

**KOMBINASI KOTORAN AYAM DAN AMPAS TEBU DENGAN
PERSENTASE BERBEDA TERHADAP PERTUMBUHAN DAN
PRODUKSI MAGGOT (*Hermetia illucens*)**

OLEH

WILDATUL PUTRI
NPM 154310087

SKRIPSI

*Diajukan Sebagai Syarat Untuk memperoleh
Gelar Sarjana Perikanan*



**PROGRAM STUDI BUDIDAYA PERAIRAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS ISLAM RIAU
PEKANBARU
2019**

**KOMBINASI KOTORAN AYAM DAN AMPAS TEBU DENGAN
PERSENTASE BERBEDA TERHADAP PERTUMBUHAN DAN
PRODUKSI MAGGOT (*Hermetia illucens*)**

SKRIPSI

NAMA : WILDATUL PUTRI
NPM : 154310087
PROGRAM STUDI : BUDIDAYA PERAIRAN

KARYA ILMIAH INI TELAH DIPERTAHANKAN DALAM UJIAN
KOMPREHENSIP YANG DILAKSANAKAN PADA TANGGAL 24 AGUSTUS 2019
DAN TELAH DISEMPURNAKAN SESUAI SARAN YANG TELAH DISEPAKATI
KARYA ILMIAH INI MERUPAKAN SYARAT PENYELESAIAN STUDI
PADA FAKULTAS PERTANIAN UNIVERSITAS ISLAM RIAU

DISETUJUI OLEH :

**KETUA PROGRAM STUDI
BUDIDAYA PERAIRAN**

DOSEN PEMBIMBING

Ir. T. ISKANDAR JOHAN, M.Si
NIDN : 1002015901

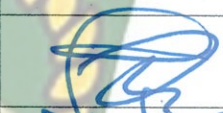
Ir. T. ISKANDAR JOHAN, M.Si
NIDN : 1002015910

**DEKAN FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS ISLAM RIAU**

Dr. Ir. UJANG PAMAN ISMAIL, M. Agr
NIDN: 1016046401

**KARYA ILMIAH INI TELAH DIPERTAHANKAN DALAM UJIAN
KOMPREHENSIF FAKULTAS PERTANIAN
PROGRAM STUDI BUDIDAYA PERAIRAN
UNIVERSITAS ISLAM RIAU**

TANGGAL, 24 AGUSTUS 2019

No	Nama	Jabatan	Tanda Tangan
1	Ir. T. Iskandar Johan, M.Si	Ketua	
2	Ir. Fakhrunnas MA Jabbar., M.I.Kom	Anggota	
3	Muhammad Hasby, S. Pi., M. Si	Anggota	
4	Hisra Melati, S.Pi	Anggota	

Mengetahui
Dekan Fakultas Pertanian
Universitas Islam Riau


Dr. Ir. UJANG PAMAN ISMAIL, M. Agr
NIDN: 1016046401

UCAPAN TERIMA KASIH

Alhamdulillah puji syukur kepada Allah SWT, karena kegendak dan ridha-Nya penelitian dapat menyelesaikan skripsi ini. Peneliti sadar skripsi ini tidak akan selesai tanpa doa, dukungan dan dorongan dari berbagai pihak. Adapun dalam kesempatan ini peneliti ingin mengucapkan terima kasih kepada.

1. Ayahanda Agustar dan ibunda Acai tercinta dan tidak lupa pula nenek orang-orang yang paling hebat di dunia ini, orang yang tidak pantang menyerah dan memberikan doa, bantuan, dukungan, kasih sayang, pengorbanan dan semangat di setiap langkah perjalanan penulis dalam menuntut ilmu.
2. Bapak Prof. Dr. H. Syafrinaldi, SH., M. CL selaku Rektor Universitas Islam Riau (UIR)
3. Bapak Ir. H. Ujang Paman Ismail, M.Agr selaku Dekan Fakultas Pertanian Islam Universitas Riau.
4. Bapak Ir. T. Iskandar Johan, M.Si selaku ketua jurusan Perikanan program yang juga sebagai pembimbing yang telah membantu membimbing penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini.
5. Bapak-bapak dosen jurusan Perikanan Fakultas Pertanian yang tiada lelah telah mengajar dengan tulus dan memberi ilmu yang sangat bermanfaat kepada penulis.
6. Keluarga besar perikanan terlebih teman-teman seperjuangan angkatan 2015 dan senior yang telah banyak memberikan masukan yang baik dukungan kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini.



BIOGRAFI PENULIS

Wildatul Putri lahir di Lubuk Siam, 24 September 1997. Anak tunggal ini merupakan putri dari pasangan Agustar dan Acai. Penulis menyelesaikan pendidikan formal di Sekolah Dasar Negeri 005 Lubuk Siam pada tahun 2009. Kemudian melanjutkan Sekolah Menengah Pertama di SMP Negeri 1 Siak Hulu tahun 2012. Lalu melanjutkan pendidikan Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) di SMK Negeri Pertanian Terpadu Provinsi Riau pada program keahlian Agribisnis Perikanan yang selesai pada tahun 2015. Setelah selesai di Sekolah Menengah Kejuruan (SMK). Kemudian pada tahun 2015 penulis melanjutkan pendidikan kejenjang perguruan tinggi Strata-1 (SI) di Universitas Islam Riau dengan mengambil jurusan Perikanan, Program Studi Budidaya Perairan, Fakultas Pertanian, Universitas Islam Riau. Dengan izin Allah SWT pada tanggal 28 Agustus 2019 penulis berhasil menyelesaikan pendidikan Strata-1 (SI) yang dipertahankan dalam Ujian Komprehensif pada sidang meja hijau dan sekaligus berhasil meraih gelar Sarjana Perikanan Strata-1 (SI) dengan judul penelitian “Kombinasi Kotoran Ayam Dan Ampas Tebu Dengan Persentase Berbeda Terhadap Pertumbuhan Dan Produksi Maggot (*Hermetia Illucens*) Dibimbing oleh Bapak Ir. T. Iskandar Johan, M.Si

WILDATUL PUTRI, S. Pi

ABSTRAK

WILDATUL PUTRI (154310087) “KOMBINASI KOTORAN AYAM DAN AMPAS TEBU DENGAN PERSENTASE BERBEDA TERHADAP PERTUMBUHAN DAN PRODUKSI MAGGOT (*Hermetia illucens*)” dibawah bimbingan Ir. T. Iskandar Johan M.Si. penelitian ini berlangsung selama 21 hari pada bulan Maret- April 2019, di Fakultas Pertanian Universitas Islam Riau.

Tingginya harga bahan pakan sumber protein tentu menjadi perhatian lebih bagi pembudidaya karena biaya pakan merupakan komponen terbesar dalam kegiatan usaha peternakan yaitu 50-70%. Maggot atau larva dari lalat black soldier fly (*Hermetia illucens*) merupakan salah satu alternatif pakan yang memenuhi persyaratan sebagai sumber protein. Hal ini tentunya akan berdampak positif apabila maggot dapat digunakan untuk mensubstitusi penggunaan tepung ikan yang harganya relatif mahal. Maggot dapat digunakan untuk mengkonversi limbah seperti limbah industri pertanian, peternakan, ataupun kotoran manusia. Oleh karena itu ampas tebu dan kotoran ayam dijadikan media hidup maggot. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat produksi, bobot, dan panjang pada maggot (*Hermetia illucens*) dalam media yang berbeda sehingga bisa dijadikan pakan alternatif yang baik untuk ikan.

Pada penelitian ini menggunakan metode rancangan acak lengkap (RAL) dengan 5 perlakuan 3 ulangan P1 : 100% kotoran ayam, P2 : 50 kotoran ayam + 50% ampas tebu, P3 : 75% kotoran ayam + 25 ampas tebu, P4 : 25% kotoran ayam + 75% ampas tebu dan P5 : 100% kotoran ayam. Lalat BSF menghasilkan telur yang kemudian menjadi maggot ditimbang dengan berat 0,1 gr. Sekali 7 hari dilakukan pengukuran pertumbuhan panjang, berat, dan total produksi yang dihitung pada akhir penelitian. Selain itu dilakukan juga pengukuran parameter suhu, pH, dan kelembaban pada media penelitian.

Pada penelitian ini didapat hasil pertumbuhan berat P1 : 0,037 gr, P2 : 0,046 gr, P3 : 0,034 gr, P4 : 0,033 gr, P5 : 0,025 gr. Panjang P1 : 0,65 cm, P2 : 0,77 cm, P3 : 0,62 cm, P4 : 0,61, P5 : 0,58 cm. . Laju Pertumbuhan Harian (SGR) maggot P1: 0,26 %, P2 : 0,33 % P3 : 0,24 %, 0,24% , P5 : 18 %. Sedangkan total produksi maggot P1 : 16,0 gr, P2 : 20,3 gr, P3 : 15,7 gr, P4 : 15,0 dan P5 : 14,0 gr.

Berdasarkan penelitian pertumbuhan dan total produksi tertinggi terdapat pada P3 sedangkan yang terendah pada P5. Uji analisi variansi (ANAVA) yang dilakukan menunjukkan bahwa terdapat pengaruh yang nyata dari kombinasi kotoran ayam dan ampas tebu sehingga hipotesis dalam penelitian ini diterima.

Parameter pengamatan kondisi media tumbuh selama penelitian dalam kategori baik dan mendukung dalam proses pertumbuhan maggot yaitu suhu 28-30°C, pH berkisar antara 6,6-6,9 dan kelembaban 60-70%.

KATA PENGANTAR

Allhamdulillah puji dan syukur penulis sampaikan kehadiran Allah SWT karena berkat rahmat dan hidayah Nyalah penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Skripsi ini berjudul.”Kombinasi Kotoran Ayam dan Ampas Tebu Dengan Persentase Berbeda Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Maggot (*Hermetia Illucens*)”.

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terimah kasih kepada dosen pembimbing bapak **Ir. T. Iskandar Johan, M. Si**, orang tua, senior-senior dan teman-teman penulis yang sudah banyak membantu dalam menyelesaikan penulis hingga selesai.

penulis sudah berusaha mengumpulkan seluruh kemampuan untuk melengkapi data dan penyempurnaan penulisan dengan sebaik-baiknya. Apabila masih terdapat kekurangan atau kesalahan dalam pengerjaan Skripsi ini penulis mengharapkan kritik dan saran kepada semua pihak untuk membantu penulis dalam penyempurnaan skripsi ini. Atas partisipasinya penulis mengucapkan terima kasih.

Akhir kata dengan diiringi do’a penulis berharap semoga maksud dan tujuan dari penyajian skripsi ini dapat tercapai. Aamiin.

Pekanbaru, Oktober 2019

Penulis

UCAPAN TERIMA KASIH

Alhamdulillah puji syukur kepada Allah SWT, karena kehendak dan Ridha-Nya penelitian dapat menyelesaikan skripsi ini. Peneliti sadari skripsi ini tidak akan selesai tanpa doa, dukungan dan dorongan dari berbagai pihak. Adapun dalam kesempatan ini peneliti ingin mengucapkan terima kasih kepada.

1. Ayahanda Agustar dan ibunda Acai tercinta dan tidak lupa pula nenek orang-orang yang paling hebat didunia ini, orang yang tidak pantang menyerah dan memberikan doa, bantuan, dukungan, kasih sayang, pengorbanan dan semangat di setiap langkah perjalanan penulis dalam menuntut ilmu.
2. Bapak prof. Dr. H. Syafrinaldi. SH., M. CL selaku Rektor Universitas Islam Riau (UIR)
3. Bapak Ir. H. Ujang Paman Ismail, M.Agr selaku Dekan Fakultas Pertanian Islam Universitas Riau.
4. Bapak Ir. T. Iskandar Johan, M.Si selaku Ketua Program Studi Prodi Budidaya Perairan yang juga sebagai pembimbing yang telah membantu membimbing penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini.
5. Bapak-bapak dosen Prodi Budidaya Perairan Fakultas Pertanian yang tiada lelah telah mengajar dengan tulus dan memberi ilmu yang sangat bermanfaat kepada penulis.
6. Keluarga besar perikanan terlebih teman-teman seperjuangan angkatan 2015 dan senior yang telah banyak memberikan masukan yang baik dukungan kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini.

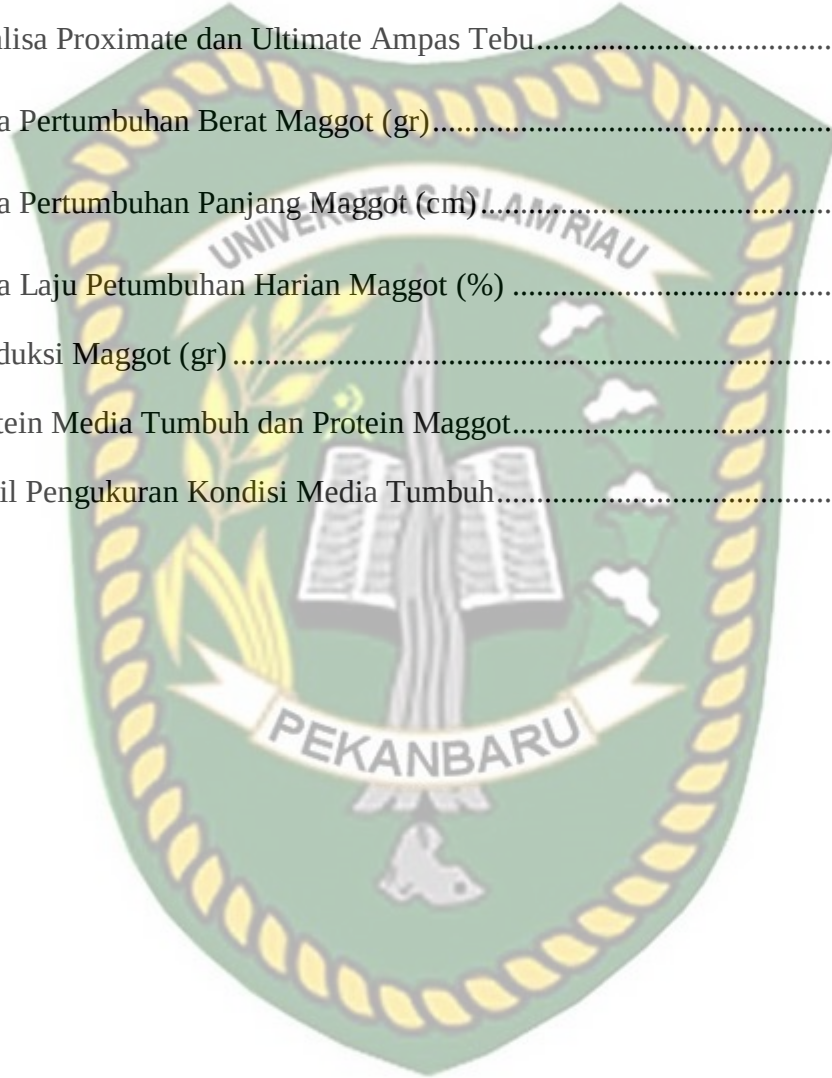
DAFTAR ISI

Isi	Hal
LEMBAR PENGESAHAN	i
ABSTRAK	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
UCAPAN TERIMA KASIH.....	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR LAMPIRAN	ix
I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Pembatasan Masalah	3
1.3. Rumusan Masalah	3
1.4. Tujuan dan Manfaat	4
II. TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1. Klasifikasi Maggot (<i>Hermetia illucens</i>).....	5
2.1.1. Morfologi Magot BSF (<i>Hermetia illucens</i>).....	6
2.1.2. Siklus Hidup Maggot (<i>Hermetia illucens</i>)	7
2.1.3. Syarat Hidup Maggot (<i>Hermetia illucens</i>).....	9
2.1.4. Kandungan Nutrisi Magot BSF (<i>Hermetia illucens</i>).....	11
2.2. Lalat BSF Black Soldier Fly (<i>Hermetia illucens</i>)	12
2.3. Kotoran Ayam	13
2.4. Ampas Tebu	14
III. METODE PRAKTEK.....	20
3.1. Tempat dan Waktu Penelitian.....	20
3.2. Alat dan Bahan Penelitian.....	20
3.2.1. Alat.....	21
3.2.2. Bahan.....	21

3.3. Metode Penelitian.....	21
3.3.1. Rancangan Percobaan	21
3.3.2. Hipotesis dan Asumsi	21
3.4. Prosedur Penelitian	23
3.4.1. Persiapan Kandang.....	23
3.4.2. Budidaya Lalat BSF.....	24
3.4.3. Persiapan Wadah.....	25
3.4.4. Persiapan Media Tumbuh	25
3.4.5. Penetasan Telur.....	27
3.4.6. Pemanenan	27
3.5. Prosedur Pengamatan.....	27
3.6. Teknik Pengumpulan Data.....	28
3.6.1. Pertumbuhan Maggot (<i>Hermetia illucens</i>).....	28
3.6.2. Produksi Maggot (<i>Hermetia illucens</i>).....	29
3.6.3. Analisis Kandungan Protein Maggot (<i>Hermetia Illucens</i>)....	29
3.6.4. Kondisi Media Hidup Maggot (<i>Hermetia Illucens</i>).....	29
3.7. Analisi Data	30
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	31
4.1. Pertumbuhan Maggot (<i>Hermetia illucens</i>).....	31
a). Berat maggot (<i>H. illucens</i>).....	31
b). Panjang Maggot (<i>H. illucens</i>).....	32
c). Laju Pertumbuhan Harian Maggot (<i>H. illucens</i>)	36
4.2. Produksi Maggot (<i>H. illucens</i>).....	39
4.3. Protein Maggot (<i>H. illucens</i>).....	41
4.4. Kondisi Media Tumbuh	43
V. KESIMPULAN DAN SARAN	47
5.1.Kesimpulan	47
5.2.Saran	48
DAFTAR PUSTAKA	49
LAMPIRAN	55

DAFTAR TABEL

Isi	Hal
1. Komposisi Kimia Ampas Tebu.....	14
2. Analisa Proximate dan Ultimate Ampas Tebu.....	16
3. Data Pertumbuhan Berat Maggot (gr).....	30
4. Data Pertumbuhan Panjang Maggot (cm).....	33
5. Data Laju Pertumbuhan Harian Maggot (%)	36
6. Produksi Maggot (gr)	39
7. Protein Media Tumbuh dan Protein Maggot.....	41
8. Hasil Pengukuran Kondisi Media Tumbuh.....	43



DAFTAR GAMBAR

Isi	Hal
1. Morfologi Magot (McShaffrey, 2013)	5
2. Siklus Hidup Magot BSF (Tomberlin <i>et al.</i> , 2002).....	5
3. Larva 1-7 hari Fahmi (2015).	7
4. Lalat BSF Black Soldier Fly (<i>Hermetia illucens</i>)	11
5. Struktur selulosa (Oktarina, 2009).	15
6. Grafik Pertumbuhan Berat Maggot (gr)	31
7. Grafik Pertumbuhan Panjang Maggot (cm)	34
8. Grafik Laju Pertumbuhan Harian Maggot (%).....	37
9. Grafik Produksi Maggot (gr).....	40



DAFTAR LAMPIRAN

Isi	Hal
1. Lay Out Penelitian dan Pengacakan Wadah Penelitian.	55
2. Pengacakan Wadah Penelitian.....	55
3. Alat dan Bahan Penelitian.....	56
4. Proses Fermentasi dan Pengamatan.....	57
5. Data Pengukuran Berat Maggot (gr).....	59
6. Uji Analisis Variansi (ANOVA) Berat Maggot	60
7. Data Pengukuran Panjang Maggot (cm).....	61
8. Uji Analisis Variansi (ANOVA) Panjang Maggot	62
9. Data Laju Pertumbuhan Harian Maggot (%).....	63
10. Uji Analisis Variansi (ANOVA) Pertumbuhan Harian	64
11. Data Produksi Maggot (gr) dan (ANOVA).....	65
12. Analisis Kandungan Protein Media Tumbuh dan Maggot	66

1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Perikanan merupakan salah satu sektor ekonomi yang mempunyai potensi dan peranan penting bagi perekonomian Indonesia. Selain itu sektor perikanan juga menjadi penopang perekonomian masyarakat baik bersumber dari nelayan tangkap maupun nelayan budidaya. Usaha budidaya ikan pada saat ini terlihat semakin banyak dilaksanakan baik secara intensif maupun ekstensif. Sementara itu untuk meningkatkan suatu usaha produksi budidaya dapat dicapai dengan mempercepat pertumbuhan ikan yang dibudidayakan.

Keberhasilan usaha budidaya sangat ditentukan oleh penyediaan pakan yang berkualitas. Pemanfaatan bahan pakan hingga kini belum tertanggulangi, dalam arti kompetisi antara pangan dan pakan masih terus berlanjut terutama pakan sumber protein. Tingginya harga bahan pakan sumber protein tentu menjadi perhatian lebih bagi pembudidaya karena biaya pakan merupakan komponen terbesar dalam kegiatan usaha peternakan yaitu 50-70%.

Berbagai cara dilakukan untuk meningkatkan produksi, salah satunya yaitu dengan melakukan riset untuk menghasilkan pakan yang ekonomis dengan harga yang terjangkau dan kualitas yang bagus dengan kandungan nutrisi yang sesuai dengan kebutuhan budidaya.

Maggot atau larva dari lalat black soldier fly (*Hermetia illucens*) merupakan salah satu alternatif pakan yang memenuhi persyaratan sebagai sumber protein. Murtidjo (2001) Menyebutkan bahwa bahan makanan yang mengandung protein kasar lebih dari 19 %, digolongkan sebagai bahan makanan sumber protein. Berdasarkan hasil proksimat maggot yang telah dilakukan, Sugianto (2007)

menyebutkan bahwa maggot yang dikultur dengan menggunakan bungkil kelapa sawit terfermentasi memiliki kandungan protein 38,32 %.

Maggot merupakan salah satu jenis pakan alami yang memiliki protein tinggi. Maggot mengandung 41-42% protein kasar, 31-35% ekstrak eter, 14-15% abu, 4.8-5.1% kalsium, dan 0.60-0.63% fosfor dalam bentuk kering (Bondari dan Shepard, 1987). Berdasarkan kandungan protein tersebut, maka maggot layak dijadikan sebagai bahan pakan sumber protein. Hal ini tentunya akan berdampak positif apabila maggot dapat digunakan untuk mensubstitusi penggunaan tepung ikan yang harganya relatif mahal.

Menurut Oliver (2004) Maggot dapat digunakan untuk mengkonversi limbah seperti limbah industri pertanian, peternakan, ataupun kotoran manusia. Atas dasar itulah maka dalam penelitian ini mencoba beberapa bahan hasil limbah industri pertanian sebagai substrat tempat budidaya maggot.

Ampas tebu atau lazimnya disebut bagas, adalah hasil samping dari proses ekstraksi (pemerahan) cairan tebu. Dari satu pabrik dihasilkan ampas tebu sekitar 35-40% dari berat tebu yang digiling (Indriani dan Simiarsih, 1992). Husin (2007) menambahkan, berdasarkan data dari Indonesia (P3GI) ampas tebu yang dihasilkan sebanyak 32% dari berat tebu giling. Pada musim giling 2006 lalu, data yang diperoleh dari ikatan ahli gula (Ikagi) menunjukkan bahwa jumlah tebu yang digiling oleh 57 pabrik gula di Indonesia sekitar 30 juta ton (Anonim, 2007b), sehingga ampas tebu yang dihasilkan diperkirakan mencapai 9.640.000 ton.

Selain itu molasse banyak dimanfaatkan sebagai bahan baku dalam industri makanan dan kimia sehingga alokasi penggunaan untuk pakan ternak sangat terbatas. Pucuk tebu dan daun sangat potensial dimanfaatkan untuk pakan, di

samping jumlahnya yang banyak juga memiliki total pencernaan yang relatif tinggi sesuai dengan standar pakan, tetapi mempunyai kandungan protein rendah. Bagas berkadar protein rendah, sebesar 2,7% dan berkadar serat kasar tinggi sebesar 43% (Tabel 2). Sifat-sifat limbah tebu tersebut perlu diproses dengan teknologi ramah lingkungan untuk meningkatkan nilai nutrisi dan daya cerna pakan berbahan baku bagas atau daun/ pucuk tebu dengan pembuatan pakan probiotik.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka rumusan masalah dalam penelitian adalah bagaimana perbedaan tingkat produksi, bobot, dan panjang maggot (*Hermetia illucens*) pada media yang berbeda?

1.3. Batasan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas dan survei yang dilakukan, peneliti membatasi masalah yang difokuskan pada pemanfaatan limbah sago dan kotoran ayam sebagai media budidaya pertumbuhan maggot (*Hermetia illucens*) dengan mengukur produksi maggot, bobot maggot, dan panjang maggot yang berumur 21 hari sejak larva lalat menetas.

1.4. Tujuan dan Manfaat Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat produksi, bobot, dan panjang pada maggot (*Hermetia illucens*) dalam media yang berbeda sehingga bisa dijadikan pakan alternatif yang baik untuk ikan. Adapun manfaat dari penelitian tersebut dapat menjadi pedoman dalam melaksanakan penelitian maggot (*Hermetia illucens*) sebagai pakan alternatif untuk ikan dan menjadi informasi dalam peningkatan hasil produksi perikanan, pemanfaatan limbah dan

sebagai landasan ilmiah bagi peneliti untuk membuktikan mengenai tingkat densitas populasi, bobot, dan panjang maggot (*Hermetia illucens*) pada media yang berbeda.



Dokumen ini adalah Arsip Milik :
Perpustakaan Universitas Islam Riau

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Klasifikasi Maggot (*Hermetia Illucens*)

Maggot (*Hermetia illucens*) adalah organisme pada fase kedua dari siklus hidup lalat BSF (*black soldier fly*). Telur lalat BSF (*black soldier fly*) menetas dan menjadi maggot (*Hermetia illucens*) kemudian beranjak pada fase pupa yang kemudian berubah menjadi lalat dewasa. Klasifikasi maggot (*Hermetia illucens*) adalah sebagai berikut (Fauzi dan Sari, 2018).

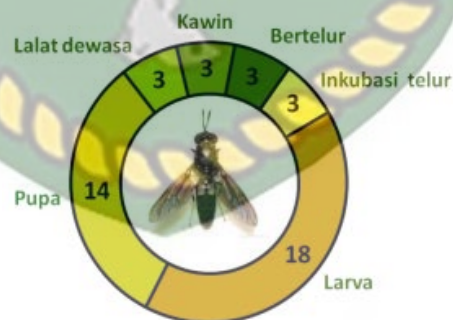
Kingdom : Animalia
Phylum : Arthropoda
Class : Insecta
Sub class : Pterygota
Order : Diptera
Family : Stratiomyidae
Sub family : Hermetiinae
Genus : *Hermetia*
Species : *Hermetia illucens*

Makkar *et al.*, (2014) bahwa lalat dewasa tidak memiliki bagian mulut yang fungsional, karena lalat dewasa hanya beraktivitas untuk kawin dan bereproduksi sepanjang hidupnya. Kebutuhan nutrisi lalat dewasa tergantung pada kandungan lemak yang disimpan saat masa pupa. Ketika simpanan lemak habis, maka lalat akan mati, berdasarkan jenis kelaminnya, lalat betina umumnya memiliki daya tahan hidup yang lebih pendek dibandingkan dengan lalat jantan.



Gambar 2.1. Morfologi Magot
 Sumber : (McShaffrey, 2013)

Menurut Tomberlin *et al.*, (2002) bahwa siklus hidup maggot BSF dari telur hingga menjadi lalat dewasa berlangsung sekitar 40-43 hari, tergantung dari kondisi lingkungan dan media pakan yang diberikan. Lalat betina akan meletakkan telurnya di dekat sumber pakan, antara lain pada bongkahan kotoran unggas atau ternak, tumpukan limbah bungkil inti sawit (BIS) dan limbah organik lainnya. Lalat betina tidak akan meletakkan telur di atas sumber pakan secara langsung dan tidak akan mudah terusik apabila sedang bertelur. Oleh karena itu, umumnya daun pisang yang telah kering atau potongan kardus yang berongga diletakkan di atas media pertumbuhan sebagai tempat telur.



Gambar 2.2. Siklus Hidup Magot BSF
 Sumber : (Tomberlin *et al.*, 2002)

2.1.1. Morfologi Magot BSF (*Hermetia illucens*)

Tomberlin *et al.*, (2009) menyatakan magot BSF ini yang berwarna hitam dan bagian segmen basal abdomennya berwarna transparan (*wasp waist*) sehingga

sekilas menyerupai abdomen lebah. Panjang lalat berkisar antara 15-20 mm dan mempunyai waktu hidup lima sampai delapan hari. Saat lalat dewasa berkembang dari pupa, kondisi sayap masih terlipat kemudian mulai mengembang sempurna hingga menutupi bagian torak.

2.1.2. Siklus Hidup Maggot (*Hermetia illucens*)

Menurut Tomberlin *et al.* (2002) bahwa siklus hidup lalat BSF (*black soldier fly*) dari telur hingga menjadi lalat dewasa berlangsung sekitar 40-43 hari, tergantung dari kondisi lingkungan dan media pakan yang diberikan. Serangga-serangga yang tergolong dalam ordo Diptera bermetamorfosis sempurna (holometabola). Lalat tentara hitam termasuk ke dalam ordo Diptera. Karena itu dalam siklus hidupnya akan mengalami fase telur, larva, pupa, dan imago.

A. Telur

Telur berbentuk oval dengan panjang lebih kurang 1 mm. Telur berwarna kuning pucat atau putih mendekati krem. Warnanya akan berubah menjadi kecokelatan atau gelap menjelang menetas dan setelah 24 jam pada suhu 30°C telur akan menetas (Fahmi *et al.*, 2007). Imago dapat menghasilkan 500 butir telur dalam sekali produksi (NCIPMI, 1998 dalam Diclaro dan Kaufman, 2009).

Hasil penelitian menunjukkan jumlah telur yang dihasilkan oleh serangga betina berkisar antara 400 hingga 1200 butir (Fahmi, 2015). Telur-telur tersebut berumpun dan diletakkan di tempat yang aman seperti di sela-sela kardus atau sampah yang membusuk, kotoran, bangkai, dan limbah organik lainnya. Telur-telur menetas menjadi larva dalam waktu sekitar 3-6 hari (Sheppard *et al.*, 2002).

B. Larva

Larva serangga lalat BSF lebih dikenal dengan istilah maggot (Fahmi et al. 2009), merupakan fase yang paling lama dalam siklus hidupnya. Hal ini berbeda dengan serangga domestic seperti *Challiforidae* dan *Mucidae* yang memiliki fase larva lebih pendek dibandingkan dengan fase dewasa (fly) Asnil (2006).

Larva hidup dan melakukan kegiatan makan di dalam tumpukan bahan organik yang membusuk. Larva berbentuk tumpul dan kepalanya menonjol berisi bagian mulut pengunyah. Larva dapat mencapai panjang 27 mm dan lebar 6 mm (Hall dan Gerhardt, 2002). Larva memiliki 3 ruas toraks dan 8 ruas abdomen. Larva umumnya bersifat semi-akuatik. Larva memiliki rambut pada bagian dorsal tubuhnya yang digun akan untuk mengapung di permukaan air dan mengambil udara (Oliveira et al., 2015).

Setelah 20 hari panjangnya mencapai 20 mm (Fahmi, 2015). Ukuran maksimum maggot mencapai 25 mm dan setelah mencapai ukuran tersebut maggot akan menyimpan makanan dalam tubuhnya sebagai cadangan untuk persiapan proses metamorfosa menjadi pupa (Fahmi *et al.*, 2007). Larva melewati enam instar dan membutuhkan sekitar 14 hari untuk menyelesaikan larva menuju pupa. Larva berwarna keputih-putihan dan akan berwarna semakin hitam ketika melewati keenam instarnya (Hall dan Gerhardt, 2002).



Gambar 2.3. larva 1-7 hari, (b) larva hingga 21 hari, (c) larva hingga prepupa.
 Sumber : Fahmi (2015).

C. Pupa

Sebelum memasuki masa pupa, larva instar keenam berubah warna menjadi hitam. Ukuran pupa lebih pendek dari ukuran larva. Stadia pupa berlangsung selama 6-7 hari dan setelah itu serangga berubah menjadi serangga dewasa (Fahmi, 2015).

D. Imago

Imago Stratiomyidae memiliki beberapa jenis spesies yang dapat dilihat dengan warna tubuhnya. Warna tubuh serangga ini yaitu ada yang berwarna kuning, hijau, hitam atau biru, dengan beberapa memiliki penampilan metalik. Lalat tentara hitam memiliki warna tubuh hitam dengan metalik biru. Imago betina lebih besar ukurannya dibandingkan imago jantan. Lalat tentara hitam dewasa memiliki abdomen yang ramping dan terdiri dari lima ruas. Pada ruas abdomen pertama terdapat dua “jendela” transparan. Genitalia lalat tentara hitam jantan lebih pendek dibandingkan genitalia betina (Oliveira *et al.*, 2015).

Lalat tentara hitam memiliki kepala yang kecil dan mata yang besar. Pada antena *H. illucens* ruas ujung (flagelum) memanjang dan panjangnya melebihi ruang pangkal (skapus) dan ruas tengah (pedisel) (Oliveira *et al.*, 2015). Flagelum membesar dan berbentuk pipih. Tipe probosis disesuaikan untuk menjilat (Uren, 2014).

2.1.3. Syarat Hidup Maggot (*Hermetia illucens*)

Menurut Fatmasari (2017) maggot (*Hermetia illucens*) secara luas dapat ditemukan di rumput-rumput, dan daun-daun, memiliki tekstur yang kenyal, dan memiliki kemampuan untuk mengeluarkan enzim alami. Sehingga bahan yang sebelumnya sulit dicerna dapat disederhanakan. Selanjutnya Salmina *et al.*,

(2011) mengatakan banyak faktor yang mempengaruhi keberhasilan budidaya maggot (*Hermetia illucens*). Hal yang mempengaruhi produksi maggot (*Hermetia illucens*) terdapat pada media yang disediakan yaitu kondisi lingkungan budidaya dan kandungan bahan nutrien.

Dilihat dari kondisi lingkungannya, maggot menyukai kondisi lingkungan yang lembab. Sekitar 80% lalat betina bertelur pada kondisi kelembaban lebih dari 60% dan hanya 40% lalat betina yang bertelur ketika kondisi kelembaban kurang dari 60% (Tomberlin dan Sheppard, 2002). Menurut Mangunwardoyo *et al.*, (2011) maggot (*Hermetia illucenns*) memiliki toleransi pH yang luas dalam berbagai media terkait dengan karakteristiknya.

Kondisi lingkungan yang optimal bagi maggot (*Hermetia illucens*) 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 pertumbuhannyapun menjadi lambat. Larva menghindari cahaya dan selalu mencari lingkungan yang teduh dan jauh dari cahaya matahari. Jika sumber makanannya terpapar cahaya, larva akan berpindah kelapisan sumber makanan yang lebih dalam untuk menghindari cahaya tersebut.

Maggot (*Hermetia illucens*) 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 (*Hermetia illucens*) akan fakum atau tidak aktif

dan akan menunggu sampai cuaca menjadi hangat kembali atau makanan sudah kembali tersedia (Suciati dan Faruq, 2017).

2.1.4. Kandungan Nutrisi Magot BSF (*Hermetia illucens*)

Fahmi *et al.*, (2007) bahwa persentase kandungan nutrisi larva BSF secara umum. Kandungan protein pada larva ini cukup tinggi, yaitu 44,26% dengan kandungan lemak mencapai 29,65%. Nilai asam amino, asam lemak dan mineral yang terkandung di dalam larva juga tidak kalah dengan sumber-sumber protein lainnya, sehingga larva BSF merupakan bahan baku ideal yang dapat digunakan sebagai pakan ternak.

Newton *et al.*, (2005) membandingkan persentase kandungan asam amino esensial dan non-esensial dari larva magot BSF kering yang diberi pakan kotoran sapi potong dan babi. Kandungan asam amino esensial larva magot BSF yang diberi pakan kotoran sapi potong relatif lebih tinggi dibandingkan dengan yang diberi pakan kotoran babi, kecuali kandungan treonin dan triptofan. Hal yang sama juga terjadi pada asam amino non-esensial, yaitu kandungann sistin, serin dan asam glutamat pada larva yang diberi pakan kotoran babi relatif lebih rendah. Apabila dibandingkan dengan tepung kedelai, kandungan lisin, leusin, fenilalanin dan treonin larva magot BSF yang diberi pakan kotoran sapi dan babi tidak berbeda nyata. Meskipun kandungan isoleusin dan arginin lebih rendah daripada tepung kedelai, tetapi kandungan metionin, histidin, valin dan triptofan dalam mmagot BSF lebih tinggi.

Newton *et al.*, (2005) bahwa data lain juga menunjukkan bahwa terdapat perbedaan persentase kandungan mineral pada larva magot BSF yang diberi pakan kotoran unggas dan babi Kandungan mineral fosfor lebih tinggi pada larva yang

diberi pakan kotoran unggas dari pada yang dipelihara pada media kotoran babi. Sebaliknya, larva pada media kotoran babi memiliki kandungan protein dan abu yang relatif lebih tinggi, tetapi tidak berbeda secara nyata dengan larva yang diberi pakan kotoran unggas.

2.2. Lalat BSF Black Soldier Fly (*Hermetia illucens*)

Black Soldier Fly (*Hermetia illucens*) termasuk dalam Ordo Diptera, Famili Stratiomyidae. Jenis serangga ini dapat ditemui diseluruh dunia yang wilayahnya beriklim tropis dan subtropis pada garis lintang 40°S dan 45°U.



Gambar 2.4. Lalat BSF Black Soldier Fly (*Hermetia illucens*)

Lalat BSF (*Hermetia illucens*). Merupakan salah satu jenis serangga yang memiliki kemampuan dalam merombak bahan organik. Lalat BSF adalah sejenis serangga yang penyebarannya hampir diseluruh permukaan bumi, diantaranya Indonesia. Beberapa negara yang telah memanfaatkan serangga jenis ini, baik sebagai decomposer, sumber protein pakan, atau keduanya, adalah China, Soviet, Amerika, Eropa, Kanada, dan beberapa negara Asia lainnya (Sastro, 2016).

2.3. Kotoran Ayam

Taiganides (1977) menyatakan bahwa kotoran ayam merupakan salah satu limbah yang dihasilkan baik ayam petelur maupun ayam pedaging yang memiliki potensi yang besar sebagai pupuk organik. Komposisi kotoran sangat bervariasi

tergantung pada sifat fisiologis ayam, ransum yang dimakan, lingkungan kandang termasuk suhu dan kelembaban. Kotoran ayam merupakan salah satu bahan organik yang berpengaruh terhadap sifat fisik, kimia dan pertumbuhan tanaman. Kotoran ayam mempunyai kadar unsur hara dan bahan organik yang tinggi serta kadar air yang rendah.

Lingga (1986) menyatakan bahwa setiap ekor ayam kurang lebih menghasilkan ekskreta per hari sebesar 6,6% dari bobot hidup, kotoran ayam memiliki kandungan unsur hara N 1%, P 0,80%, K 0,40% dan kadar air 55%.

Hasil analisis yang dilakukan adalah bakteri yang ditemukan pada kotoran ternak ayam antara lain *Lactobacillus achidophilus*, *Lactobacillus reuteri*, *Leuconostoc mensenteroide* dan *Streptococcus thermophilus*, sebagian kecil terdapat *Aktinomyces* dan kapang. Raihan (2000) menyatakan bahwa penggunaan bahan organik kotoran ayam mempunyai beberapa keuntungan antara lain sebagai pemasok hara tanah dan meningkatkan retensi air. Apabila kandungan air tanah meningkat, proses perombakan bahan organik akan banyak menghasilkan asam-asam organik. Anion dari asam organik dapat mendesak fosfat yang terikat oleh Fe dan Al sehingga fosfat dapat terlepas dan tersedia bagi tanaman. Penambahan kotoran ayam berpengaruh positif pada tanah masam berkadar bahan organik rendah karena pupuk organik mampu meningkatkan kadar P, K, Ca dan Mg tersedia.

2.4. Ampas Tebu

Tebu (*Saccharum officinarum*) merupakan tanaman yang ditanam untuk bahan baku gula. Tanaman ini hanya dapat tumbuh di daerah beriklim tropis. Tanaman ini termasuk jenis rumput-rumputan. Umur tanaman sejak ditanam

sampai bisa dipanen mencapai kurang lebih 1 tahun. Di Indonesia tebu banyak dibudidayakan di pulau Jawa dan Sumatra. Ampas tebu atau lazimnya disebut bagasse, adalah hasil samping dari proses ekstraksi (pemerahan) cairan tebu (Anonim, 2007).

Indriani dan Sumiarsih (1992) menyatakan bahwa dari satu pabrik dihasilkan ampas tebu sekitar 35 – 40% dari berat tebu yang digiling Ampas merupakan hasil samping dari proses ekstraksi tebu, dengan komposisi : 46-52% air, 43-52% sabut dan 2-6% padatan terlarut. Departemen Pertanian melaporkan bahwa produksi tebu nasional saat ini adalah 33 juta ton/tahun (Dirjenbun, 2014). Dengan asumsi bahwa persentase ampas dalam tebu sekitar 30-34%, maka pabrik gula yang ada di Indonesia berpotensi menghasilkan ampas tebu rata-rata sekitar 9,90-11,22 juta ton/tahun.

Husin (2007) menambahkan bahwa ampas tebu sebagian besar mengandung *ligno-cellulose*. Panjang seratnya antara 1,7 sampai 2 mm dengan diameter sekitar 20 mikro, sehingga ampas tebu ini dapat memenuhi persyaratan untuk diolah menjadi papan-papan buatan. Bagase mengandung air 48 - 52%, gula rata-rata 3,3% dan serat rata-rata 47,7%.

Serat bagase tidak dapat larut dalam air dan sebagian besar terdiri dari selulosa, pentosan dan lignin. Hasil analisis serat bagase adalah seperti pada tabel 2.1. Berdasarkan bahan kering, ampas tebu adalah terdiri dari unsur C (carbon) 47%, H (Hydrogen) 6,5%, O (oxygen) 44% dan abu (Ash) 2,5%. Menurut rumus Pritzelitz (Hugot, 1986) bahwa tiap kilogram ampas tebu dengan kandungan gula sekitar 2,5% akan memiliki kalor sebesar 1825 kkal/kg.

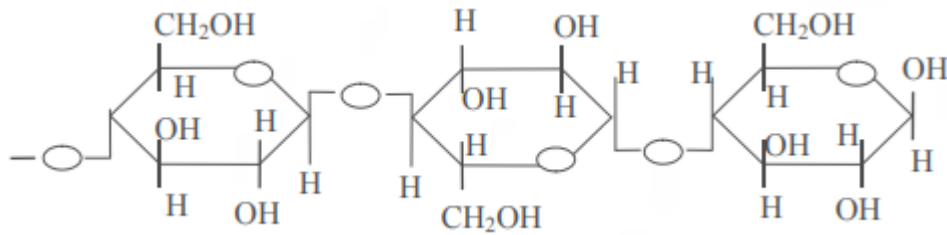
Tabel 2.1. Komposisi Kimia Ampas Tebu.

No	Kandungan	Kadar (%)
1.	Abu	3,82
2.	Lignin	22,09
3.	Selulosa	37,65
4.	Sari	1,81
5.	Pentosan	27,97
6.	SiO ₂	3,01

Sumber: Husin, (2007).

Samsuri *et al.*, (2007) menyatakan bahwa Ampas tebu merupakan salah satu limbah padat pabrik gula. Ampas tebu jumlahnya berlimpah di Indonesia. Ampas tebu merupakan limbah padat dari pengolahan industri gula tebu yang volumenya mencapai 30-40% dari tebu giling. Saat ini perkebunan tebu rakyat mendominasi luas areal perkebunan tebu di Indonesia. Ampas tebu termasuk biomassa yang mengandung *lignoselulosa* sangat dimungkinkan untuk dimanfaatkan menjadi sumber energi alternatif seperti bioetanol atau biogas, ampas tebu memiliki kandungan selulosa 52,7%, hemiselulosa 20,0%, dan lignin 24,2%.

Gokhan Coral, *et al.*, (2002) holoselulosa merupakan istilah yang digunakan untuk menyebutkan selulosa dan hemiselulosa. Selulosa adalah polimer glukosa (hanya glukosa) yang tidak bercabang. Selulosa dapat dihidrolisis menjadi glukosa dengan menggunakan asam atau enzim. Hidrolisis menggunakan asam biasanya dilakukan pada temperatur tinggi. Proses ini relatif mahal karena kebutuhan energi yang cukup tinggi. Pada tahun 1980- an, mulai dikembangkan hidrolisis selulosa dengan menggunakan enzim selulase, Selanjutnya glukosa yang dihasilkan dapat difermentasi menjadi etanol. Struktur selulosa dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 2.5. Struktur selulosa (Oktarina, 2009).

Simanjuntak (1994) menyatakan bahwa hemiselulosa mirip dengan selulosa yang merupakan polymer gula. Namun, berbeda dengan selulosa yang hanya tersusun dari glukosa, hemiselulosa tersusun dari bermacam-macam jenis gula (Gambar 1). Monomer gula penyusun hemiselulosa terdiri dari monomer gula berkarbon 5 (C-5) dan 6 (C-6), misalnya: *xylosa*, *mannose*, *glukosa*, *galaktosa*, *arabinosa*, dan sejumlah kecil rhamnosa, asam glukoroat, asam metal glukoronat, dan asam galaturonat. Xylosa adalah salah satu gula C-5 dan merupakan gula terbanyak kedua setelah glukosa.

Ampas tebu yang mengandung selulosa, hemiselulosa dan lignin tidak dapat langsung difermentasi oleh mikroba menjadi biofuel, karena ampas tebu merupakan senyawa kompleks lignoselulosa. Lignin dihilangkan terlebih dahulu agar proses hidrolisis selulosa dan hemiselulosa menjadi etanol berjalan secara optimal.

Berikut karakteristik biomassa ampas tebu berupa analisa proximate dan ultimate yang diambil dari jurnal “*2nd International Conference on Sustainable Energy Engineering and Application, ICSEEA*”.

Tabel 2.2. Analisa Proximate dan Ultimate Ampas Tebu

No	Komponen	Bagase
	Bulk Density	580
	Nilai Kalor kkal/kg	1825
A.	Proximat analisis	
	Moiture content (%)	49
	Fixed carbon (%)	7
	Volatille matter (%)	42,5
	Ash content (%)	1,5
B.	Ultimate analisis	
	Carbon (%)	23,7
	Hydrogen (%)	3,0
	Oxygen (%)	22,8
	H ₂ O (%)	49,0
	Ash	1,5

Sumber: ICSEEA, 2014

Dari data pada Tabel 2.2 dapat diamati persentase kandungan unsur-unsur yang terdapat dalam biomassa secara fisik maupun kimiawi. Kandungan karbon dan oksigen menunjukkan jumlah yang cukup dominan, unsur-unsur ini menjadi komponen utama dalam reaksi pembentukan syngas. Kandungan C dan H yang cukup tinggi mampu menghasilkan nilai kalor gas yang cukup potensial untuk dimanfaatkan. Kandungan moisture ampas tebu yang relatif rendah tidak membutuhkan energi yang terlalu besar untuk menghilangkannya. Kadar air yang dikandung akan dikeluarkan dari biomassa dengan pemanasan.

Bila kandungan moisture terlalu tinggi maka dibutuhkan energi aktivasi pengeringan yang tinggi. Kandungan moisture yang teruapkan mampu memperbesar produksi H₂ (*Flammable component*), namun untuk menjaga proses produksi H₂ dibutuhkan energi yang cukup besar dari proses eksoterm, dimana dalam proses eksoterm menghasilkan CO₂ yang bersifat tidak bisa terbakar. Energi hasil proses eksoterm yang terambil pada produksi H₂ dari *moisture* justru mengurangi energi yang diperlukan pada proses produksi H₂ dan CO₂ yang

(*flammable*) dari reaksi endoterm, sehingga hal itu cukup merugikan. Nilai kalor yang dimiliki ampas tebu yang cukup tinggi membuat proses gasifikasi mampu tercapai dengan mudah.



III. METODE PENELITIAN

3.1. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan dibalai benih ikan (BBI) Fakultas Pertanian Universitas Islam Riau, Pekanbaru. Pengamatan dilakukan selama 21 hari dimulai pada bulan Januari sampai bulan Februari 2019.

3.2. Alat dan Bahan Penelitian

3.2.1. Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat dibawah ini.

1. Nampan plastik sebanyak 15 buah digunakan untuk wadah penelitian
2. Timbangan kg sebanyak 1 unit digunakan untuk menimbang bahan penelitian
3. Timbangan digital sebanyak 1 unit digunakan untuk menimbang manggot dan telur lalat
4. Stick es cream sebanyak 30 batang digunakan untuk tempat lalat meletakkan telur
5. Baskom/ember sebanyak 4 buah digunakan untuk wadah fermentasi
6. Penggaris sebanyak 1 buah digunakan untuk mengukur panjang maggot
7. Buku dan pena sebanyak 1 buah digunakan untuk alat tulis dalam penelitian
8. Thermometer sebanyak 1 unit digunakan untuk mengukur suhu
9. Kertas lakmus sebanyak 1 set digunakan untuk mengukur pH
10. Kelembapan sebanyak 1 unit digunakan untuk mengukur kelembapan
11. Palu sebanyak 1 buah digunakan untuk memukul palu dan keperluan lainnya
12. Paku sebanyak 5 kg digunakan untuk menggabungkan kayu
13. Kayu sebanyak 10 batang digunakan untuk kandang lalat dan maggot

14. Jaring dengan panjang 4 m digunakan untuk membungkus kandang agar lalat dan magot tidak keluar kandang.

3.2.2. Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat dibawah ini.

1. Pupa sebanyak 250 gram digunakan untuk calon induk lalat BSF (*Black soldier fly*)
2. Limbah buah sebanyak 2 kg digunakan untuk media hidup maggot pada saat budidaya lalat BSF (*Black soldier fly*)
3. Ampas tebu sebanyak 10 kg digunakan untuk media hidup maggot BSF (*Black soldier fly*) pada saat penelitian
4. Kotoran ayam sebanyak 10 kg digunakan untuk media hidup maggot BSF (*Black soldier fly*) pada saat penelitian
5. EM₄ sebanyak 1 botol digunakan untuk aktivator fermentasi
6. Gula secukupnya digunakan untuk bahan fermentasi
7. Air secukupnya digunakan untuk pembersih wadah penelitian dan bahan fermentasi
8. Madu secukupnya digunakan untuk minuman lalat pada proses budidaya
9. Oli bekas sebanyak 1 liter digunakan untuk pencegah semut naik keatas kandang.

3.3. Metode Penelitian

3.3.1. Rancangan Percobaan

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan perlakuan kombinasi ampas tebu dan kotoran ayam sebagai media hidup

(*Hermetia illucens*) dengan 5 perlakuan dan 3 ulangan. Adapun perlakuan yang digunakan:

P1 = Kotoran Ayam (100%)

P2 = Ampas Tebu (25%) + Kotoran Ayam (75%)

P3 = Ampas Tebu (50%) + Kotoran Ayam (50%)

P4 = Ampas Tebu (75%) + Kotoran Ayam (25%)

P5 = Ampas Tebu (100%)

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

$$Y_{ij} = U + T_{ij} + \Sigma_{ij}$$

Keterangan :

Y_{ij} = Variabel yang dianalisis

U = Nilai rata-rata umum

T_{ij} = Pengaruh kelakuan ke I

Σ_{ij} = Kesalahan percobaan dari perlakuan.

3.3.2. Hipotesis dan Asumsi

Dalam penelitian ini hipotesis yang diajukan adalah :

H0: Tidak ada pengaruh kombinasi ampas sagu dan kotoran ayam pertumbuhan panjang dan berat magot (*Hermetia illucens*).

H1: Ada pengaruh ampas sagu dan kotoran ayam pertumbuhan panjang dan berat magot (*Hermetia illucens*).

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

Hipotesis diatas diajukan dengan asumsi :

1. Kemampuan magot (*Hermetia illucens*) mendapatkan makanan dianggap sama
2. Kualitas media hidup magot (*Hermetia illucens*) berupa ampas sagu dan kotann ayam sama
3. Kemampuan magot (*Hermetia illucens*) untuk tumbuh dan berkembang dianggap sama
4. Sumber magot (*Hermetia illucens*) dianggap sama
5. Ketelitian peneliti dianggap sama

3.4. Prosedur Penelitian

3.4.1. Persiapan Kandang

Kandang yang digunakan pada penelitian ini berupa:

1. Rak bertingkat segi empat yang terbuat dari kayu dengan ukuran $1 \times 2 \times 1 \text{ m}^2$
2. Pada semua sisi kandang dipasang jaring supaya hewan lain tidak masuk kedalam kandang dan magot ataupun lalat tidak keluar kandang.
3. Pada sisi bagian bawah diberi oli agar semut tidak naik ke atas.
4. Kandang diletakkan didalam ruangan agar tidak terkena hujan dan sinar matahari.

3.4.2. Budidaya Lalat BSF

Langkah awal dari penelitian ini adalah budidaya lalat BSF (*Black Soldier Fly*). Lalat yang dibudidayakan pada fase pupa yang dibeli dari salah satu pembudidaya magot yang berada di Kota Semarang Jawa Tengah. Pupa dimasukkan kedalam nampan yang berukuran 15 x 10 cm² yang ditutup kain di atasnya. Hal ini dilakukan karena pupa lalat BSF menyukai tempat yang gelap untuk menjadi lalat. Setiap hari kain dibuka agar pupa yang telah menetas menjadi lalat dapat keluar. Nampan yang berisi pupa tersebut sebelumnya diletakkan kedalam kandang yang dikelilingi oleh jaring agar pupa yang tidak lepas keluar kandang dan supaya hewan lain tidak masuk kedalam kandang.

Selain kelilingi oleh jaring kandang yang digunakan untuk budidaya lalat BSF (*Black Soldier Fly*). Berukuran 2 x 1 x 1 m², dimana setiap kakinya diberi oli agar semut tidak bisa naik keatas dan mengganggu pupa. Didalam kandang diletakkan beberapa tangkai kayu yang berfungsi sebagai tempat hinggap lalat tersebut. setiap 3 x lalat diberikan nutrisi berupa air gula yang disemprotkan disekeliling kandang dengan menggunakan hand sprayer.

Setelah pupa menjadi lalat selanjutnya diletakkan limbah buah-buahan busuk yang dimasukkan kedalam baskon sebagai pemancing lalat tersebut bertelur karena ini lalat BSF memerlukan bau aromatik untuk sebagai syarat kawin lalat ini. Di dalam baskom diletakkan potongan kardus yang disusun yang berguna sebagai tempat lalat meletakkan telurnya didalam rongga-rongga kardus tersebut. Selain itu limbah buah-buahan digunakan sebagai media tumbuh magot.

3.4.3. Persiapan Wadah

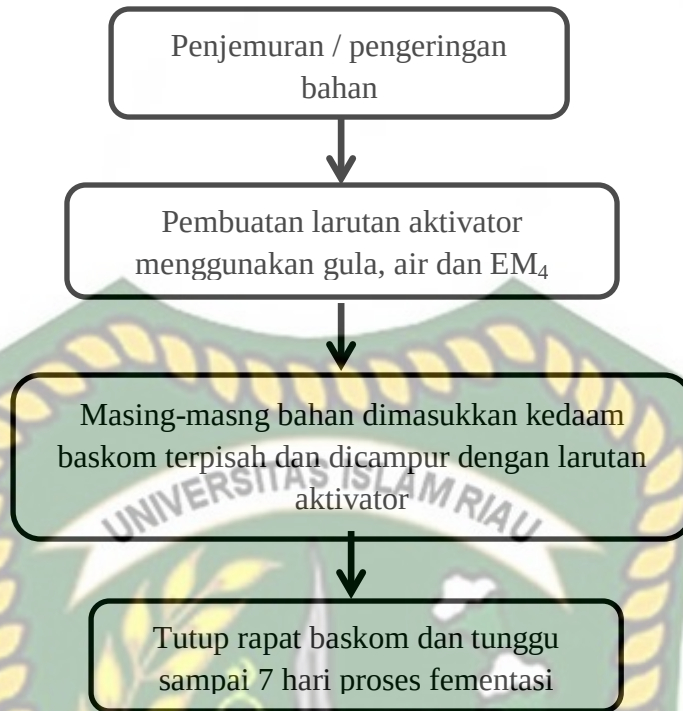
Pada penelitian ini wadah yang digunakan sebagai media tumbuh magot (*Hermetia illucens*) berupa:

1. Nampan plastik yang berukuran 27 x 10 cm berjumlah 25 unit.
2. Nampan ini sebelum digunakan dicuci bersih dengan menggunakan air setelah itu nampan ini dijemur agar kering.
3. Kemudian nampan tersebut disusun diatas kandang yang telah dipersiapkan.

3.4.4. Persiapan Media Tumbuh

Media tumbuh magot (*Hermetia illucens*) pada penelitian ini menggunakan.

1. limbah ampas tebu dan kotoran ayam yang difermentasi dengan menggunakan EM₄.
2. Ampas tebu dan kotoran ayam yang dikeringkan terlebih dahulu diterik sinar matahari untuk mengurangi kadar airnya
3. Setelah itu dilakukan proses fermentasi dengan tahapan yang dapat dilihat pada Gambar 3.1.



hal yang selanjutnya yang dilakukan yaitu membuat larutan fermentasi. Untuk membuat larutan fermentasi bahan yang digunakan yaitu.

1. Gula, air, dan EM₄. Gula ditimbang sebanyak 3,75 g gula berfungsi sebagai aktivator bagi bakteri yang berada dalam EM₄ dan sebagai makanan bakteri tersebut.
2. EM₄ sebanyak 4 ml kemudian dimasukkan ke dalam 300 ml air dan diaduk sampai menjadi larutan homogen
3. Pembuatan larutan fermentasi sebanyak dua kali karena pada penelitian ini bahan yang digunakan ada dua yaitu ampas sagu dan kotoran ayam.
4. Langkah selanjutnya timbang masing-masing bahan yang telah dikeringkan sebanyak 10 kg dan dimasukkan ke dalam baskom yang terpisah.
5. Setelah itu letakkan ditempat yang tidak terkena hujan dan sinar matahari. Proses fermentasi ini berlangsung selama 7 hari setelah itu bahan dapat digunakan sebagai media hidup magot (*Hermetia illucens*).

6. Setelah itu masing-masing bahan tersebut ditimbang sesuai perlakuan yang ditemukan dan dimasukkan kedalam wadah penelitian.

3.4.5. Penetasan Telur

Telur magot (*Hermetia illucens*) yang telah disiapkan sebelumnya ditimbang sebanyak 0,1 g kemudian diletakkan didalam rongga stik es krim yang disusun diatas media tumbuh dan jangan langsung mengenai media tumbuh karena dapat menyebabkan telur tidak menetas. Huda (2012) menyatakan 0,1 g telur lalat BSF (*Black soldier Fly*) untuk 1 kg bahan yaitu kombinasi ampas kelapa dan dedak padi. Katayane et al., (2014) mengatakan untuk pengamatan telur dilakukan selama 4 hari dimana untuk setiap harinya diamati apakah telur sudah menetas semua. Setelah telur menetas dilakukan pertumbuhan pada magot (*Hermetia illucens*) setiap 7 hari sekali dengan lama penelitian selama 21 hari.

3.4.6. Pemanenan

Proses pemanenan magot (*Hermetia illucens*) setelah 21 hari masa pemeliharaan. Magot dipisahkan dan dibersihkan dari sisa media hidupnya. Caranya dengan mencampur media hidupnya dengan air, kemudian magot (*Hermetia illucens*) diambil menggunakan saringan kemudian ditimbang dengan menggunakan timbangan analitik untuk mengetahui hasil dalam satu kali budidaya.

3.5. Prosedur Pengamatan

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

1. Parameter utama yang dibahas pada penelitian ini yaitu produksi magot (*Hermetia illucens*) selama penelitian.

2. Parameter lain yang dibahas sebagai pendukung yaitu pH, kelembapan, dan suhu pada media hidup magot (*Hermetia illucens*).

3.6. Teknik Pengumpulan Data

3.6.1. Pertumbuhan Maggot (*Hermetia illucens*)

Pada penelitian ini pengamatan terhadap pertumbuhan maggot (*Hermetia illucens*). Meliputi berat mutlak, panjang mutlak dan laju pertumbuhan spesifik (SGR) yang diukur setiap satu minggu sekali (7 hari) dengan lama peneliiian yaitu 21 hari. Pengukuran berat dan panjang maggot dilakukan dengan cara sampel dimana untuk masing-masing perlakuan diambil maggot (*Hermetia illucens*) sebanyak 30 ekor untuk dilakukan pengukuran (syajrizal et al., 2014).

Pertumbuhan berat mutlak da panjang mutlak maggot (*Hermetia illucens*) dapat dihitung menggunakan rumus (syahrizal et al., 2014) yaitu :

1. Berat maggot (*Hermetia illucens*).

$$B = B_2 - B_1$$

Keterangan :

B = Berat Maggot (*Hermetia Illucens*).

B₁ = Berat Awal Maggot (*Hermetia Illucens*).

B₂ = Berat Akhir Maggot (*Hermetia Illucens*).

2. Panjang maggot (*Hermetia illucens*).

$$L = L_2 - L_1$$

Keterangan :

L = Panjang Maggot (*Hermetia Illucens*).

L₁ = Panjang Awal Maggot (*Hermetia Illucens*).

L₂ = Panjang Akhir Maggot (*Hermetia Illucens*).

3. Laju pertumbuhan spesifik (SGR)

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

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

Keterangan :

SGR = Laju Pertumbuhan Spesifik (% Hari⁻¹)

Wt = Bobot Biomassa pada Akhir Penelitian (G)

Wo = Bobot Biomassa pada Akhir Penelitian (G)

T = Waktu Penelitian (Hari)

3.6.2. Produksi Maggot (*Hermetia illucens*)

Produksi maggot (*Hermetia illucens*) 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 (*Hermetia Illucens*)

Parameter selanjutnya yang diamati pada penelitian yaitu analisis kandungan protein pada maggot (*Hermetia illucens*). Sampai maggot (*Hermetia illucens*) diambil untuk masing-masing perlakuan kemudian ke Laboaturium Akuakultur 3 Fakultas Pertanian dan Kelautan, Universitas Riau untuk dilakukan analisis kandungan proteinnya. Setelah diketahui persentase kandungan protein pada maggot (*Hermetia illucens*) dengan media hidup yang digunakan.

3.6.4. Kondisi Media Hidup Maggot (*Hermetia Illucens*)

Parameter lain yang mendukung penelitian ini yaitu pengukuran kondisi media hidup maggot (*Hermetia illucens*). Pengukuran ini meliputi suhu, pH dan setiap satu minggu sekali (7 hari) pada saat melakukan pengukuran pertumbuhan berat dan panjang pada maggot (*Hermetia illucens*).

3.7. Analisis Data

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

Untuk data pertumbuhan berat dan panjang serta produksi maggot (*Hermetia illucens*), 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 dilanjutkan dengan uji rentang Newman-keuls (Sudjana, 1991).

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Pertumbuhan Maggot (*H. illucens*)

Pada penelitian ini dilakukan pengamatan dan pengukuran terhadap pertumbuhan maggot yang meliputi berat, panjang dan laju pertumbuhan harian. Hasil dari pengukuran selama penelitian akan diuraikan dalam pembahasan berikut ini.

a). Berat maggot (*H. illucens*)

Selama penelitian dilakukan pengukuran berat maggot menggunakan timbangan digital untuk mengetahui berat rata-rata individu maggot setiap minggunya. Hasil pengukuran berat maggot secara keseluruhan dapat dilihat pada lampiran 4, sedangkan untuk data rata-rata berat maggot disajikan pada tabel 4.1. dibawah ini.

Tabel 4.1. Data Pertumbuhan Berat Maggot (gr)

Perlakuan	Berat		Pertumbuhan Berat Maggot (gr)
	Awal	Akhir	
P1	0,001	0,04	0,037
P2	0,001	0,05	0,046*
P3	0,001	0,06	0,034
P4	0,001	0,03	0,033
P5	0,001	0,03	0,025**

Sumber Data : Primer

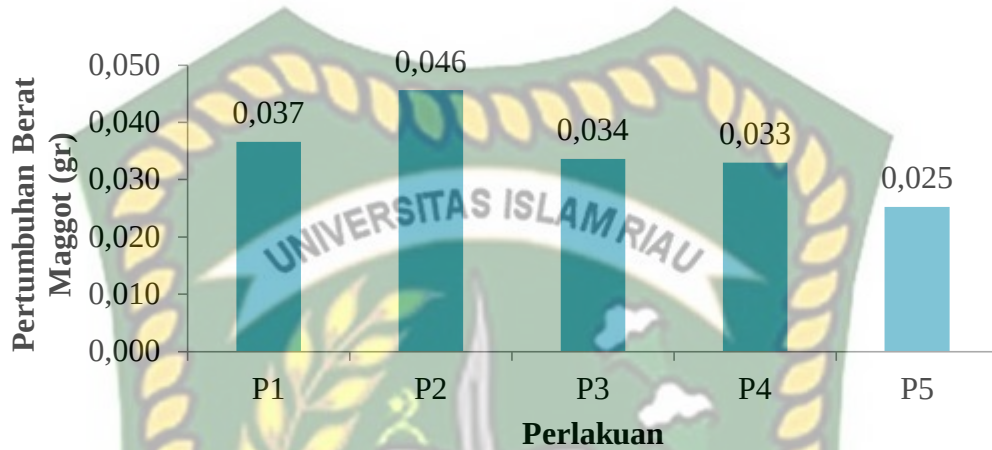
Keterangan :

* : pertumbuhan berat maggot tertinggi

** : pertumbuhan berat maggot terendah

Jika diamati pada tabel 4.1 diatas menunjukkan adanya perbedaan rata-rata berat maggot untuk setiap perlakuan yang digunakan. Rata-rata berat maggot tertinggi terdapat pada perlakuan P2 yaitu dengan berat 0,046 g . Kemudian diikuti dengan perlakuan P1 yaitu 0,037 g, P3 0,034 g dan P4 0,033 g . Sedangkan

untuk perlakuan dengan rata-rata berat maggot terendah terdapat pada perlakuan P5 yaitu sebesar 0,025 g. Untuk mempermudah melihat proses pertumbuhan maggot, data pengukuran berat maggot setiap minggunya dibuat dalam bentuk grafik yang dapat dilihat pada Gambar 4.1 berikut ini.



Gambar 4.1. Grafik Pertumbuhan Berat Maggot (gr)

Berdasarkan Gambar 4.1. yang telah disajikan maka dapat dilihat dengan jelas bahwa perlakuan P2 pertumbuhannya lebih baik jika dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Hal ini diduga bahwa maggot yang terdapat pada perlakuan P2 memanfaatkan kandungan gizi yang ada pada media tumbuh yaitu kotoran ayam 75% + ampas tebu 25%. Syahrizal *et al.*, (2014) mengatakan pertumbuhan maggot dapat optimal jika terpenuhinya unsur kebutuhan hidup bagi maggot.

Suciati dan Faruq (2017) menambahkan bahwa maggot akan mengubah protein dan berbagai nutrisi yang terkandung di dalam makanannya menjadi berat pada tubuhnya. Kemudian Cicilia dan Susila (2018) mengatakan dalam siklus daur hidupnya maggot membutuhkan banyak protein, lemak dan karbohidrat pada saat usia 0-14 hari.

Pada perlakuan P5 berat maggot hanya mencapai 0,025 gr pada hari terakhir penelitian. Rendahnya berat maggot pada perlakuan P5 ini disebabkan

nutrisi pada media tumbuh yang tidak mencukupi sehingga berat maggot di bawah standar. Sesuai pendapat Wardhana (2016) bahwa jumlah dan jenis media yang kurang mengandung nutrisi dapat menyebabkan berat maggot kurang dari normal sehingga tidak dapat berkembang menjadi lalat dewasa.

Untuk mengetahui apakah hipotesis yang diajukan dalam penelitian ini diterima atau ditolak maka dilakukan uji analisis variansi (ANOVA). Hasil uji analisis variansi (ANOVA) yang dapat dilihat pada lampiran 6 menunjukkan bahwa terdapat pengaruh yang nyata dari kombinasi kotoran ayam dan ampas tebu terhadap pertumbuhan berat maggot F hitung (3,88) lebih besar dari F tabel (3,48) pada taraf 95% ($\alpha = 0,05$), sehingga hipotesis dalam penelitian ini diterima.

b). Panjang Maggot (*H. illucens*)

Selain dilakukan pengukuran berat maggot juga dilakukan pengukuran panjang pada maggot. Hal ini bertujuan untuk mengetahui apakah hasil pertumbuhan berat maggot sejalan dengan hasil pertumbuhan panjang maggot. Data hasil pengukuran panjang maggot secara keseluruhan dapat dilihat pada lampiran 7, sedangkan untuk data rata-rata panjang maggot dapat dilihat pada tabel 4.2 berikut ini.

Tabel 4.2. Data Pertumbuhan Panjang Maggot (cm)

Perlakuan	Panjang		Pertumbuhan Panjang Mutlak (cm)
	Awal	Akhir	
P1	0,20	0,85	0,65
P2	0,20	0,97	0,77*
P3	0,20	0,82	0,62
P4	0,20	0,81	0,61
P5	0,20	0,78	0,58**

Sumber Data : Primer

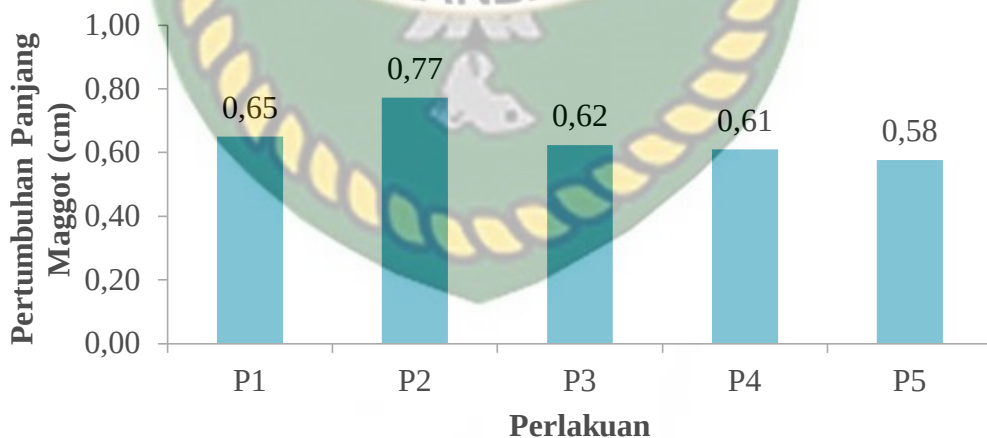
Keterangan :

* : pertumbuhan berat maggot tertinggi

** : pertumbuhan berat maggot terendah

Jika diperhatikan hasil yang disajikan pada tabel 4.2 menunjukkan perbedaan hasil untuk semua perlakuan yang digunakan. Namun pertumbuhan panjang maggot juga sejalan dengan pertumbuhan berat maggot yaitu yang terbaik juga terdapat pada perlakuan P2 yaitu sebesar 0,77 cm. Selanjutnya diikuti dengan perlakuan P 0,65 cm, P3 0,62 cm dan P4 0,60 cm. Dalam penelitian ini, pertumbuhan panjang maggot yang terendah juga terdapat pada perlakuan P5 yaitu hanya sebesar 0,58 cm.

Sama halnya dengan pertumbuhan berat maggot, pertumbuhan panjang maggot juga dipengaruhi oleh kandungan gizi yang terdapat pada media tumbuhnya. Jika kandungan gizi pada media tumbuh tidak mencukupi maka pertumbuhan maggot akan terhambat. Hal ini bisa dilihat dari hasil pengukuran dimana hasil pertumbuhan panjang maggot untuk setiap minggunya tidak terlalu signifikan. Untuk lebih jelas data pertumbuhan panjang maggot selama penelitian dibuat dalam bentuk grafik yang dapat dilihat pada gambar 4.2.



Gambar 4.2. Grafik Pertumbuhan Panjang Maggot (cm)

Berdasarkan gambar 4.2 yang telah disajikan dapat dilihat bahwa proses pertumbuhan panjang maggot setiap minggunya tidak terlalu signifikan. Hasil yang terbaik pada penelitian ini terdapat pada perlakuan P2, namun jika dilihat

panjang maggot masih dibawah standar atau kurang dibandingkan dengan penelitian lainnya. Penelitian yang dilakukan oleh Fahrizal (2019) panjang maggot pada hari ke-14 bisa mencapai 1,45 cm menggunakan kombinasi 75% ampas kelapa + 25% kotoran ayam.

Kemudian penelitian yang dilakukan oleh Syahputra (2019) yang menggunakan kombinasi 25% ampas tahu + 75% ubi kayu menghasilkan panjang maggot 1,55 cm pada hari ke-14. Sedangkan pada penelitian ini panjang maggot yang terbaik hanya 0,77 cm dan membutuhkan waktu lebih lama yaitu 21 hari. Menurut Sutanto (2002) pertumbuhan organisme sangat dipengaruhi oleh keadaan lingkungan atau tempat hidup dan jumlah bahan makan yang tersedia. Banyak sedikitnya makanan yang didapatkan dapat mempengaruhi kecepatan pertumbuhan baik bobot maupun panjang. Kemudian Rizki *et al.*, (2017) mengatakan jika media tumbuh tidak mendukung maka pertumbuhan maggot akan berlangsung lebih lama.

Rendahnya pertumbuhan panjang maggot pada penelitian ini disebabkan oleh rendahnya kandungan gizi yang ada pada media, serta tekstur dari media yang digunakan. Kotoran ayam yang digunakan dalam penelitian ini kualitasnya tidak bagus dan telah tercampur dengan bahan-bahan lain karena kotoran tersebut diperoleh dari peternak ayam biasa, sehingga kualitas dari kotoran tersebut kurang baik. Ini dapat dilihat dari hasil analisis kandungan gizi kotoran ayam yang disajikan pada lampiran 12 , bahwa kandungan gizi nya sangat rendah sekali jika dibandingkan dengan kotoran ayam yang lainnya.

Selain itu tekstur dari kotoran ayam yang sedikit menggumpal dan sedikit keras di perkirakan akan membuat maggot sulit untuk mencernanya sehingga akan

menghambat pertumbuhan maggot. Kemudian ampas tebu yang digunakan juga memiliki kandungan gizi yang kurang baik sehingga pertumbuhan panjang maggot menjadi terhambat. Selain rendahnya kandungan gizi, ampas tebu juga memiliki serat yang cukup kasar sehingga maggot akan kesulitan untuk mencernanya. Menurut Raharjo *et al.*, (2016) bahwa nilai energi yang terkandung pada kotoran ayam rendah secara kuantitas maupun kualitas. Katayane *et al.*, (2014) menambahkan apabila media tumbuh kekurangan nilai energi dapat menghambat pertumbuhan maggot.

Uji analisis variansi (ANAVA) yang dilakukan menunjukkan bahwa terdapat pengaruh yang nyata dari kombinasi kotoran ayam dan ampas tebu terhadap pertumbuhan panjang maggot F hitung (5,64) lebih besar dari F tabel (3,48) pada taraf 95% ($\alpha = 0,05$), sehingga hipotesis dalam penelitian ini diterima.

c). Laju Pertumbuhan Harian Maggot (*H. illucens*)

Data berat rata-rata maggot kemudian diolah lagi untuk mengetahui laju pertumbuhan harian maggot selama 21 hari pengamatan. Data Hasil keseluruhan dapat dilihat pada lampiran 9 dan untuk data rata-rata laju pertumbuhan harian maggot disajikan pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3. Data Laju Pertumbuhan Harian Maggot (%)

Perlakuan	Berat Rata-rata (gr)		Laju Pertumbuhan Harian (%)
	Awal	Akhir	
P1	0,0014	0,04	0,26
P2	0,0014	0,05	0,33*
P3	0,0014	0,06	0,24
P4	0,0014	0,03	0,24
P5	0,0014	0,03	0,18**

Sumber Data : Prime

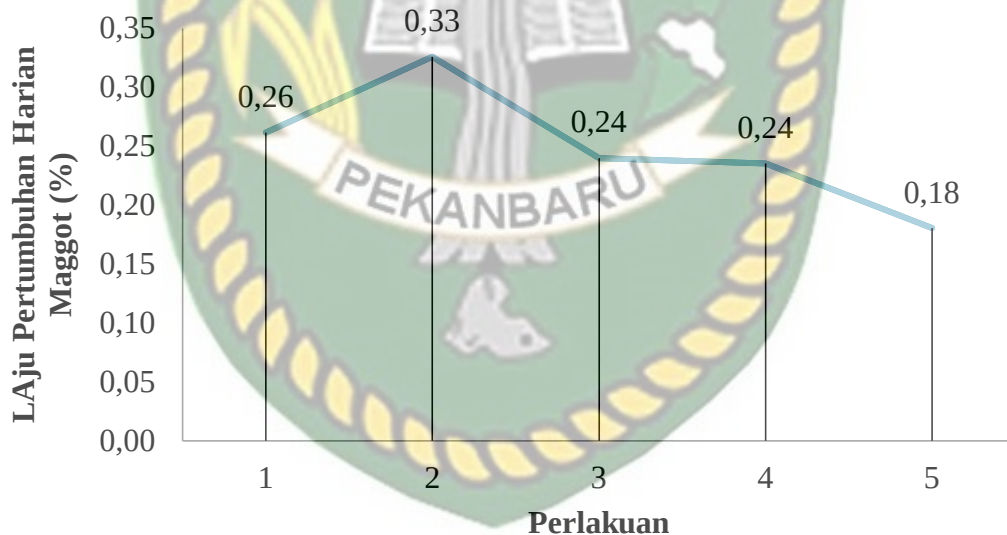
Keterangan :

* : laju pertumbuhan harian maggot tertinggi

** : laju pertumbuhan harian maggot terendah

Berdasarkan hasil yang diperoleh pada tabel 4.3 menunjukkan bahwa adanya keselarasan antara hasil berat rata-rata maggot dengan laju pertumbuhan harian maggot. Jika dilihat pada tabel 4.3 laju pertumbuhan harian yang terbaik juga terdapat pada perlakuan P2 dan yang terendah terdapat pada perlakuan P5. Laju pertumbuhan harian maggot pada penelitian ini kurang baik, hal ini disebabkan karena berat individu maggot yang cukup rendah.

Jika dibandingkan dengan penelitian yang dilakukan oleh Fahrizal (2019) laju pertumbuhan harian maggot tertinggi mencapai menggunakan 75% ampas kelapa + 25% kotoran ayam. Untuk lebih jelas melihat laju pertumbuhan harian maggot untuk setiap perlakuan maka data pada tabel 4.3 dibuat dalam bentuk grafik yang dimuat pada Gambar 4.3.



Gambar 4.3. Grafik Laju Pertumbuhan Harian Maggot (%)

Dari bentuk grafik yang disajikan pada gambar 4.3. menunjukkan bahwa laju pertumbuhan harian maggot untuk setiap perlakuan tidak terlalu signifikan atau penambahan bobot tubuh maggot untuk setiap harinya rendah. Hal ini diduga maggot kurang aktif mengkonsumsi media yang diberikan sehingga laju pertumbuhan harian maggot menjadi rendah. Kurangnya respon maggot untuk

mengonsumsi media tumbuh yang diberikan karena kualitas media tumbuh yang kurang baik seperti rendahnya kandungan gizi, tekstur media yang sulit diuraikan dan kondisi lingkungan hidupnya. Padahal pada saat berumur 0-14 hari biasanya maggot aktif mengonsumsi makanannya.

Hal ini sesuai dengan pernyataan Hastutiek dan Loeki *dalam* Jayanthi *et al.*, (2017) selama fase larva, maggot akan terus makan hingga mendekati fase prepupa, selama fase prepupa tidak makan dan akan meninggalkan sumber makanan. Kemudian dipertegas oleh 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.

Dalam penelitian ini media yang digunakan dilakukan proses fermentasi dengan tujuan untuk meningkatkan kualitas dan kandungan gizi pada media tumbuh yang digunakan. Namun setelah dilakukan proses fermentasi kandungan gizi pada media tumbuh tidak mengalami peningkatan hal ini dikarenakan pada dasarnya media yang digunakan kandungan gizinya rendah. Martin dan Farrel *dalam* Biyatmoko *et al.*, (2018) kandungan protein kasar bahan setelah dilakukan proses fermentasi biasanya akan mengalami peningkatan. Kemudian Yusuf (2018) pada EM₄ mengandung bakteri *lactobacillus* sp yang dapat memperlancar sistem pencernaan tetapi kandungan gizi pada media tumbuh rendah dan tidak mencukupi maka perumbuhan maggot juga tidak akan berjalan dengan baik.

Faktor lingkungan seperti kelembapan juga diperkirakan berpengaruh dalam penelitian ini. Media yang berisikan ampas tebu cenderung kelembapannya rendah dan cepat kering. Hal ini tidak baik untuk lingkungan hidup maggot karena

dapat menyebabkan pertumbuhan maggot menjadi terhambat dan maggot cenderung keluar dari media tumbuhnya.

Sesuai pendapat 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.

Untuk mengetahui apakah hipotesis yang diajukan dalam penelitian ini diterima atau ditolak maka dilakukan uji analisis variansi (ANOVA). Hasil uji analisis variansi (ANOVA) menunjukkan terdapat pengaruh yang nyata dari kombinasi kotoran ayam dan ampas tebu terhadap laju pertumbuhan harian maggot F hitung (3,88) lebih besar dari F tabel (3,88) pada taraf 95% ($\alpha = 0,05$), sehingga hipotesis dalam penelitian ini diterima.

4.2. Produksi Maggot (*H. illucens*)

Setelah dilakukan masa pemeliharaan dan pengamatan selama 21 hari kemudian dilakukan proses pemanenan maggot. Hal ini bertujuan untuk mengetahui berapa produksi yang dihasilkan dari 0,1 g telur lalat yang digunakan. Data lengkap hasil produksi maggot selama penelitian dapat dilihat pada lampiran11, sedangkan data rata-rata produksi maggot disajikan pada tabel 4.4.

Tabel 4.4. Produksi Maggot (gr)

Perlakuan	Produksi Maggot Selama Penelitian (gr)
P1	16,0
P2	20,3*

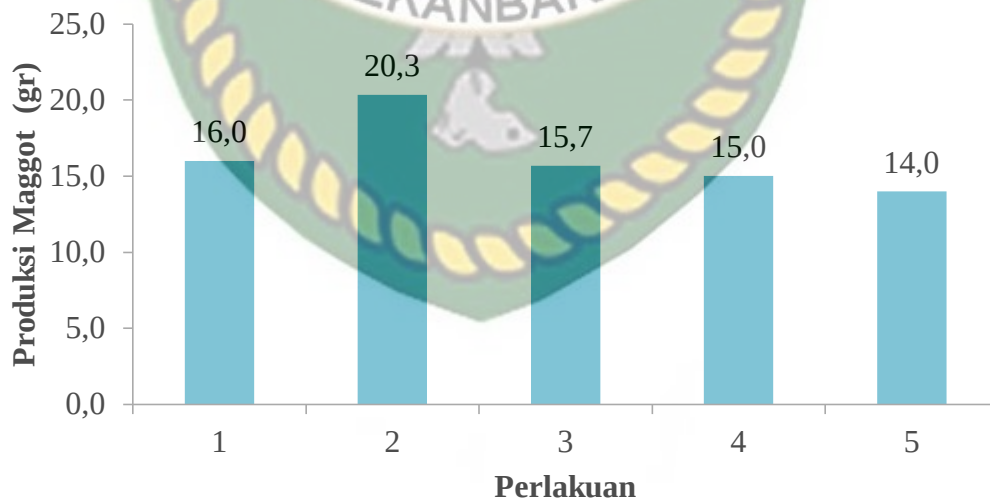
P3	15,7
P4	15,0
P5	14,0**

Keterangan :

* : laju pertumbuhan harian maggot tertinggi

** : laju pertumbuhan harian maggot terendah

Dalam penelitian ini produksi maggot yang dihasilkan cukup rendah dan untuk masing-masing perlakuan hasilnya tidak jauh berbeda. Jika diperhatikan pada tabel 4.4 produksi maggot yang tertinggi hanya mencapai gr pada perlakuan P, kemudian di ikuti dengan perlakuan P, P, P dan yang terendah ada pada perlakuan P yaitu sebesar gr. Hasil produksi ini lebih rendah jika dibandingkan dengan penelitian yang dilakukan oleh Syahputra (2019) yang mampu menghasilkan produksi maggot sebesar 78 gr dengan berat telur yang digunakan 0,1 gr. Serta juga lebih rendah dari penelitian Fahrizal (2019) yang sama menggunakan 0,1 g telur lalat yang mampu menghasilkan produksi maggot sebesar 96,7 gr.



Gambar . Grafik Produksi Maggot (gr)

Rendahnya produksi maggot pada penelitian ini dipengaruhi oleh berat individu maggot. Jika berat individu maggot baik atau tinggi maka akan secara

langsung berpengaruh terhadap produksi maggot, sedangkan berat individu maggot pada penelitian ini rendah sehingga produksi maggot juga ikut rendah. Salmina *et al.*, (2010) bahwa hal yang mempengaruhi produksi maggot tidak lepas dari kondisi lingkungan hidup dan kandungan nutrisi media tumbuh. Hem *et al.*, (2008) menyatakan bahwa substrat yang berkualitas akan menghasilkan maggot yang lebih banyak karena dapat menyediakan zat gizi yang cukup untuk pertumbuhan serta perkembangan maggot yang hasilnya dapat diukur melalui produksi berat segar maggot.

Suhu dan kelembapan juga diperkirakan berpengaruh terhadap produksi maggot. Suhu lingkungan akan memberikan pengaruh terhadap daya tetas telur dan pertumbuhan pada maggot. Fahmi (2009) mengatakan pada kondisi normal telur akan menetas pada suhu udara berkisar 29-31°C. Selanjutnya Tomberlin *et al.*, (2009) menambahkan bahwa suhu diatas 36°C maggot tidak dapat bertahan hidup dan mati sedangkan suhu dibawah 27°C akan menyebabkan pertumbuhan maggot menjadi terhambat.

Kemudian data produksi diolah kembali untuk mengetahui apakah hipotesis pada penelitian ini diterima atau ditolak. Uji analisis variansi (ANAVA) yang dilakukan menunjukkan bahwa terdapat pengaruh yang nyata dari kombinasi kotoran ayam dan ampas tebu terhadap pertumbuhan panjang maggot F_{hitung} (5,64) lebih besar dari F_{tabel} (3,48) pada taraf 95% ($\alpha = 0,05$), sehingga hipotesis dalam penelitian ini diterima.

4.3. Protein Maggot (*H. illucens*)

Analisis kandungan protein maggot pada penelitian ini juga dilakukan untuk mengetahui hubungan antara media tumbuh yang diberikan dengan kandungan protein maggot. Sehingga dapat diketahui apakah media tumbuh yang digunakan baik untuk pertumbuhan dan produksi bagi maggot.

Tabel 4.5. Protein Media Tumbuh dan Protein Maggot

Perlakuan	Protein Media Tumbuh	Protein Maggot
P1	7,36	9,36
P2	6,41	13,3*
P3	5,46	9,15
P4	4,50	8,95
P5	3,55	8,33**

Sumber : Lab. FAPERIKA UNRI

Protein maggot yang tertinggi dalam penelitian ini hanya mencapai 13,3% pada perlakuan P2, kemudian diikuti dengan perlakuan P1 9,36%, P3 9,15%, P4 8,95% dan P5 8,33%. Kandungan protein maggot sangat rendah dalam penelitian ini, hal ini juga dikarenakan kualitas dari media tumbuh yang digunakan yang kurang baik. Jika dilihat pada tabel kandungan protein pada media tumbuh sangat rendah sekali sehingga akan berpengaruh terhadap kandungan protein pada maggot.

Selain itu Tabel 4.5 menunjukkan bahwa kandungan protein pada maggot hampir mendekati kandungan protein pada media tumbuh yang diberikan. Hal ini dikarenakan maggot mampu mengolah dan mengubah kandungan protein pada media tumbuh menjadi kandungan protein untuk tubuhnya. Adanya enzim-enzim tertentu yang terdapat didalam pencernaan maggot juga berfungsi untuk merubah bahan organik menjadi sumber protein.

Menurut 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. Syahputra (2019) terjadinya hubungan antara nutrisi media dan kandungan protein maggot diduga karena maggot mengandung enzim protease. Kemudian Kim *et al.*, (2011) enzim protease, dapat merubah bahan organik menjadi protein di dalam tubuh maggot.

Faktor umur pada penelitian ini diperkirakan tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap kandungan protein maggot. Hal ini disebabkan pada akhir pengamatan maggot masih dalam fase larva dan belum memasuki fase prepupa. Fahrizal (2019) biasanya maggot yang telah memasuki fase prepupa kadar kandungan protein kasarnya akan berkurang. Kemudian Fahmi *et al.*, (2009) hal ini dikarenakan maggot yang telah memasuki fase prepupa akan menyimpan kandungan nutrisi pada tubuhnya untuk persiapan proses berubah menjadi pupa dimana pada fase pupa maggot tidak lagi aktif dalam urusan makan.

4.4. Kondisi Media Tumbuh

Selama penelitian berlangsung dilakukan pengukuran suhu, pH dan kelembapan yang diperkirakan berpengaruh terhadap penelitian ini. Data pengukuran rata-rata disajikan pada Tabel 4.6 dan data lengkap dapat dilihat pada lampiran.

Tabel 4. Hasil Pengukuran Kondisi Media Tumbuh

No	Kondisi Media Tumbuh	Kisaran Angka
1.	Suhu	28 – 30°C
2.	Kelembapan	60 – 70%
3.	pH	6,6 – 6,9

Pengukuran suhu dilakukan setiap tiga kali sehari, jika dilihat pada tabel kisaran suhu selama penelitian yaitu 28-30°C. Kisaran suhu tersebut masih

dikategorikan mendukung kehidupan maggot. 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.

Perubahan angka suhu selama penelitian tidak terlalu signifikan seperti penelitian yang dilakukan oleh Fahrizal (2019) suhu pada media tumbuh bisa mencapai 33°C, hal tersebut disebabkan maggot aktif dalam mengkonsumsi makanan yang diberikan sehingga meningkatkan suhu pada media tumbuh. Sedangkan pada penelitian ini perubahan angka suhu tidak terlalu signifikan, hal ini mengindikasikan bahwa maggot kurang aktif dalam mengkonsumsi makanannya. Monita (2017) mengatakan perubahan suhu selama proses degradasi sampah organik berhubungan erat dengan aktivitas makan maggot. Selain itu, suhu dan kelembaban udara di sekitar wadah perlakuan juga turut mempengaruhi suhu pengomposan.

pH media tumbuh juga masih mendukung untuk kehidupan maggot yaitu berkisar 6,6 -6,9. Selama penelitian pH media tumbuh cenderung stabil hal ini diduga pengaruh dari proses fermentasi yang dilakukan sebelumnya. Mangunwardoyo *et al.*, (2011) menyatakan maggot memiliki toleransi yang tinggi terhadap pH. Kemudian Ardiningtyas (2013) mengatakan media atau bahan yang difermentasi menggunakan EM₄ biasanya kadar pH mendekati normal.

Parameter terakhir yang diukur yaitu kelembapan. Pengukuran ini dilakukan karena kelembapan sangat mempengaruhi pertumbuhan dan produksi pada maggot. Maggot akan keluar dari media tumbuhnya jika kondisi media tumbuhnya kering dan maggot akan diam atau tidak aktif makan jika kondisi

media tumbuhnya terlalu basah. Selama penelitian berlangsung jika kelembapan dibawa 60% maka akan dilakukan penyemprotan air. Oleh karena itu kisaran kelembapan selama penelitian yaitu 60 -70%.

Secara umum, dekomposisi dapat terjadi jika kelembapan 50-60 % dengan tingkat terbaik 50 % (Djuarnani *et al.*, 2005). 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.



V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian yang telah dilakukan dan telah dibahas dalam skripsi ini yaitu :

1. Pertumbuhan maggot meliputi berat, panjang dan laju pertumbuhan harian yang terbaik terdapat pada perlakuan P2 (kotoran ayam 75% + ampas tebu 25%) dan yang terendah terdapat pada perlakuan P5 (ampas tebu 100%).
2. Pertumbuhan berat maggot tertinggi yaitu P2 0,046 gr, pertumbuhan panjang maggot tertinggi P2 0,77 cm, dan laju pertumbuhan harian maggot tertinggi P2 0,33%.
3. Produksi maggot tertinggi dalam penelitian ini hanya mencapai 20,3 gr yang terdapat pada perlakuan P2.
4. Rendahnya pertumbuhan dan produksi maggot dalam penelitian ini disebabkan oleh kualitas media yang digunakan kurang baik serta faktor lingkungan seperti suhu dan kelembapan.
5. Kandungan protein maggot tertinggi setelah dianalisis hanya mencapai 13,35% pada perlakuan P2, 9,36% pada P1, 9,15% pada P3, 8,95% pada P4 dan 8,33% pada P5.
6. Parameter penamatan kondisi media tumbuh selama penelitian dalam kategori baik dan mendukung dalam proses pertumbuhan maggot yaitu suhu 28-30°C, pH berkisar antara 6,6-6,9 dan kelembapan 60-70%.

5.2. Saran

Saran yang ingin disampaikan penulis yaitu untuk menghasilkan maggot dengan pertumbuhan dan produksi yang berkualitas bagus sebaiknya memperhatikan media tumbuh yang digunakan. Maggot yang dihasilkan dalam penelitian ini kurang bagus jika dilihat dari hasil pertumbuhan dan produksinya serta masih kalah jika dibandingkan dengan penelitian lainnya. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian lanjutan menggunakan media tumbuh lainnya untuk menghasilkan maggot yang berkualitas baik.



DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2007. Prospek dan Arah Pengembangan Agribisnis Kelapa Sawit. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Departemen Pertanian.
- Ardiningtyas, T. R. 2013. Pengaruh Penggunaan *Effective Microorganisme*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.
- Asnil, H. 2006. Tabel Kehidupan Lalat Hijau Genus *Chrysomya* (Ordo Diptera: Fam. Calliphoridae) di Laboratorium. Skripsi. Fakultas Matematika dan Ilmu pengetahuan Alam. Universitas Indonesia, 50 hlm.
- 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.
- Bondari, K., & Sheppard, D. C. (1987). Soldier fly, *Hermetia illucens* L., Larvae as Feed for Channel Catfish, *Ictalurus Punctatus* (Rafinesque), and blue tilapia, *Oreochromis aureus* (Steindachner). *Aquaculture and Fisheries Management*, 18(3), 209–220. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2109.1987.tb00141.x>.
- Cicilia, A.P dan Susila, N. 2018. Potensi Ampas Tahu Terhadap Produksi Maggot (*Hermetia illucens*) Sebagai Sumber Protein Pakan Ikan. *Anterior Jurnal Universitas Kristen Palangkaraya*. Kalimantan. Vol.18.(1) : 40 – 47
- Dirjenbun. 2014. Pertumbuhan Areal Kelapa Sawit Meningkat. Berita Utama. Diakses 06 Juni 2015 dari www.ditjenbun.pertanian.go.id.
- Djuarnani N, Kristian, Setiawan BS. 2005. Cara Cepat Membuat Kompos. Jakarta (ID): Agromedia Pustaka.
- Dortmans, B. M. A, S. Diener., B.M. Verstappen Dan C. Zurbrugg. 2017. Black Soldier Fly Biowaste Processing – A Step-By-Guide. Eawag-Swiss Federal Institute Of Aquatic Science And Technology Department Of Sanitation, Water And Solid Waste For Development (Sandec). Dubendorf, Switzerland. 100 Halaman
- Fahmi MR, Hem S, Subamia IW. 2007. Potensi Maggot Sebagai Salah Satu Sumber Protein Pakan Ikan. Dalam: Dukungan Teknologi untuk Meningkatkan Produk Pangan Hewan dalam Rangka Pemenuhan Gizi

- Masyarakat. Prosiding Seminar Nasional Hari Pangan Sedunia XXVII. Bogor (Indonesia): Puslitbangnak. hlm. 125-130.
- Fahmi, M. R. 2015. Optimalisasi Proses Biokonversi dengan Menggunakan Minilrva *Hermetia Illucens* Untuk Memenuhi Kebutuhan Pakan Ikan. Pros Sem Nas Masy Biodiv Indon. 1(1):139-144.
- 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.
- Fahrizal, A. 2019. Kombinasi Ampas Kelapa dan Kotoran Ayam yang Difermentasi Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Maggot (*Hermetia illucens*) Sebagai Alternatif Pakan Ikan. Skripsi. Jurusan Perikanan Fakultas Pertanian Universitas Islam Riau. Pekanbaru. 92 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.
- Gokhan Coral. 2002. Some Properties of Crude Carboxymethyl Cellulase of *Aspergillus niger* Z10 Wild-Type Strain. Turk J. Biol. 209-213.
- Hall, D. C. & R. R. Gerhardt. 2002. Flies (Diptera), In G. R. Mullen & L. A. Durden (editors). Medical and Veterinary Entomology. Academic Press. San Diego, California. 127-161 pp.
- 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.
- Hugot E. 1986. Handbook of Cane Sugar Engineering. 3rd ed. Elsevier. New York.
- Husin, 2007, Analisis Serat Bagas, (<http://www.free.vlsm.org/>, diakses tanggal 6 Juli 2009).
- ICSEEA. 2014. 2nd International Conference on Sustainable Energy Engineering and Application, ICSEEA.
- Indriani dan Sumiarsih. 1992. Pembudidayaan Tebu di Lahan Sawah dan Tegalan. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Jayanthi, R., Khairani, Herika, Muhammad A. dan Rafiqah. 2017. Teknik Budidaya Black Soldier Fly (*Hermetia illucens*). Jurnal Jeumpa FKIP Universitas Samudra. Vol.4.(1) : 58-66.

- 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.
- Lingga, P. 1986. Bertanam Umbi-umbian. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Makkar HPS, Tran G, Heuze V, Ankreas P. 2014. State of the art on use of insects as animal feed. Anim Feed Sci Technol. 197:1-33.
- Mangunwardoyo W, Aulia, Hem S. 2011. Penggunaan Bungkil Inti Kelapa Sawit Hasil Biokonversi Sebagai Substrat Pertumbuhan Larva *Hermetia illucens* (maggot). Biota. 16:166-172.
- 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.
- McShaffrey D. 2013. (*Hermetia illucens*)- Black Soldier Fly- (*Hermetia illucens*). Bugguide.net [internet]. [cited 31 May 2016]. Available from: <http://bugguide.net/node/view/874940/bimage>.
- Minggawati, I., Lukas., Youhandy., Y. Mantuh., T. S. Augusta. 2019. Pemanfaatan Tumbuhan Apu-Apu (*Pistia stratiotes*) untuk Menumbuhkan Maggot (*Hermetia Illucens*) Sebagai Pakan Ikan. Ziraah. 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.
- Murtidjo, B. A. 2001. "Pedoman Meramu Pakan Ikan Kanisius". Yogyakarta: Universitas Gajah Mada.
- Newton GL, Sheppard DC, Watson DW, Burtle GJ, Dove CR. 2005. Using The Black Soldier Fly, *Hermetia illucens*, As a Value-Added Tool For the Management of Swine. Director of the Animal and Poultry Waste Managment Center North Carolina State University, Raleigh, NC. Report For Mike Williams, Jun 6. www.cals.ncsu.edu. [01 November 2018].
- Oktarina. Iep. (2009). Dikutip dari <http://hemiselulosa.html>, diakses pada tanggal 01 November 2018.

- Oliveira, F. R. 2015. Biological study of Diptera: Stratiomyidae, *Hermetia illucens* and evaluation of uptake and biodistribution of gold nanoparticles us
- Oliver P. A. 2004. The Bio-Conversion of Putrescent Wastes. ESR LLC. Washington. P. 1-90
- 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.
- 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.
- Raihan, H.S. 2000. Pemupukan NPK dan Ameliorasi Lahan Pasang Surut Sulfat Masam Berdasarkan Nilai Uji Tanah Untuk Tanaman Jagung. J. Ilmu Pertanian 9 (1): 20-28.
- Rizki, S., P. Hartami., dan Erlangga. 2017. Tingkat Densitas Populasi Maggot pada Media Tumbuh yang Berbeda. Acta Aquatica. Vol. 4 (1) : 21-25.
- Salmina, D., G. Edriani., dan M. Putri. 2010. Efektifitas Berbagai Media Budidaya Terhadap Pertumbuhan Maggot (*Hermetia illucens*). PKM AI (Artikel Ilmiah). Institut Pertanian Bogor. Bogor. 9 Halaman.
- Samsuri, M, dkk. 2007. Pemanfaatan Sellulosa Bagas untuk Produksi Ethanol Melalui Sakarifikasi dan Fermentasi Serentak dengan Enzim Xylanase. Universitas Indonesia. Depok.
- Sastro, y. 2016. Teknologi Pengomposan Limbah Organik Kota Menggunakan Blacksoldier Fly. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) Jakarta. Jakarta. 23 Halaman
- Sheppard, D. C., J. K. Tomberlin, J. A. Joyce, B. C. Kiser, & S. M. Sumner. 2002. Rearing methods for the black soldier fly (Diptera: Stratiomyidae). J Med Entomol. 39(4):695-698.
- Silmina, D., Edriani, G., & Putri, M. (2011). Efektifitas Berbagai Media Budidaya Terhadap Pertumbuhan Maggot *Hermetia illucens*. Bogor. Retrieved from <http://repository.ipb.ac.id/handle/123456789/43974>.
- Simanjuntak, H.M. 1994. Mempelajari Pengaruh Komposisi Larutan Pemasak dan Suhu Pemasakan pada Pengolahan Pulp Acetosolv Kayu Eucalyptus Deglupta. (Skripsi) Institut Pertanian Bogor. Bogor. 69 hlm.

- 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.
- Suciati, R., dan H. Faruq. 2017. Efektifitas Media Pertumbuhan Maggot (*Hermetia illucens* atau Lalat Tentara Hitam) Sebagai Solusi Pemanfaatan Sampah Organik. Biofer, J. Bio. & Pend. Bio. Vol 2 (1) : 8-13.
- Sudjana. 1991. Metode Statistika. Tersito. Bandung. 496 Halaman.
- Sugianto D. 2007. Pengaruh Tingkat Pemberian Maggot Terhadap Pertumbuhan dan Efisiensi Pemberian Pakan Benih Ikan Gurame (*Osphronemus gouramy*). [Skripsi]. Departemen Budidaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor
- Sutanto, R. 2002. Penerapan Pertanian Organik: Pemasyarakatan dan Pengembangannya. Jakarta. Kanisius.
- Syahputra, M. A. 2019. Pengaruh Kombinasi Ampas Tahu dan Ubi Kayu yang difermentasi dengan Persentase Berbeda Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Maggot (*Hermetia illucens*). Skripsi. Jurusan Perikanan Fakultas Pertanian Universitas Islam Riau. Pekanbaru. 86 Halaman.
- 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 Universitas Batanghari Jambi. Vol. 14 (4) : 108-113.
- Taiganides, R. E. 1977. Animal Waste. Applied Science Publisher Ltd: London.
- Tomberlin JK, Sheppard DC. 2002. Factors Influencing Mating And Oviposition Of Black Soldier Flies (Diptera: *Stratiomyidae*) in a colony. J Entomology Sci. 37:345-352.
- 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.
- 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.

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.

Huda, C. 2012. Pengaruh Kombinasi Media Ampas Kelapa dan Dedak Padi Terhadap Produksi Maggot Black Soldier Fly (*Hermetia Illucens*) Sebagai Bajan Pakan Ikan. Abstrak Skripsi. Fakultas Pertanian dan Kelautan. Universitas airlangga. 2 halaman.

