat mencapai empat bulan, tetapi apabila nutrisinya cukup maka fase larva hanya memerlukan waktu dua minggu.

Selanjutnya Yusuf (2018) mengatakan bahwa pada EM₄ terdapat bakteri *Lactobacillus* sp yang mampu menghasilkan enzim pencernaan dan menghambat bakteri patogen sehingga mampu meningkatkan pertumbuhan pada maggot. Martin dan Farrel dalam Biyatmoko *et al.*, (2018) menambahkan bahwa kandungan protein kasar setelah fermentasi sering mengalami peningkatan disebabkan mikroba yang mempunyai pertumbuhan dan perkembangbiakan yang baik, dapat mengubah lebih banyak selulosa bahan organik menjadi protein sel tunggal (PST) sehingga mampu meningkatkan kandungan protein AKF.

Untuk mengetahui pengaruh dari kombinasi ampas kelapa dan kotoran ayam terhadap laju pertumbuhan spesifik (SGR) pada maggot (*H. illucens*) dilakukan uji statistik ANAVA yang disajikan pada Tabel 4.8.

Tabel 4.8. Hasil Uji ANAVA Laju Pertumbuhan Spesifik Maggot (*H. illucens*)

Sumber Variansi	Df	F _{hitung}	F _{tabel}	
			0,05	0,01**
Perlakuan	4	15,50	3,48	5,99
Galat	10			
Total	14			

Keterangan :

** : Berbeda sangat nyata pada taraf 99% ($\alpha = 0,01$)

Hasil uji ANAVA yang disajikan pada Tabel 4.8. menunjukkan bahwa terdapat pengaruh yang sangat nyata, data yang diperoleh F hitung (15,50) lebih besar dari F tabel (5,99) pada taraf 99% ($\alpha = 0,01$). Sehingga hipotesis yang diajukan pada penelitian ini diterima, kemudian dilakukan uji lanjut Beda Nyata Terkecil (BNT) yang disajikan pada Tabel 4.9.

Tabel 4.9. Hasil Uji Lanjut BNT Laju Pertumbuhan Spesifik Maggot (*H. illucens*)

Perlakuan	Rata-rata	BNT 0,01= 0,16
P1	0,61	a
P2	0,89	b
P3	0,96	b
P4	1,03	b
P5	0,45	c

Keterangan : Angka-angka yang diikuti dengan huruf yang sama berarti berarti tidak berbeda nyata.

Berdasarkan hasil dari Tabel 4.9. menunjukkan bahwa terdapat dua perlakuan berbeda sangat nyata terhadap perlakuan lainnya yaitu perlakuan P1 dan P5 berbeda sangat nyata dengan perlakuan P2, P3 dan P4. Sedangkan untuk perlakuan P2, P3 dan P4 tidak berbeda nyata untuk ketiga perlakuan tersebut karena notasi huruf yang dihasilkan sama setelah dilakukan uji BNT.

4.2. Produksi Maggot (*H. illucens*)

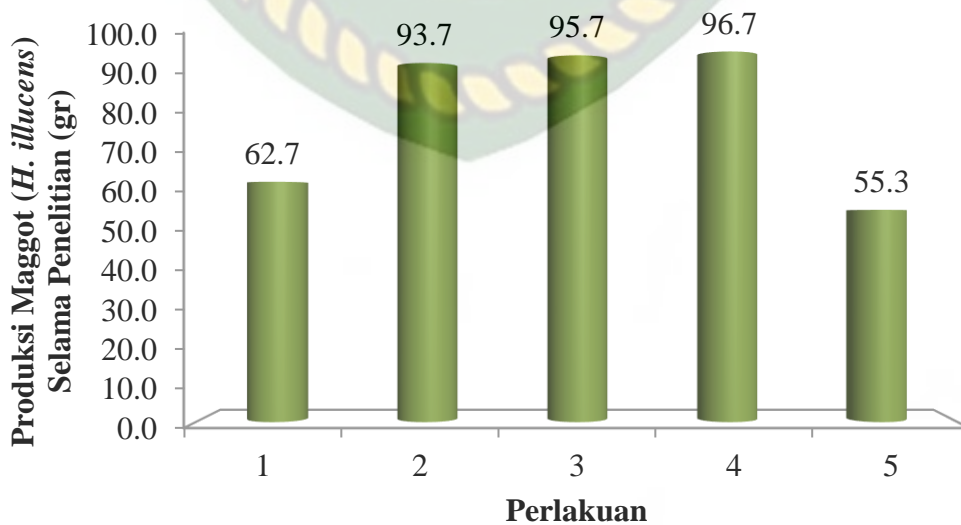
Setelah 14 hari masa pemeliharaan maggot dilakukan proses pemanenan untuk mengetahui jumlah produksi dari 0,1 g telur lalat tentara hitam (*Black Soldier Fly*) yang dimasukkan kedalam media tumbuh. Hasil rata-rata produksi maggot dapat dilihat pada Tabel 4.10 dibawah ini.

Tabel 4.10. Produksi Maggot (*H. illucens*) Selama Penelitian (gr)

Perlakuan	Produksi Maggot Selama Penelitian (gr)
P1	62,7
P2	93,7
P3	95,7
P4	96,7
P5	55,3

Sumber : Data Primer

Pada Tabel 4.10 diketahui bahwa jumlah produksi maggot yang tertinggi ada pada perlakuan P4 sebesar 96,7g. Sedangkan jumlah produksi maggot terendah terapat pada perlakuan P5 yaitu sebesar 55,3 g. Untuk lebih jelas data rata-rata produksi maggot selama penelitian dibuat dalam bentuk grafik yang disajikan pada Gambar 4.4.



Gambar 4.4. Grafik Produksi Maggot (*H. illucens*) Selama Penelitian

Hasil yang disajikan pada Gambar 4.4 menunjukkan bahwa hasil produksi maggot berbeda untuk setiap perlakuan. Jika dilihat pada grafik perlakuan P4 menunjukkan angka produksi yang paling tinggi yaitu sebesar 96,7 gr, kemudian diikuti dengan perlakuan P1 sebesar 62,7 gr, P2 sebesar 93,7 gr, P3 sebesar 95,7 gr dan perlakuan P5 yang terendah yaitu sebesar 55,3 gr. Jika diratakan setiap perlakuan terdapat sekitar 700 – 900 ekor maggot.

Tingginya produksi maggot pada perlakuan P4 diduga media tumbuh yang diberikan mempunyai komposisi nutrisi yang mencukupi sehingga maggot dapat berkembang dengan baik. Hal ini sesuai dengan pendapat Hem *et al.*, (2008) umumnya substrat yang berkualitas baik akan menghasilkan maggot yang lebih banyak karena dapat menyediakan zat gizi yang cukup untuk pertumbuhan serta perkembangan maggot. Selanjutnya diperjelas oleh Mangunwardoyo *et al.*, (2011) bahwa untuk menghasilkan produksi maggot yang tinggi dapat dilakukan dengan cara memberikan media tumbuh yang kaya akan nutrisi, sehingga pertumbuhan dapat meningkat dan produksi berat maggot juga dapat meningkat.

Jika dibandingkan dengan penelitian Huda (2013) yang menggunakan kombinasi ampas kelapa dan dedak padi, hasil produksi maggot tertinggi terdapat pada kombinasi (75% ampas kelapa + 25% dedak padi) yaitu 95 g. Sedangkan pada penelitian ini produksi maggot sedikit lebih tinggi yaitu pada kombinasi (75% ampas kelapa + 25% kotoran ayam) sebesar 97 g.

Rendahnya produksi pada perlakuan P5 karena kandungan nutrisi yang terdapat pada media tumbuh kurang untuk menunjang pertumbuhan maggot. Selain itu tekstur dari perlakuan P5 berminyak hal ini diperkirakan menyebabkan maggot keluar dari media tumbuh, sehingga akan berpengaruh terhadap produksi

berat segar maggot. Sesuai pendapat Salmina *et al.*, (2010) bahwa hal yang mempengaruhi produksi maggot tidak lepas dari kondisi lingkungan hidup dan kandungan nutrisi media tumbuh. Selanjutnya Sipayung (2015) menambahkan bahwa jika lingkungan media hidup maggot kurang mendukung untuk pertumbuhannya maka maggot akan keluar dan mencari tempat yang sesuai dengan lingkungan hidupnya.

Bau atau aroma yang dihasilkan dari perlakuan P5 kurang bau sehingga diperkirakan berpengaruh terhadap produksi maggot. Menurut BBAT Sukabumi dalam Syahrizal *et al.*, (2014) bau/aroma, cita rasa dan kandungan nutrisi dari media tumbuh akan berpengaruh terhadap produksi maggot. Selanjutnya Wardhana (2016) menambahkan bahwa di alam lalat betina akan tertarik dengan bau (atraktan) yang khas sehingga akan datang ke lokasi tersebut untuk bertelur.

Faktor lainnya yang diperkirakan berpengaruh terhadap produksi maggot yaitu suhu dan kelembapan yang sangat mempengaruhi daya tetas telur dan pertumbuhan maggot. Pada saat penelitian kandang yang digunakan sebagai tempat wadah diletakkan di ruangan semi tertutup dan cuaca sangat tidak stabil sehingga akan mempengaruhi dari daya tetas telur dan pertumbuhan maggot.

Chapman (1998) mengatakan suhu lingkungan dan kelembapan berkorelasi negatif dengan waktu inkubasi telur atau perkembangan embrio, sehingga akan mempengaruhi waktu penetasan telur dan pertumbuhan. Fahmi (2009) pada kondisi normal, suhu udara berkisar 29-31°C telur akan menetas setelah 24-48 jam. Kemudian Mudeng *et al.*, (2018) menjelaskan bahwa suhu pada media berpengaruh terhadap pertumbuhan maggot karena suhu dibawah 27°C akan membuat pertumbuhan maggot menjadi lebih lambat.

Pada penelitian ini perlakuan P2, P3 dan P4 pada hari terakhir pengamatan maggot yang dihasilkan sudah banyak yang memasuki fase prepupa. Jika maggot ingin diberikan dalam bentuk segar kepada ikan maka pemanenan bisa dilakukan sebelum hari ke-14, karena maggot yang sudah masuk ke fase prepupa biasanya dijadikan sebagai bahan baku pakan butan berupa pellet. Sedangkan perlakuan P1 dan P5 dihari terakhir pengamatan maggot yang dihasilkan masih berwarna putih kekuningan, artinya maggot bisa dapat langsung diberikan kepada ikan budidaya yang sesuai dengan jenis dan bukaan mulutnya.

Sejalan dengan pendapat Rachmawati *et al.*, (2010) maggot yang masih muda dapat diberikan langsung sebagai pakan hidup (*life feed*) kepada ikan dengan bukaan mulut yang sesuai dengan ukuran maggot. Sedangkan pemanfaatan maggot sebagai salah satu bahan baku pakan buatan maka sebaiknya digunakan maggot yang lebih besar guna memenuhi kuantitas produksi. Kemudian dipertegas oleh Fahmi *et al.*, (2009) bahwa maggot yang masih berukuran kecil dapat langsung diberikan kepada ikan sedangkan yang berukuran lebih besar lebih cocok dijadikan sebagai bahan baku pakan buatan.

Berdasarkan hasil rata-rata produksi maggot (*H. illucens*) dilakukan uji ANAVA untuk mengetahui adakah pengaruh kombinasi ampas kelapa dan kotoran ayam terhadap produksi maggot (*H. illucens*) disajikan pada Tabel 4.11.

Tabel 4.11. Hasil Uji ANAVA Produksi Maggot (*H. illucens*)

Sumber Variansi	Df	F hitung	F tabel	
			0,05	0,01**
Perlakuan	4	95,16	3,48	5,99
Galat	10			
Total	14			

Keterangan :

** : Berbeda sangat nyata pada taraf 99% ($\alpha = 0,01$)

Pada Tabel 4.11 diketahui hasil dari uji ANAVA yang telah dilakukan menunjukkan bahwa ada pengaruh dari kombinasi ampas kelapa dan kotoran ayam terhadap produksi pada maggot (*H. illucens*). Jika dilihat pada tabel diatas bahwa F hitung (95,16) lebih besar dari F tabel (5,99) pada taraf kepercayaan 99% ($\alpha = 0,01$) sehingga dilakukan uji lanjut BNT yang disajikan pada tabel 4.12.

Tabel 4.12. Hasil Uji Lanjut BNT Produksi Maggot (*H. illucens*)

Perlakuan	Rata-rata	BNT 0,01= 0,16
P1	62,7	a
P2	93,7	b
P3	95,7	b
P4	96,7	b
P5	55,3	c

Keterangan : Angka-angka yang diikuti dengan huruf yang sama berarti berarti tidak berbeda nyata.

Berdasarkan hasil uji lanjut BNT yang disajikan pada Tabel 4.12. maka diketahui bahwa terdapat dua perlakuan yang berbeda sangat nyata dengan perlakuan lainnya. Perlakuan P1 dan P5 berbeda sangat nyata dengan perlakuan P2, P3 dan P4, sedangkan untuk ketiga perlakuan lainnya yaitu P2, P3, dan P4 tidak berbeda nyata untuk ketiga perlakuan karena memiliki notasi angka yang sama setelah dilakuakn uji lanjut BNT.

4.3. Kandungan Protein Maggot (*H. illucens*)

Pada penelitian ini tidak hanya melakukan pengukuran pertumbuhan dan produksi maggot, tapi juga dilakukan analisis kandungan protein pada maggot di akhir penelitian. Untuk mengetahui rata-rata kadar kandungan protein pada maggot dapat dilihat pada Tabel 4.13.

Tabel 4.13. Analisis Kandungan Protein Maggot (*H. illucens*)

Perlakuan	Kandungan Protein (%)
P1	25,70
P2	19,44
P3	19,00
P4	18,24
P5	17,13

Sumber : Lab. FAFERIKA UNRI

Dilihat dari kadar kandungan protein maggot yang disajikan pada Tabel 4.13 diketahui bahwa pada perlakuan P1 merupakan perlakuan yang memiliki kadar kandungan protein maggot yang tertinggi yaitu sebesar 25,70%. Sedangkan yang terendah terdapat pada perlakuan P5 yaitu kandungan protein pada maggot hanya sebesar 17,13%.

Tabel 4.14. Kandungan Protein Kombinasi Media Tumbuh

Perlakuan	Media	Protein
P1	Kotoran Ayam (100%)	21,05
P2	Ampas Kelapa (25%) + Kotoran Ayam (75%)	19,07
P3	Ampas Kelapa (50%) + Kotoran Ayam (75%)	17,09
P4	Ampas Kelapa (75%) + Kotoran Ayam (25%)	15,11
P5	Ampas Kelapa (100%)	13,13

Sumber : Lab. FAFERIKA UNRI

Jika dihubungkan kandungan protein maggot pada Tabel 4.13 dengan kandungan protein media tumbuh pada Tabel 4.14 maka keduanya saling berhubungan. Kandungan protein pada maggot hampir mendekati dengan kandungan protein pada media tumbuh yang diberikan. Hal ini disebabkan pada sistem pencernaan maggot terdapat enzim yang mampu mengubah protein yang terdapat pada media tumbuh menjadi protein pada tubuhnya. Sehingga media tumbuh yang diberikan sebaiknya memiliki kandungan protein tinggi agar protein yang terdapat pada maggot juga ikut tinggi.

Jika dibandingkan dengan penelitian yang dilakukan oleh Pangestu *et al.*, (2017) yang menggunakan kulit pisang dan nangka muda kandungan protein maggot yang diperoleh hanya 11,30% dan 12,71%. Kemudian penelitian yang dilakukan oleh Katayane *et al.*, (2014) yang sama-sama menggunakan kotoran ayam kandungan protein maggot yang diperoleh sebesar 25,05%. Sedangkan pada penelitian ini pada perlakuan P1 kandungan proteinnya sebesar 25,70%.

Sesuai pendapat Katayane *et al.*, (2014) bahwa maggot memanfaatkan sumber protein yang terkandung pada media tumbuhnya untuk membentuk protein pada tubuhnya. Sehingga kandungan protein pada maggot cenderung mendekati kandungan protein yang terdapat pada media tumbuh. Jika kuantitas dan kualitas media tinggi akan berpengaruh positif pada kuantitas dan kualitas protein maggot.

Kim *et al.*, (2011) menambahkan bahwa maggot mampu memakan berbagai jenis bahan organik. Selain itu pada sistem pencernaan maggot terdapat enzim protease, lipase dan amylase yang dapat merubah bahan organik menjadi protein, lemak maupun kalori di dalam tubuhnya. Sumardjo (2009) enzim adalah sekelompok protein yang mengatur dan menjalankan perubahan-perubahan kimia dalam sistem biologi.

Selanjutnya Marks *et al.*, dalam Supriatna *et al.*, (2015) menambahkan bahwa enzim berfungsi sebagai katalisator, yaitu senyawa yang meningkatkan kecepatan reaksi kimia. Subamia (2010) menambahkan bahwa maggot memiliki organ penyimpanan yang disebut *trophocytes* yang berfungsi untuk menyimpan kandungan nutrisi yang terdapat pada media tumbuhnya.

Selain itu faktor umur pada maggot diperkirakan juga berpengaruh terhadap kandungan proteinnya. Maggot yang masih berwarna putih atau muda umumnya memiliki kandungan protein yang lebih tinggi dibandingkan dengan maggot yang telah memasuki massa prepupa. Menurut Fahmi *et al.*, (2009) hal ini bisa jadi dikarenakan maggot yang telah memasuki fase prepupa akan menyimpan kandungan nutrisi pada tubuhnya untuk persiapan proses metamorfosa menjadi pupa dimana pada fase pupa maggot tidak lagi aktif dalam urusan makan.

Wardhana (2016) nutrisi yang terdapat di dalam tubuh maggot memiliki persentase yang berbeda jika dilihat dari umurnya. Kadar bahan kering maggot cenderung berkorelasi positif dengan meningkatnya umur. Kondisi ini berbeda dengan komponen protein kasar yang cenderung turun pada umur yang lebih tua. Kondisi ini diduga karena larva yang masih muda mengalami pertumbuhan sel struktural yang lebih cepat.

Hahn *dalam* Rachmawati *et al.*, (2010) ketika pertumbuhan sel somatik telah konstan, maka perubahan hanya terjadi pada kadar lemak. Selanjutnya Rachmawati *et al.*, (2010) hal tersebut dapat dijadikan alasan mengapa kadar protein kasar dan kadar bahan kering maggot cenderung sedikit mengalami peningkatan sejak hari ke-10. Protein struktural, seperti dinding sel, juga turut berkontribusi atas tingginya kadar protein.

4.4. Kondisi Media Tumbuh Maggot (*H. illucens*)

Selama penelitian dilakukan pengukuran kondisi media tumbuh maggot yang meliputi pengukuran suhu, kelembapan dan pH. Data pengukuran kondisi media tumbuh maggot yang lengkap dapat dilihat pada lampiran, sedangkan untuk data rata-rata pengukuran disajikan pada Tabel 4.15.

Tabel 4.15. Hasil Pengukuran Kondisi Media Tumbuh Maggot (*H. illucens*)

No	Kondisi Media Tumbuh	Kisaran Angka
1.	Suhu	28 – 33°C
2.	Kelembapan	60 – 75%
3.	pH	6,6 – 6,9

Sumber : Data Primer

Jika dilihat hasil pengukuran kondisi media tumbuh maggot selama penelitian yang disajikan dalam tabel 4.15 menunjukkan kondisi media tumbuh maggot cukup baik. Hasil pengukuran suhu menunjukkan angka yang berfluktuatif dikarenakan penelitian dilakukan di ruangan semi tertutup dan dalam kondisi tidak terkontrol sehingga faktor cuaca yang berubah-ubah, misalnya hujan, panas dan waktu pengukuran dapat mempengaruhi suhu media tumbuh.

Suhu merupakan faktor penting bagi organisme, pola suhu dipengaruhi oleh berbagai faktor misalnya cahaya matahari, pertukaran panas antara cahaya matahari dengan udara sekelilingnya, musim, cuaca dan waktu pengukuran (Vitriani, 2016). Suhu selama penelitian berkisar antara 28 – 33°C sehingga masih dikatakan cukup baik karena menurut Tomberlin *et al.*, (2009) maggot masih dapat bertahan hidup pada kisaran suhu 36 °C kebawah namun suhu yang optimal untuk pertumbuhan maggot yaitu 30 °C sedangkan pada suhu 27 °C pertumbuhan maggot menjadi lebih lambat.

Selain faktor cuaca, proses penguraian media tumbuh yang dilakukan oleh maggot juga berpengaruh terhadap suhu pada media tumbuh. Hal ini dikarenakan pada proses pengamatan selama 14 hari, perlakuan yang lebih aktif dalam mengkonsumsi media tumbuh suhunya lebih tinggi jika dibandingkan dengan perlakuan yang kurang aktif mengkonsumsi media tumbuh.

Sesuai pendapat Monita *et al.*, (2017) bahwa perubahan suhu pada media tumbuh mencirikan adanya aktivitas biodekomposer maggot dalam mendegradasi media tumbuh yang diberikan. Ardiningtyas (2013) yang mengatakan bahwa peningkatan antara suhu dengan konsumsi oksigen memiliki hubungan perbandingan lurus. Semakin tinggi suhu, maka akan semakin banyak konsumsi oksigen dan akan semakin cepat pula proses penguraian.

Pengukuran kelembapan juga dilakukan dalam penelitian ini karena akan berpengaruh terhadap pertumbuhan dan produksi maggot. Kelembapan media tumbuh berkisar 60-75% sehingga masih layak mendukung pertumbuhan maggot. Perlakuan P5 memiliki kelembapan yang cukup tinggi, sedangkan pada perlakuan P1 cenderung cepat kering. Hal ini menurut Fahmi (2009) bahwa maggot muda memiliki karakter menyerap air.

Selanjutnya Sipayung (2015) menyatakan bahwa maggot akan optimum mengkonsumsi media pada kelembapan diatas 60%. semakin tinggi kadar air dalam media yang diberikan membuat maggot cenderung untuk keluar dari reaktor pembiakan, mencari tempat yang lebih kering. Namun kurangnya kadar air juga tidak baik karena menghambat proses pencernaan maggot.

Sedangkan hasil pengukuran pH selama penelitian menunjukkan kisaran angka 6,7 – 6,9 yang dikategorikan cukup baik untuk proses pertumbuhan maggot. Mangunwardoyo *et al.*, (2011) menyatakan maggot memiliki toleransi yang tinggi terhadap pH. Selain itu media tumbuh maggot pada penelitian ini sebelumnya dilakukan proses fermentasi menggunakan EM₄, sehingga menurut Ardiningtyas (2013) media atau bahan yang difermentasi menggunakan EM₄ biasanya kadar pH mendekati normal.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian pengaruh kombinasi ampas kelapa dan kotoran ayam terhadap pertumbuhan dan produksi pada maggot dapat diambil kesimpulan diantaranya sebagai berikut :

1. Pertumbuhan maggot meliputi berat, panjang dan laju pertumbuhan spesifik (SGR) yang terbaik terdapat pada perlakuan P4 yaitu kombinasi 75% ampas kelapa + 25% kotoran ayam.
2. Sejalan dengan pertumbuhan, produksi maggot yang tertinggi juga terdapat pada perlakuan P4 yaitu 97 g dan yang terendah terdapat pada perlakuan P5 yaitu hanya 41 g.
3. Pada hari ke-14 maggot pada perlakuan P2, P3 dan P4 telah banyak yang memasuki fase prepupa, sedangkan pada perlakuan P1 dan P5 masih berwarna putih atau larva muda.
4. Kandungan protein pada maggot berhubungan erat dengan kandungan protein yang terdapat pada media tumbuh dan umurnya. Kandungan protein maggot tertinggi terdapat pada perlakuan P1 yaitu 25,70% dan terendah terdapat pada perlakuan P5 yaitu 17,13%
5. Kondisi media tumbuh maggot selama penelitian yaitu suhu 28 – 33°C, kelembapan berkisar antara 60-75% dan pH yang diukur kisaran angkanya 6,7– 6,9.

5.2. Saran

Penulis ingin memberikan saran bahwa untuk mendapatkan/menghasilkan maggot dengan pertumbuhan dan produksi yang baik disarankan untuk menggunakan kombinasi 75% ampas kelapa + 25% kotoran ayam. Maggot yang telah mauk ke fase prepupa lebih cocok dijadikan sebagai bahan baku pakan ikan, sedangkan maggot muda dapat langsung diberikan secara langsung dalam bentuk segar kepada ikan budidaya yang sesuai dengan bukaan mulutnya.

Selain itu perlu dilakukan penelitian lanjutan dengan menggunakan media tumbuh lainnya agar mendapatkan pertumbuhan dan produksi pada maggot yang lebih baik lagi. Serta perlu juga dilakukan penelitian tentang aplikasi maggot kepada ikan budidaya.

DAFTAR PUSTAKA

- Ardiningtyas, T. R. 2013. Pengaruh Penggunaan *Effective Microorganism*4 (EM4) dan Molase Terhadap Kualitas Kompos Dalam Pengomposan Sampah Organik RSUD Dr. R. Soetrasno Rembang. Skripsi. Jurusan kesehatan ilmu masyarakat, fakultas ilmu keolahragaan, universitas negeri semarang. Semarang. 109 Halaman.
- Barros-Cordeiro, K. B., S. N. Bao, Dan J. R. P. Luz. 2014. Intra-Puparial Development of the *Black Soldier Fly, Hermetia illucens*. Journal of Insect Science. Vol 14 (83) : 1-10.
- Biyatmoko, D., Syarifuddin dan L. Hartati. 2018. Kajian kualitas nutrisi ampas kelapa fermentasi (*cocos nucifera* L) menggunakan microorganism-4 dengan level yang berbeda. Ziraa'ah. Vol 43 (3) : 204-209.
- Chapman RF. 1998. The Insects: Structure and Function. Cambridge: Cambridge University Press.
- Dortmans, B. M. A., S. Diener., B. M. Verstappen dan C. Zurbrugg. 2017. Black Soldier Fly Biowaste Processing - A Step-by-Step Guide. Eawag-Swiss Federal Institute of Aquatic Science and Technology department of Sanitation, Water and Solid Waste for Development (Sandec). Dubendorf, Switzerland. 100 Halaman.
- Elyana, P. 2011. Pengaruh Penambahan Ampas Kelapa Hasil Fermentasi *Aspergillus oryzae* Dalam Pakan Komersil terhadap Pertumbuhan Ikan Nila (*Oriochromius niloticus*). Skripsi. Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sebelas Maret. Surakarta. 77 Halaman.
- Fahmi, M. R., S. Hem., dan I. W. Subamia. 2007. Potensi Maggot Sebagai Sumber Protein Alternatif. Loka Riset Budidaya Ikan Hias. Depok. 5 Halaman.
- Fahmi, M. R., S. Hem dan I. W. Subamia. 2009. Potensi maggot untuk peningkatan pertumbuhan dan status kesehatan ikan. Jurnal Riset Akuakultur. Vol 4 (2) : 221-232.
- Fahmi, M. R. 2015. Optimalisasi Proses Biokonversi Dengan Menggunakan Mini-larva *Hermetia Illucens* Untuk Memenuhi Kebutuhan Pakan Ikan. Pros Sem Nas Masy Biodiv Indon. Vol 1 (1) :139-144.
- Fatmasari, L. 2017. Tingkat Densitas Populasi, Bobot dan Panjang Maggot (*Hermetia illucens*) pada Media yang Berbeda. Skripsi. Fakultas Tarbiyah Dan Keguruan, Universitas Islam Negeri Raden Intan. Lampung. 132 Halaman.

- Fauzi, R. U. A., dan E. R. N. Sari. 2018. Analisis Usaha Budidaya Maggot Sebagai Alternatif Pakan Lele. *Jurnal Teknologi dan Manajemen Agroindustri*. Vol 7 (1) : 39-46.
- Ferizaldi. 2016. Evaluasi Kandungan Nutrisi Ampas Kelapa Terfermentasi Dengan Ragi Lokal dan Lama Fermentasi yang Berbeda. *Jurnal Penelitian Universitas Jambi Seri Sains*. Vol 18 (1) : 49-55.
- Fontenot, J. P., W. Smith., dan A. L. Sutton. 1983. Alternatif Utilization of Animal Waste. *J. Animal Sci*. Vol 57 (1) : 221-223.
- Foot, A. S., S. Banes., J. A. C. G. Oge., J. C. Howkins., V. C. Nielsen., dan J. R. O. Callaghan. 1976. *Studies on Farm Livestock Waste*. 1st ed. Agriculture Research Council, England.
- Hartami, P., S. N. Rizki dan Erlangga. 2015. Tingkat Densitas Maggot pada Media yang Berbeda. *Berkala Perikanan Terubuk*. Vol 43 (2) : 14-24.
- Hem S, Toure S, Sagbla C, Legendre M. 2008. Bioconversion of palm kernel meal for aquaculture: Experiences from the forest region (Republic of Guinea). *African J Biotechnol*. Vol 7(8): 1192– 1198.
- Hem, S. 2011. Final Report: Maggot – Bioconversion Research Program in Indonesia, Concept of New Food Resources Result and Applications 2005-2011. Perancis: Institut de Recherche pour le Développement.
- Huda, C. 2012. Pengaruh Kombinasi Media Ampas Kelapa dan Dedak Padi Terhadap Produksi *Maggot Black Soldier Fly (Hermetia illucis)* sebagai Bahan Pakan Ikan. Abstrak Skripsi. Fakultas Perikanan dan Kelautan. Universitas Airlangga. 2 Halaman.
- Kailaku, S. I., I. Mulyanti., K. T. Dewandari., dan A. N. A. Syah. 2011. Potensi Tepung Kelapa dari Ampas Industri Pengolahan Kelapa. Laporan Penelitian. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pasca Panen Pertanian. 10 Halaman.
- 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*. Vol 34 (edisi khusus) : Halaman 27-36.
- Kim, W., Bae, S., Park, K., Lee, S., Choi, W., Han, S., Koh, Y., 2011. Biochemical Characterization Of Digestive Enzymes In The Black Soldier Fly, *Hermetia illucens* (Diptera: Stratiomyidae). *Journal Of Asia Pasific Entomology*. Vol 14.
- Larde, G. 1990. Recycling of Coffe Pulp by *Hermetia illucens* (Diptera: Stratiomyidae) Larva. *Biological Wastes*. Vol 33 (4) : 307-310.

- Lingga, P. 1986. Bertanam Umbi-umbian. Penebar Swadaya. Jakarta. 285 Halaman.
- Makkar, H. P. S., G. Tran., V. Heuze., dan P. Ankreas. 2014. State of the Art on Use of Insects as Animal Feed. *Animal Feed Science Technology*. Vol 197 (1) : 1-33.
- Malone, G. W. 1992. Nutrient Enrichment in Integrated Broiler Production System. *Poultry Sci*. Vol 71 (1) : 117-1122.
- Mangunwardoyo, W., Aulia., dan S. Hem. 2011. Penggunaan Bungkil Inti Kelapa Sawit Hasil Biokonversi sebagai Substrat Pertumbuhan Larva *Hermetia illucens* L (Maggot). *Biota*. Vol 16 (2) : 166-172.
- Minggawati, I., Lukas., Youhandy., Y. Mantuh., T. S. Augusta. 2019. Pemanfaatan Tumbuhan Apu-Apu (*Pistia stratiotes*) untuk Menumbuhkan Maggot (*Hermetia Illucens*) Sebagai Pakan Ikan. *Ziraa'ah*. Vol. 44 (1) : 77-82.
- Monita, L., S.H., Sutjahjob, A.A., Aminc dan M.R., Fahmi. 2017. Pengolahan Sampah Organik Perkotaan Menggunakan Larva Black Soldier Fly (*Hermetia illucens*). *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan*. Vol. 7 (3) : 227-234.
- Mudeng, N. E. G., J. F. Mokolensang., o. j. Kalesaran., H. Pangkey., dan S. Lantu. 2018. Budidaya Maggot (*Hermetia illucens*) dengan Menggunakan Beberapa Media. *Budidaya Perairan*. Vol. 6 (3) : 1-6.
- Newton, L., D. C. Sheppard., D. W. Watson., G. J. Burtle., dan C. R. Dove. 2005. Using the Black Soldier Fly, *Hermetia illucens*, as a Value-added Tool for the Management of Swine Manure. Report of the Animal and Poultry Waste Management Center, North Carolina State University. Raleigh (US). North Carolina State University. 19 Halaman.
- Oliveira, F., K. Doelle., R. List., dan J. R. O'Reilly. 2015. Assessment of Diptera: Stratiomyidae, Genus *Hermetia illucens* (L., 1758) Using Electron Microscopy. *Journal of Entomology and Zoology Studies*. Vol 3 (5) : 147-152.
- Pangestu, W., A. Prasetya., dan R. B. Cahyono. 2017. Pengolahan Limbah Kulit Pisang dan Nangka Mudah Menggunakan Larva *Black Soldier Fly* (*Hermetia illucens*). *Simposium Nasional RAPI XVI*. 5 Halaman.
- Pauzenga. 1991. Animal production in the 90's in harmony with nature, A case study in the Netherlands. In: *Biotechnology in the Feed Industry*. Proc. Alltech's Seventh Annual Symp. Nicholasville. Kentucky.
- Poedjiadi, A., dan F. M. T. Supriyanti. 2007. *Dasar-Dasar Biokimia*. Penerbit Universitas Indonesia. Jakarta.

- Putri, M. F. 2014. Kandungan Gizi dan Sifat Fisik Tepung Ampas Kelapa Sebagai Bahan Pangan Sumber Serat. Teknobuga. Vol 1 (1) : 32-43.
- Rachmawati, S. 2000. Upaya Pengelolaan Lingkungan Usaha Peternakan Ayam. Wartazoa vol 9 (2) : 73-80.
- Rachmawati., D. Buchori., P. Hidayat., S. Hem., Dan M. R. Fahmi. 2010. Perkembangan dan Kandungan Nutrisi Larva *Hermetia illucens* (Linnaeus) (Diptera: *Stratiomyidae*) pada Bungkil Kelapa Sawit. Jurnal Entomol Indonesia. Vol 7 (1) : 28-41.
- Raharjo, E. I., Rachimi., M. Arief. 2016. Penggunaan Ampas Tahu dan Kotoran Ayam Untuk Meningkatkan Produksi Maggot (*Hermetia illucens*). Jurnal Ruaya. Vol 4 (1) : 33-38.
- Raharjo, E. I., Rachimi., A. Muhamad. 2016. Pengaruh Kombinasi Media Ampas Kelapa Sawit dan Dedak Padi Terhadap Produksi Maggot (*Hermetia illucens*). Jurnal Ruaya. Vol. 4 (2) : 41-46.
- Redaksi Agromedia. 2007. Petunjuk Pemupukan. Redaksi Agromedia Pustaka. Tangerang. 100 Halaman.
- Rizki, S., P. Hartami., dan Erlangga. 2017. Tingkat densitas populasi maggot pada media tumbuh yang berbeda. Acta Aquatica. Vol. 4 (1) : 21-25.
- Roidah, I. S. 2013. Manfaat Penggunaan Pupuk Organik Untuk Kesuburan Tanah. Jurnal Universitas Tulungagung Bonorowo. Vol 1 (1) : 30-42.
- Saepulah, A., U. Julita., T. Yusuf., dan T. Cahyanto. 2017. Inovasi Produk Olahan Pangan Melalui Pemanfaatan Limbah Organik Ampas Kelapa Untuk Meningkatkan Ekonomi Masyarakat Kabupaten Bandung Jawa Barat. Edisi juni. Vol 10 (2) : 91-106.
- Salmina, D., G. Edriani., dan M. Putri. 2011. Efektifitas Berbagai Media Budidaya Terhadap Pertumbuhan Maggot (*Hermetia illucens*). PKM AI (Artikel Ilmiah). Institut Pertanian Bogor. Bogor. 9 Halaman.
- Santoso, U. 2015. Belajar Membuat Pupuk Bokashi. <https://sivitasakademika.wordpress.com/2015/04/21/belajar-membuat-pupuk-bokashi/>. Diakses pada tanggal 20 Desember 2018.
- Sari, M. P. 2018. Stadia dan Fekunditas Lalat Tentara Hitam *Hermetia illucens* (L.) (Diptera: *Stratiomyidae*) yang Dibiakkan pada Media Sampah dan Buah-Buahan. Skripsi. Fakultas pertanian, universitas lampung. Bandar lampung. 34 halaman.
- Sastro, Y. 2016. Teknologi Pengomposan Limbah Organik Kota Menggunakan *Black Soldier Fly*. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) Jakarta. Jakarta. 32 halaman.

- Sheppard, D. C., J. K. Tomberlin., J. A. Joyce., B. C. Kiser., dan S. M. Sumner. 2002. Rearing Methods For the Black Soldier Fly (Diptera: Stratiomyidae). *J Med Entomol.* Vol 39 (4) : 695-698.
- Sipayung, P. Y. E. 2015. Pemanfaatan Larva *Black Soldier Fly (Hermetia Illucens)* Sebagai Salah Satu Teknologi Reduksi Sampah Di Daerah Perkotaan. Skripsi. Jurusan Teknik Lingkungan, Institut Teknologi Sepuluh November. 130 Halaman.
- Subamia, I. W., B. Nur, A. Musa, dan R. V. Kusumah. 2010. Pemanfaatan Magot yang Diperkaya dengan Zat Pemicu Warna Sebagai Pakan Untuk Peningkatan Kualitas Warna Ikan Hias Rainbow (*Melanotaenia boesemani*) Asli Papua. Prosiding Forum Inovasi Teknologi Akuakultur. 755-761.
- Suciati, R., dan H. Faruq. 2017. Efektifitas Media Pertumbuhan Maggot *Hermetia illucens* (Lalat Tentara Hitam) Sebagai Solusi Pemanfaatan Sampah Organik. *Biofer, J. Bio. & Pend. Bio.* Vol 2 (1) : 8-13.
- Sumardjo, D. 2009. Pengantar Kimia: Buku Panduan Kuliah Mahasiswa Kedokteran dan Program Strata I Fakultas Bioeksakta. Jakarta: EGC.
- Supriyatna, A., D. Amalia., A. A. Jauhari dan D. Holydaziah. 2015. Aktivitas Enzim Milase, Lipase dan Protease dari Larva *Hermetia Illucens* yang Diberi Pakan Jerami Padi. Edisi Juli. Vol. 9 (2) : 18-32.
- Sutanto, R. 2002. Penerapan Pertanian Organik: Pemasyarakatan dan Pengembangannya. Jakarta. Kanisius.
- Syahrizal., Ediwarman dan M. Ridwan. 2014. Kombinasi Limbah Kelapa Sawit dan Ampas Tahu Sebagai Media Budidaya Maggot (*Hermetia illucens*) Salah Satu Alternatif Pakan Ikan. *Jurnal Ilmiah Universitass Batanghari Jambi.* Vol. 14 (4) : 108-113.
- Tomberlin, J. K., D. C. Sheppard dan J. A. Joyce. 2002 Selected Life-History Traits of Black Soldier Flies (Diptera: Stratiomyidae) Reared on Three Artificial Diet. *Annals of the Entomological Society of America.* Vol 95 (3) : 379-386.
- Tomberlin, J. K., dan D. C. Sheppard. 2002. Factors Influencing Mating and Oviposition of Black Soldier Flies (Diptera: *Stratiomyidae*) in a Colony. *Journal of Entomological Science.* Vol 37 (4) : 345-352.
- Tomberlin, J. K., P. H. Adler., dan H. M. Myers. 2009. Development of the Black Soldier Fly (Diptera: Stratiomyidae) in Relation to Temperature. *Environmental Entomology.* Vol. 38 (3) : 930-934.

- Vitriani, N. F. 2016. Pengaruh Pemberian Limbah Cairan Kelapa Sawit Terhadap Pertumbuhan Mikroalga *Chlorella sp.* dalam Skala Outdoor. Skripsi. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Riau. Pekanbaru. 63 Halaman.
- Wardhana, A. H. 2016. *Black Soldier Fly (Hermetia illucens)* Sebagai Sumber Protein Alternatif Untuk Pakan Ternak. *Wartazoa*. Vol 26 (2) : 69-78.
- Yusuf, A. 2018. Pengaruh Pemberian Mol Telur Keong Mas dengan Dosis Berbeda Melalui Cacing Sutra (*Tubifex tubifex*) terhadap Kelangsungan Hidup dan Pertumbuhan Larva Baung (*Hemibagrus nemurus*). Skripsi. Fakultas Pertanian Jurusan Perikanan Universitas Islam Riau. Pekanbaru. 67 Halaman.
- Yuwono, A. S., dan P. D. Mentari. 2018. Penggunaan Larva (*Maggot*) *Black Soldier Fly* (BSF) dalam Pengolahan Limbah Organik. Seameo Biotrop, Southeast Asian Regional Center for Tropical Biology. Bogor. 102 halaman.
- Zhang J., Huang L., He J., J. K. Tomberlin., Li J., Lei C., Sun M., Liu Z., dan Yu Z. 2010. An Artificial Light Source Influences Mating and Oviposition of Black Soldier Flies, *Hermetia illucens*. *J Insect Sci*. Vol 10 (202) : 1-7.
- Zonneveld N, E. A. Huisman dan J.H. Boon. 1991. Prinsip-Prinsip Budidaya Ikan. PT Gramedia Pustaka Utama. Jakarta. 318 halaman.