

**PENGARUH PENAMBAHAN UREA DENGAN DOSIS YANG
BERBEDA PADA PELET AFKIR FERMENTASI TERHADAP
KANDUNGAN PROTEIN DAN PRODUKSI MAGGOT
(*Hermetia illucens*)**

OLEH

FATUR RAHMAN HASIBUAN

NPM: 214310081

SKRIPSI

*Diajukan Sebagai Syarat untuk Memperoleh
Gelar Sarjana Perikanan*



**PROGRAM STUDI AKUAKULTUR
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS ISLAM RIAU
PEKANBARU
2026**

**PENGARUH PENAMBAHAN UREA DENGAN DOSIS YANG BERBEDA
PADA PELET AFKIR FERMENTASI TERHADAP KANDUNGAN
PROTEIN DAN PRODUKSI MAGGOT (*H. Illucens*)**

SKRIPSI

NAMA : FATUR RAHMAN HASIBUAN
NPM : 214310081
PROGRAM STUDI : AKUAKULTUR

KARYA ILMIAH INI TELAH DIPERTAHANKAN DALAM UJIAN
KOMPREHENSIF YANG DILAKSANAKAN PADA TANGGAL 14 APRIL 2026
SERTA TELAH DISEMPURNAKAN SESUAI DENGAN SARAN DAN MASUKAN
YANG TELAH DISEPAKATI. KARYA ILMIAH INI MERUPAKAN SALAH SATU
SYARAT DALAM MENYELESAIKAN STUDI PADA FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS ISLAM RIAU

DISETUJUI OLEH:

DOSEN PEMBIMBING



Assoc. Prof. Dr. Ir. H. Agusnimar, M.Sc
NUPTK. 0155738639130063

**DEKAN FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS ISLAM RIAU**



Dr. Ir. H. T. EDY SABL, M.Si
NUPTK. 0253744645130083

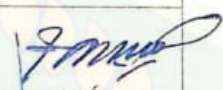
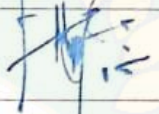
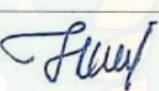
**KETUA PROGRAM STUDI
BUDIDAYA PERAIRAN**



Dr. MUHAMMAD HASBY, S.Pi., M.Si
NUPTK. 8841759660130180

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

"14 APRIL 2026"

No	Nama	Jabatan	Tanda Tangan
1	Assoc. Prof. Dr. Ir. H. Agusnimar M.Sc	Ketua	
2	Dr. Muhammad Hasby, S.Pi., M.Si	Anggota	
3	Andre Sofian , S.Pi., M.Si	Anggota	
4	Khairul Hadi , S.Pi, M. Si	Notulen	

Mengetahui,
Dekan Fakultas Pertanian
Universitas Islam Riau



Dr. Ir.H.T. EDY SABLI, M.Si
NUPTK. 0253744645130083



UNIVERSITAS ISLAM RIAU FAKULTAS PERTANIAN

الجامعة الإسلامية الريوية

Alamat: Jalan Kaharuddin Nasution No. 113, Marpoyan Pekanbaru, Riau, Indonesia - 28284
Telp. +62 761 674674 Fax +62761 674834 Email: faperta@uir.ac.id Website: www.uir.ac.id

Format: 4-H

BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI

Berdasarkan Surat Keputusan Dekan Fakultas Universitas Islam Riau, Pekanbaru, tanggal (10 April 2026) Nomor: (162 /FP-UIR/KPTS/2026), maka pada hari (Selasa, 14 Maret 2026) telah dilaksanakan Ujian Skripsi Program Studi Akuakultur Fakultas Pertanian Universitas Islam Riau, Jenjang Studi S1, Tahun Akademik (2025/2026) berikut ini:

1. Nama : Fatur Rahman Hasibuan
2. NPM : 214310081
3. Judul Skripsi : Pengaruh Penambahan Urea Dengan Dosis Yang Berbeda Pada Pelet Afkir Fermentasi Terhadap Kandungan Protein Dan Produksi Maggot (*Hermetia Illucens*)
4. Waktu Ujian : Selasa, 14 April 2026
5. Tempat Ujian : Ruang Seminar Prodi Akuakultur

Dengan keputusan Hasil Ujian Skripsi:
Lulus*/~~Lulus dengan Perbaikan~~/~~Tidak Lulus~~
*Coret yang tidak perlu.

Nilai Ujian:

Tim Penguji Skripsi. Nilai Ujian Angka = 85,4 Nilai Huruf = A-

No	Nama	Jabatan	Tanda Tangan
1	Assoc. Prof. Dr. Ir. H. Agusnimar, M.Sc	Ketua	1.
2	Dr. Muhammad Hasby, S.Pi., M.Si	Anggota	2.
3	Andre Sofian, S.Pi., M.Si	Anggota	3.
4	Khairul Hadi, S.Pi, M.Si	Notulen	4.

Pekanbaru, 14 April 2026
Mengetahui,
Dekan Fakultas Pertanian

Panitia Ujian
Ketua,

Dr. Ir. H. T. Edy Sabli, M.Si
NUPTK. 0253744645130083

Dr. Mardaleni, SP., M.Sc
NUPTK. 4158754655230100
Kuasa Wakil Dekan I No : 073/A-UIR/5-FP/2026

BIOGRAFI PENULIS



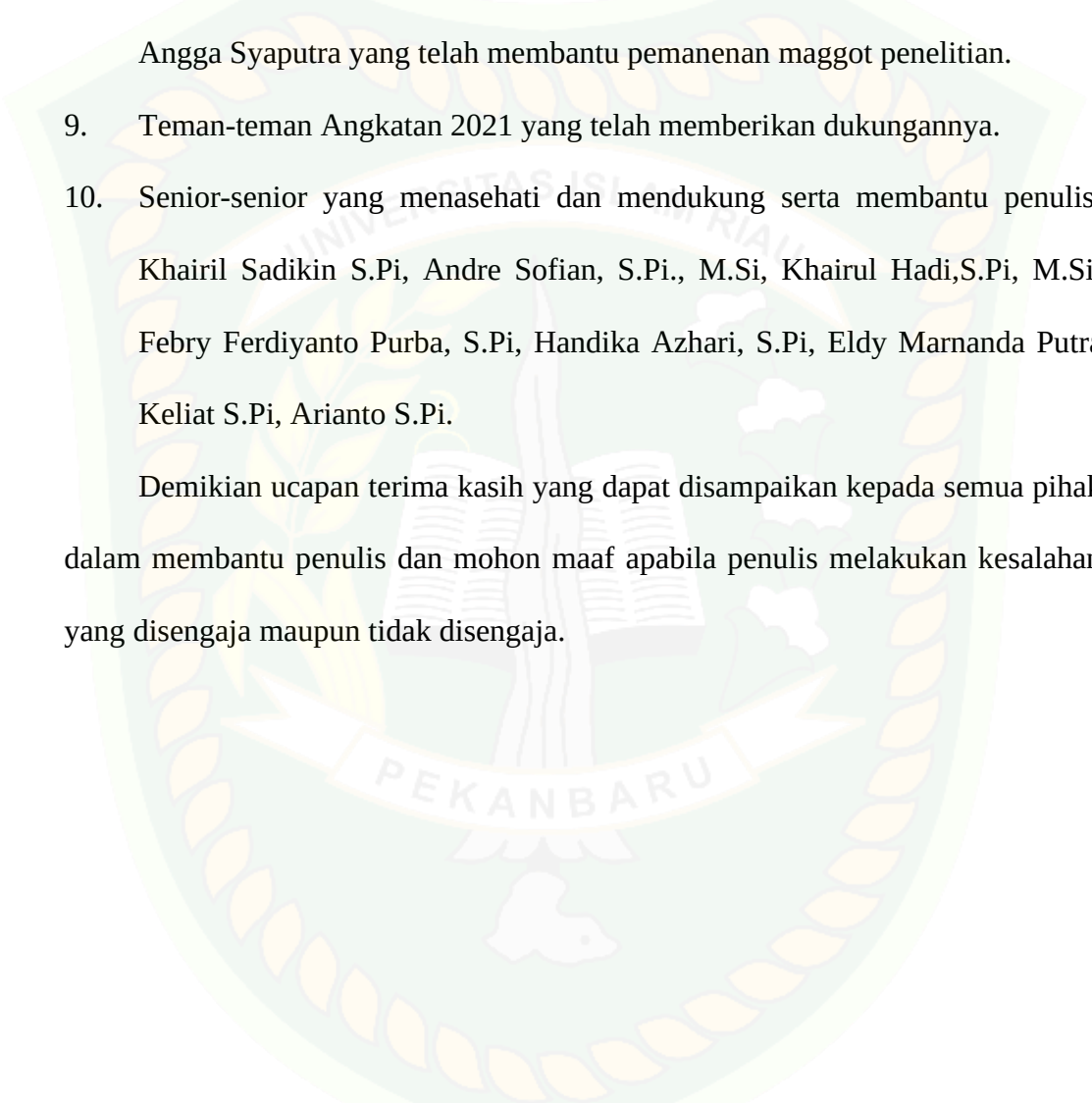
FATUR RAHMAN HASIBUAN adalah nama lengkap penulis skripsi ini, penulis lahir pada 01 oktober 2003 di Tanjung Morawa. Penulis lahir dari pasangan Ayah Abdul Hakim Hasibuan dan Ibu Indah Riani Siregar. Penulis merupakan anak pertama dari 3 bersaudara. Pada tahun 2008 merupakan tahun pertama kali penulis memasuki dunia pendidikan di SDN 001 Perhentian Raja hingga tahun 2014. Pendidikan Sekolah Menengah Pertama di MTS Nahdlatul Ulama Tanjung Morawa pada tahun 2014 hingga 2017, kemudian dilanjutkan ke Pendidikan Sekolah Menengah Kejuruan di SMKN 1 Perhentian Raja dengan jurusan Agribisnis Perikanan Air Tawar Perairan pada tahun 2017 hingga 2021. Penulis melanjutkan pendidikan tinggi, yaitu Strata 1 (S1) di Universitas Islam Riau (UIR) Fakultas Pertanian dengan Program Studi Akuakultur di Kecamatan Bukit Raya Kota Pekanbaru pada tahun 2021 hingga 2026. Atas izin Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya, penulis juga mengucapkan Syukur *Alhamdulillah* kepada keluarga besar tercinta dan saudara-saudara dekat maupun jauh yang telah memberikan do'a restunya kepada penulis untuk menuntut ilmu, sehingga penulis dapat menyelesaikan Pendidikan Strata 1. Semoga karya ilmiah yang ditulis oleh penulis mampu memberikan kontribusi yang bermanfaat bagi dunia perikanan.

FATUR RAHMAN HASIBUAN, S.Pi

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT karena berkat rahmat dan karunia-Nya sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini. Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini tidak akan selesai tanpa bantuan berbagai pihak, karena itu penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Ayah dan Ibu tercinta yang telah memberikan kasih sayang sepenuh hati dan telah memberikan do'a restunya kepada penulis untuk menuntut ilmu. Semoga rahmat dan kasih sayang Allah SWT selalu menaungi mereka hingga dikemudian kelak dikumpulkan di Surga-Nya.
2. Bapak Assoc. Prof. Dr. Ir. H. Agusnimar M.Sc yang telah berkenan menjadi dosen pembimbing serta memberikan pengarahan dalam menyusun skripsi hingga selesai.
3. Bapak Dr. Muhammad Hasby S. Pi . M.Si selaku Kepala Program Studi Akuakultur Fakultas Pertanian Universitas Islam Riau.
4. Bapak Dr. T. Edy Sabli. M.Si selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Islam Riau.
5. Ibu Salmita Salman, S.Si, M.Si selaku sekretaris Program Studi Akuakultur Fakultas Pertanian Universitas Islam Riau.
6. Segenap dosen Studi Akuakultur Fakultas Pertanian Universitas Islam Riau yang telah mendidik dan mengajarkan penulis banyak hal tentang perikanan, yaitu Bapak Assoc. Prof. Dr. Ir. H. Rosyadi, M.Si, Bapak Dr. Ir. H. Agusnimar M.Sc, Bapak Ir. Fakrunnas MA Jabbar, M.I. Kom, Bapak Ir. T. Iskandar Johan, M.Si, Bapak Muhammad Hasby, S.Pi M.Si, dan Ibu Hisra Melati, S.Pi., M.Si.

- 
7. Bang Eldy Marnanda Putra Keliat S.Pi, Fahmi Khusaini S.Pi, Agus Hendriyantoni S.Pi, Putri Anggi S.Pi dan Windiani Putri S.Pi yang telah membantu dalam pembuatan skripsi dan mengurus berkas-berkas skripsi.
8. Bang Eldy Marnanda Putra Keliat S.Pi, Viqry Nofrialdi S.Pi, Miftalil Hawariyun, Khairi Khusaini anak-anak magang Daffa Alfarizi, Azidan dan Angga Syaputra yang telah membantu pemanenan maggot penelitian.
9. Teman-teman Angkatan 2021 yang telah memberikan dukungannya.
10. Senior-senior yang menasehati dan mendukung serta membantu penulis, Khairil Sadikin S.Pi, Andre Sofian, S.Pi., M.Si, Khairul Hadi, S.Pi, M.Si, Febry Ferdiyanto Purba, S.Pi, Handika Azhari, S.Pi, Eldy Marnanda Putra Keliat S.Pi, Arianto S.Pi.

Demikian ucapan terima kasih yang dapat disampaikan kepada semua pihak dalam membantu penulis dan mohon maaf apabila penulis melakukan kesalahan yang disengaja maupun tidak disengaja.

ABSTRAK

FATUR RAHMAN HASIBUAN (214310081) “PENGARUH PENAMBAHAN UREA DENGAN DOSIS YANG BERBEDA PADA PELET AFKIR TERHADAP KANDUNGAN PROTEIN DAN PRODUKSI MAGGOT (*H. Illucens*) di bawah bimbingan Bapak Assoc. Prof. Dr. Ir. Agusnimar, M.Sc. Penelitian ini dilaksanakan selama 30 hari yang dimulai pada 25 Juli hingga 25 Agustus 2025 di Balai Benih Ikan (BBI) Fakultas Pertanian Universitas Islam Riau Pekanbaru. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan urea dengan dosis berbeda pada pelet afkir terhadap produksi dan kandungan protein maggot (*Hermetia illucens*). Metode yang digunakan adalah Rancangan Acak lengkap (RAL) 5 perlakuan dengan 3 ulangan yaitu P1= Kontrol (tanpa pemberian urea), P2= penambahan urea 2% pada 1 kg pelet afkir, P3= penambahan urea 4% pada 1 kg pelet afkir, P4= penambahan urea 6% pada 1 kg pelet afkir, P5= penambahan urea 8% pada 1 kg pelet afkir. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan urea pada pelet afkir tidak memberikan pengaruh terhadap produksi maggot dan kadar protein maggot. Perlakuan terbaik ditemukan yaitu P1 dengan pertumbuhan bobot mutlak sebesar 0,241 gr, pertumbuhan panjang sebesar 1,81 cm, laju pertumbuhan harian sebesar 0,0035 % dan mendapatkan jumlah produksi sebesar 510 gr. Hasil uji kandungan protein media kultur tertinggi terjadi pada P5 yaitu 31,10%, sedangkan kandungan protein maggot tertinggi pada P5 sebesar 49,77%. Parameter lingkungan selama penelitian yaitu rata-rata suhu 35,03°C, kelembapan 80,41% dan pH 6,40.

Kata kunci : Maggot, Urea, Media Kultur, Produksi dan Kandungan Protein

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas karunia dan rahmat-Nya penulis dapat menyusun hasil penelitian yang berjudul “**Pengaruh Penambahan Urea Dengan Dosis Berbeda Pada Pelet Afkir Terhadap Kandungan Protein Dan Produksi Maggot (*Hermetia illucens*)**”. skripsi ini adalah salah satu rangkaian proses untuk memperoleh gelar sarjana Program Studi Akuakultur Fakultas Pertanian Universitas Islam Riau.

Penulis mengucapkan terimakasih kepada dosen pembimbing. Bapak Assoc. Prof. Dr. Ir. H. Agusnimar, M.Sc yang telah memberikan bimbingan, pengarahan dan nasehat kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini. Ungkapan terima kasih juga disampaikan kepada kedua orang tua beserta seluruh keluarga dan teman- teman atas doa dan dukungannya selama ini. Penulis menyadari bahwa skripsi ini belum sempurna. Oleh karena itu penulis meminta kritik dan saran yang sifatnya membangun semangat, penulis harapkan demi kesempurnaan dalam penulisan skripsi yang berikutnya agar tidak mengulangi kesalahan yang sama.

Pekanbaru, April 2026

Penulis

DAFTAR ISI

Isi	Halaman
LEMBAR PENGESAHAN	
BIOGRAFI	
UCAPAN TERIMA KASIH	
ABSTRAK	i
KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR TABEL	v
DAFTAR GAMBAR.....	vi
DAFTAR LAMPIRAN	vii
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. TINJUAN PUSTAKA.....	5
2.1. Klasifikasi dan Morfologi Maggot (<i>H. illucens</i>).....	5
2.2. Habitat Lalat BSF.....	6
2.3. Siklus Hidup Maggot (<i>H. illucens</i>)	7
2.3.1. Telur	7
2.3.2. Larva.....	8
2.3.3. Pupa	8
2.3.4. Imago	9
2.4. Media Budidaya Maggot (<i>H. illucens</i>)	9
2.4.1. Pelet Afkir	10
2.5. Pakan Budidaya Maggot	11
2.5.1. Roti Afkir	12
2.6. Dedak Padi	13
2.7. Dolomit	13
2.8. Urea	14
III. METODE PENELITIAN	15
3.1. Waktu dan Tempat	15
3.2. Bahan dan Alat.....	15
3.2.1. Bahan penelitian	15
3.2.2. Alat Penelitian	15
3.2.3. Wadah Penelitian.....	16
3.3. Metode Penelitian	16
3.3.1. Rancangan Percobaan.....	16
3.3.2. Hipotesis dan Asumsi	17
3.4. Prosedur Penelitian	18
3.4.1. Persiapan Kandang	19
3.4.2. Persiapan Wadah	19

3.4.3. Persiapan Media	19
3.4.4. Persiapan Pakan.....	20
3.4.5. Penetasan Telur	20
3.4.6. Pemeliharaan Maggot (<i>H. illucens</i>)	21
3.4.7. Pemberian Pakan	21
3.4.8. Penyemprotan Air.....	22
3.4.9. Pemanenan.....	22
3.5. Prosedur Pengamatan.....	22
3.6. Teknik Pengumpulan Data.....	23
3.6.1. Pertumbuhan Maggot (<i>H. illucens</i>)	23
3.6.2. Produksi Maggot (<i>H. illucens</i>)	24
3.6.3. Kondisi Media Hidup Maggot BSF (<i>H. illucens</i>).....	24
3.7. Analisis Data	24
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	26
4.1. Performa Pertumbuhan Maggot.....	26
4.1.1. Pertumbuhan Bobot Mutlak	27
4.1.2. Pertumbuhan Panjang Mutlak Maggot.....	29
4.1.3. Laju Pertumbuhan Spesifik	31
4.2. Produksi Maggot.....	32
4.3. Analisis Protein dan Serat Media Kultur	35
4.4. Analisis Protein Maggot	37
4.5. Parameter Lingkungan	38
4.5.1. Suhu	38
4.5.2. Kelembapan	40
4.5.3. pH	42
V. KESIMPULAN DAN SARAN	44
5.1. Kesimpulan	44
5.2. Saran	44
DAFTAR PUSTAKA	45
LAMPIRAN.....	51

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
3.1. Bahan Penelitian	15
3.2. Alat Penelitian	15
4.1. Performa Pertumbuhan Maggot Selama Penelitian.....	26
4.2. Produksi Maggot Selama Penelitian.....	33
4.3. Protein dan Serat Media Kultur	35
4.4. Kandungan Protein Maggot.....	37
4.5. Rerata Suhu Media Kultur Maggot Selama Penelitian.....	39
4.6. Kelembapan Media Kultur Maggot Selama Penelitian	40
4.7. pH Media Kultur Maggot Selama Penelitian.....	42

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1. Maggot (<i>H. illucens</i>)	5
3.1. Alur Prosedur Penelitian	18
4.1. Grafik Pertumbuhan Bobot Maggot Selama Penelitian.....	27
4.2. Grafik Pertumbuhan Panjang Mutlak Maggot.....	29
4.3. Grafik Laju Pertumbuhan Spesifik Maggot.....	31
4.4. Grafik Produksi Maggot Selama Penelitian	34



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. <i>Lay out</i> Wadah Penelitian	52
2. Alat dan Bahan Penelitian.....	53
3. Dokumentasi Penelitian	54
4. Data Pertumbuhan Bobot Maggot	55
5. Hasil Uji Anova dan Uji Lanjut Pertumbuhan Bobot Maggot	56
6. Data Pertumbuhan Panjang Maggot	57
7. Hasil ANOVA dan Uji Lanjut Pertumbuhan Panjang Maggot.....	58
8. Data Laju Pertumbuhan Harian Maggot	59
9. Hasil ANOVA dan Uji Lanjut Laju Pertumbuhan Harian Maggot	60
10. Data Produksi Maggot	61
11. Hasil ANOVA Produksi Maggot	62
12. Suhu Selama Penelitian.....	63
13. pH Selama Penelitian	64
14. Dokumen Analisis Media Kultur	65
15. Dokumen Analilis Protein Maggot	66

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Salah satu masalah pada budidaya ikan di Indonesia adalah tingginya biaya produksi yang dialokasikan untuk pengadaan pakan. Tingginya biaya pengadaan pakan disebabkan karena bahan baku yang digunakan untuk membuat pakan ikan adalah tepung ikan yang diimpor dari luar.

Oleh karena itu, salah satu upaya penting dalam menekan biaya produksi budidaya ikan adalah dengan meningkatkan efisiensi penggunaan pakan, namun dengan tetap mengedepankan kualitas pada pakan ikan. Kualitas pakan ikan sangat bergantung pada bahan baku yang digunakan. Bahan baku pakan yang berkualitas tinggi akan menghasilkan pakan dengan nilai gizi yang baik, yang pada akhirnya akan mendukung pertumbuhan dan kesehatan ikan. Oleh karena itu, ketersediaan bahan baku pakan harus selalu dijaga, baik dari segi kualitas maupun kuantitasnya (Ayunda, 2011).

Salah satu solusi yang dapat diterapkan untuk mengatasi ketersediaan bahan baku pakan adalah dengan menggunakan bahan baku pakan alternatif yang memiliki kandungan nutrisi tinggi, tetapi lebih murah dan mudah didapatkan. Pakan alternatif yang memiliki potensi besar dalam budidaya perikanan adalah maggot.

Maggot adalah larva dari lalat tentara hitam atau *Black Soldier Fly* (BSF) yang memiliki nama ilmiah *Hermetia illucens*. Secara alami, maggot dapat ditemukan di tempat-tempat bahan organik yang sudah membusuk, seperti sampah sayuran, dan buah-buahan busuk. Maggot ini memiliki keunggulan utama sebagai sumber protein berkualitas tinggi, dengan kandungan protein yang tergolong tinggi, yaitu berkisar antara 30% hingga 45%. Hal ini menjadikannya sebagai pilihan

pakan yang sangat potensial, terutama dalam upaya memenuhi kebutuhan nutrisi hewan ternak dan ikan secara lebih efisien.

Menurut Nangoy *et al.* (2017) maggot memiliki keunggulan sebagai pakan alternatif bagi ikan karena kandungan protein yang tinggi di dalam tubuhnya. Protein merupakan salah satu nutrisi esensial bagi ikan, yang diperlukan untuk pertumbuhan, perbaikan jaringan, dan meningkatkan daya tahan tubuh.

Maggot dapat dibudidayakan dengan memanfaatkan berbagai jenis limbah organik sebagai media tumbuh. Limbah organik yang umum digunakan antara lain adalah kotoran ternak, sisa buah-buahan yang sudah membusuk, limbah sayuran dari pasar, hingga sisa makanan dari dapur rumah tangga. Media tumbuh ini menjadi sangat menarik bagi lalat BSF, karena lalat dewasa dari spesies ini tertarik dengan aroma khas dari limbah organik yang membusuk. Aroma tersebut berfungsi sebagai pemicu bagi lalat BSF untuk datang dan bertelur pada media tersebut. Setelah telur menetas, larva yang dikenal sebagai maggot akan tumbuh dan berkembang dengan memanfaatkan bahan organik yang ada sebagai sumber nutrisi (Katayane *et al.*, 2014). Penelitian yang dilakukan oleh Choi *et al.*, (2012) menunjukkan bahwa maggot dapat tumbuh dan berkembang secara optimal pada media yang memiliki kandungan nutrisi yang sesuai dengan kebutuhan hidupnya. Salah satu limbah yang dapat digunakan sebagai media tumbuh dalam budidaya maggot adalah pelet afkir.

Pelet afkir umumnya menjadi bagian dari limbah perusahaan yang tidak dimanfaatkan dengan baik, dikarenakan kualitasnya menurun dan fisik yang sudah rusak, sehingga tidak bisa lagi digunakan sebagai pakan ikan, namun demikian pelet afkir masih dapat digunakan sebagai media budidaya maggot.

Untuk meningkatkan kembali kualitas pelet afkir sebagai media tumbuh maggot, maka kandungan protein pelet afkir harus di tingkatkan. salah satu cara yang dapat dilakukan adalah dengan menambahkan pupuk urea. Pupuk urea merupakan salah satu jenis pupuk anorganik yang kaya akan nitrogen (N), dengan kandungan nitrogen berkisar antara 45% hingga 56% (Fajrin, 2016).

Dari latar belakang yang sudah dipaparkan, maka penulis tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul pengaruh penambahan urea dengan dosis yang berbeda pada pelet afkir terhadap kandungan protein dan produksi maggot (*Hermetia illucens*).

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka dari itu rumusan masalah dari penelitian ini adalah :

1. Apakah ada pengaruh penambahan urea dengan dosis berbeda pada pelet afkir terhadap kandungan protein dan produksi maggot?
2. Berapakah dosis urea yang terbaik yang ditambahkan pada pelet afkir terhadap peningkatan kandungan protein dan produksi maggot?

1.3. Batasan Masalah

Dalam penelitian ini penulis membatasi masalah yang dibahas pada:

1. Hanya membahas pengaruh penambahan urea dengan dosis berbeda pada pelet afkir terhadap kandungan protein
2. Hanya membahas dosis urea yang terbaik pada pelet afkir terhadap kandungan protein maggot.

1.4. Tujuan dan Manfaat Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Untuk mengetahui pengaruh penambahan urea dengan dosis berbeda pada pelet afkir terhadap kandungan protein dan produksi maggot?
2. Untuk mengetahui dosis urea yang terbaik yang ditambahkan pada pelet afkir terhadap peningkatan kandungan protein dan produksi maggot?

Sedangkan manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Membantu mengelola pelet yang sudah afkir sebagai media penelitian dalam memberikan tingkat produksi, kelulusan hidup, dan pertumbuhan maggot
2. Sebagai informasi dalam membudidayakan maggot dengan menggunakan pelet afkir sebagai media kultur.
3. Membuktikan bahwa penambahan urea sebagai meningkatkan kandungan protein dan produksi maggot

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Klasifikasi dan Morfologi Maggot (*H. illucens*)

Maggot BSF atau maggot *Black Soldier Fly* merupakan larva dari spesies lalat tentara hitam, yang lebih dikenal secara internasional dengan nama *Black Soldier Fly* (BSF). Spesies ini memiliki nama ilmiah *Hermetia illucens*, dan termasuk dalam kelompok serangga yang memiliki peran ekologis yang signifikan dalam proses penguraian bahan organik. Secara taksonomi, maggot BSF dikelompokkan dalam sistem klasifikasi ilmiah sebagai berikut Yuwono dan Mentari (2018),

Kingdom : Animalia
Filum : Arthropoda
Kelas : Insecta
Ordo : Diptera
Famili : Stratiomyidae
Subfamili : Hermetiinae
Genus : *Hermetia*
Spesies : *Hermetia illucens*



Gambar 2.1. Maggot (Keliat., 2024)

Maggot BSF berperan penting sebagai pengurai alami yang membantu menjaga keseimbangan lingkungan. Dengan manfaat ekologis dan ekonomisnya, maggot BSF menjadi salah satu spesies serangga yang mendapatkan perhatian luas dalam penelitian dan pengembangan, terutama dalam bidang pengelolaan limbah

dan produksi pakan alternatif. Larva *Black Soldier Fly* (BSF), yang lebih populer disebut maggot, merupakan salah satu organisme yang memiliki potensi besar dalam pengelolaan limbah organik. Maggot BSF ini memiliki peran penting sebagai agen pengurai sampah organik karena kemampuannya dalam mendegradasi bahan-bahan organik dengan sangat efektif. Dalam prosesnya, maggot BSF mampu mengubah sampah organik, seperti sisa makanan, limbah dapur, serta limbah pertanian menjadi bahan yang lebih sederhana dan berguna. Hal ini menjadikan maggot BSF sebagai solusi alternatif yang ramah lingkungan dalam mengatasi permasalahan pengelolaan sampah organik yang semakin meningkat (Nofiyanti *et al.*, 2021). Secara fisik, maggot BSF memiliki bentuk tubuh yang khas. Larva BSF memiliki tubuh yang bersegmen dan berwarna coklat. Pada fase larva dewasa, panjang tubuhnya berkisar antara 15 hingga 22 milimeter sebelum memasuki tahap pre-pupa, di mana larva mulai mengalami perubahan menuju fase pupa (Rodli, 2021).

Secara biologi, *Black Soldier Fly* (BSF), yang memiliki nama ilmiah *Hermetia illucens* dan termasuk dalam famili Stratiomyidae dari ordo Diptera, sebenarnya merupakan spesies serangga yang berasal dari kawasan Amerika. Namun, berkat kemampuan adaptasinya yang sangat baik, BSF telah menyebar ke berbagai wilayah di seluruh dunia. Saat ini, BSF dapat ditemukan di banyak daerah dengan iklim tropis dan subtropis, mencakup kawasan Asia, Afrika, Eropa, hingga Australia (Rhode *et al.*, 2020).

2.2. Habitat Lalat BSF

Lalat BSF, yang termasuk dalam ordo Diptera dan famili Stratiomyidae, adalah serangga yang memiliki sebaran geografis yang sangat luas, mencakup

berbagai wilayah dengan iklim tropis dan subtropis di seluruh dunia. Penyebaran geografisnya yang luas ini memungkinkan lalat BSF untuk hidup di daerah dengan rentang garis lintang mulai dari 40° Selatan hingga 45° Utara. Kondisi tersebut menunjukkan kemampuan adaptasi lalat BSF yang cukup tinggi terhadap berbagai variasi lingkungan. (Setyobudi, 2020).

2.3. Siklus Hidup Maggot

Siklus hidup maggot *Black Soldier Fly* (BSF) merupakan rangkaian metamorfosis yang terdiri dari empat tahap perkembangan yang saling berurutan. Tahapan pertama dimulai dengan fase telur, di mana BSF betina akan meletakkan telur-telurnya pada media yang sesuai. Setelah telur menetas, tahap berikutnya adalah fase larva, yang merupakan periode pertumbuhan paling aktif. Larva ini kemudian akan memasuki tahap pupa, di mana mereka mengalami proses transformasi internal menjadi bentuk dewasa. Pada tahap akhir, BSF memasuki fase dewasa, di mana serangga ini menjadi imago yang siap bereproduksi kembali (Putra dan Ariesmayana, 2020).

Proses metamorfosis BSF secara keseluruhan memakan waktu sekitar 40 hari, meskipun durasi tersebut dapat bervariasi tergantung pada berbagai faktor. Faktor-faktor tersebut meliputi kondisi lingkungan seperti suhu, kelembapan, serta kualitas dan kuantitas asupan makanan yang tersedia bagi larva. Semakin optimal kondisi lingkungan dan nutrisi yang diberikan, semakin cepat pula proses perkembangan dari telur hingga menjadi serangga dewasa (Salman *et al.*, 2020).

2.3.1. Telur

Telur BSF memiliki bentuk oval dengan panjang sekitar 1 mm, yang merupakan ukuran khas bagi telur serangga ini. Telur-telur tersebut biasanya akan

menetas pada hari ketiga atau keempat setelah diletakkan, tergantung pada kondisi lingkungan seperti suhu dan kelembapan. Untuk memastikan telur-telur ini tetap aman dan berada dalam kondisi yang optimal, penempatannya dilakukan pada tumpukan lempengan. Metode ini bertujuan untuk melindungi telur dari ancaman predator yang mungkin memakannya dan sekaligus menciptakan lingkungan yang lembab, yang sangat penting untuk perkembangan embrio hingga menetas (Izzatusholekha *et al.*, 2022).

2.3.2. Larva

Larva lalat BSF memiliki bentuk tubuh yang menyerupai elips, dengan bagian tubuh yang didominasi warna putih kekuningan, sedangkan bagian kepalanya berwarna hitam pekat. Warna tubuh yang khas ini memudahkan untuk mengidentifikasi larva pada tahap pertumbuhannya. Pada fase ini, larva berada dalam masa pertumbuhan aktif dan membutuhkan asupan makanan dalam jumlah besar untuk mendukung perkembangan tubuh serta proses metabolisme. Fase larva ini biasanya berlangsung selama kurang lebih 12 hari, namun durasinya dapat bervariasi tergantung pada faktor lingkungan, seperti suhu dan ketersediaan pakan (Fajri dan Harmayani, 2020).

2.3.3. Pupa

Pada tahap pupa, larva lalat BSF mengalami serangkaian perubahan fisik yang signifikan sebagai bagian dari proses metamorfosis menuju fase dewasa. Salah satu perubahan yang paling mencolok adalah perubahan warna tubuhnya yang secara bertahap menjadi semakin gelap, yang merupakan indikator dari perkembangan struktur internalnya. Selain perubahan warna, tekstur kulit larva juga mengalami transformasi, menjadi lebih keras dan kaku. Selama fase ini, pergerakan

larva mulai melambat secara signifikan, karena energinya difokuskan untuk proses pembentukan organ-organ baru yang akan diperlukan pada tahap lalat dewasa. Umumnya, fase ini berlangsung selama sekitar 10 hari, namun pada kondisi tertentu, proses ini dapat memakan waktu lebih lama, mencapai beberapa minggu (Mutiara, 2020).

2.3.4. Imago

Imago merupakan tahap dewasa dari lalat BSF, memiliki ukuran tubuh yang bervariasi, umumnya berkisar antara 15 hingga 20 mm. Warna tubuhnya juga bervariasi, mencakup berbagai kombinasi warna seperti hitam, kuning, perak, dan biru, yang memberikan tampilan visual yang khas pada serangga ini. Salah satu karakteristik yang membedakan antara imago betina dan jantan adalah perbedaan ukuran tubuh, di mana imago betina cenderung memiliki tubuh yang lebih besar dibandingkan dengan jantan. Pada tahap imago ini, lalat BSF tidak lagi berfokus pada aktivitas makan, melainkan lebih memprioritaskan proses kawin dan berkembang biak. Individu jantan akan aktif mencari betina untuk melakukan perkawinan, sementara betina yang telah dibuahi akan mencari lokasi yang sesuai untuk meletakkan telurnya lingkungan (Rukmini, 2021).

2.4. Media Budidaya Maggot (*H. illucens*)

Pemilihan media mempunyai peranan yang sangat penting dalam menentukan tingkat keberhasilan proses budidaya maggot. Hal ini juga berlaku pada budidaya Black Soldier Fly (BSF) atau lalat tentara hitam yang saat ini banyak diteliti sebagai sumber pakan alternatif. Berbagai penelitian telah dilakukan untuk mengidentifikasi jenis media yang paling sesuai dan efektif dalam proses kultur BSF, baik untuk meningkatkan produksi biomassa maggot maupun kandungan

UNIVERSITAS ISLAM RIAU

nutrisinya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa komposisi media yang berbeda-beda dapat memberikan pengaruh yang signifikan terhadap hasil produksi dan kadar protein maggot yang dihasilkan. Fahrizal (2019) melaporkan bahwa penggunaan media campuran ampas kelapa 75% dan kotoran ayam 25% menghasilkan produksi maggot tertinggi sebesar 96,7 g, sedangkan kadar protein tertinggi diperoleh pada media kotoran ayam 100% sebesar 25,70%. Syahputra (2019) menemukan bahwa media campuran ampas tahu 25% dan ubi kayu 75% menghasilkan produksi terbaik sebesar 78 g, sementara kadar protein tertinggi diperoleh pada media ampas tahu 100% sebesar 22,64%. Sementara itu, Putri (2019) melaporkan bahwa penggunaan media ampas tebu 25% dan kotoran ayam 75% menghasilkan produksi maggot sebesar 20,3 g dengan kadar protein sebesar 13,3%. Penelitian lain yang dilakukan oleh Gea (2019) menunjukkan bahwa media campuran ampas sagu 50% dan kotoran ayam 50% mampu menghasilkan produksi terbaik sebesar 63,7 g, sedangkan kadar protein tertinggi diperoleh pada media ampas sagu 100% sebesar 26,88%. Selain itu, Katayane *et al.* (2014) juga melaporkan bahwa penggunaan media bungkil kelapa sebanyak 2 kg yang dicampur dengan 1 liter udara mampu menghasilkan produksi maggot sebesar 93,42 g dengan kadar protein mencapai 39,95%. Hasil-hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa jenis dan komposisi media sangat mempengaruhi produktivitas serta kualitas nutrisi maggot BSF yang dihasilkan.

2.4.1. Pelet Afkir

Pelet afkir atau pakan ikan yang telah melewati masa simpannya merupakan salah satu sumber masalah dalam budidaya ikan yang sering diabaikan oleh pembudidaya. Pakan yang sudah kadaluarsa mengalami penurunan kualitas gizi,

perubahan warna, bau, serta tekstur yang berpotensi membahayakan kesehatan ikan. Ciri-ciri pakan ikan kadaluwarsa meliputi aroma tengik, perubahan warna menjadi pucat atau kusam, tekstur yang menggumpal atau mudah hancur, serta munculnya jamur dan hama. Konsumsi pakan semacam ini dapat menyebabkan penurunan nafsu makan, gangguan pencernaan, kerusakan organ, hingga kematian pada ikan (Kumparan, 2024).

Kementerian Kelautan dan Perikanan (2020) mengungkapkan bahwa pemberian pelet ikan yang sudah melewati masa kedaluwarsa dapat membawa dampak negatif terhadap proses budidaya ikan secara keseluruhan. Hal ini disebabkan oleh turunnya kualitas kandungan nutrisi pada pakan tersebut, seperti protein, lemak, dan vitamin yang berperan penting dalam mendukung pertumbuhan dan menjaga kesehatan ikan. Selain itu, pelet yang telah kedaluwarsa juga memiliki risiko tinggi terkontaminasi oleh mikroorganisme berbahaya, seperti bakteri atau jamur, yang dapat menimbulkan gangguan kesehatan serius bagi ikan, misalnya penyakit infeksi, penurunan sistem imun, dan bahkan kematian jika tidak segera ditangani.

2.5. Pakan Budidaya Maggot

Maggot atau larva dari lalat *Black Soldier Fly* (BSF) dikenal sebagai organisme yang punya kemampuan luar biasa dalam mengurai berbagai jenis bahan organik. Keanekaragaman jenis pakan yang diberikan kepada maggot ini ternyata sangat memengaruhi proses pertumbuhan dan perkembangan mereka, khususnya dalam hal kandungan nutrisi seperti protein. Setiap jenis bahan makanan memberikan efek yang berbeda terhadap kualitas maggot yang dihasilkan. Misalnya, jika maggot diberi pakan berupa sisa buah dan sayur, biasanya

kandungan karbohidrat dalam tubuh mereka meningkat, karena bahan-bahan tersebut cenderung mengandung gula dan serat yang tinggi (Firdaus, 2020).

2.5.1. Roti Afkir

Roti afkir merupakan jenis roti yang sudah tidak layak dikonsumsi oleh manusia karena telah melewati batas waktu konsumsi yang ditentukan. Biasanya, produk roti memiliki masa simpan tertentu untuk menjaga kualitas rasa, tekstur, dan kandungan gizinya. Setelah melewati masa tersebut, roti mulai mengalami penurunan mutu, baik dari segi rasa, aroma, maupun kandungan nutrisinya, serta berpotensi mengalami kontaminasi mikroba yang dapat membahayakan kesehatan manusia. Oleh karena itu, roti yang sudah kedaluwarsa atau melewati tanggal konsumsi aman ini dikategorikan sebagai roti afkir (Winarti, 2017).

Berdasarkan data dari, roti afkir memiliki kandungan protein sekitar 5,1–6,1%, bahan organik sebesar 91,4%, lemak kasar sekitar 7,5%, dan serat kasar sebesar 4,7%. Komposisi ini menunjukkan bahwa roti afkir masih mengandung unsur nutrisi yang bisa dimanfaatkan, terutama dalam bidang lain seperti pakan ternak atau bahan baku kompos. Menurut Gaol *et al.*, (2015), Roti afkir mengandung protein kasar sebesar 10,25%, serat kasar sebanyak 12,04%, dan lemak kasar mencapai 13,42%. Selain itu, kandungan mineralnya pun dianalisis, menghasilkan nilai kalsium sebesar 0,07% dan posfor 0,019%. Kandungan air tercatat sebesar 6,91%, sementara kadar abunya mencapai 0,80%. Di sisi lain, Purbowati *et al.*, (2004) roti afkir memiliki protein kasar sekitar 12,63%, namun dengan serat kasar yang jauh lebih rendah yaitu hanya 0,13%. Roti afkir dalam penelitian ini juga menunjukkan adanya lemak kasar sebesar 4,63% dan kadar abu mencapai 4,19%. Selain itu, nilai BETN dilaporkan sebesar 58,42%.

2.6. Dedak Padi

Dedak padi merupakan salah satu produk sampingan yang dihasilkan dari proses penggilingan padi yang memiliki nilai energi metabolisme yang cukup tinggi, yakni mencapai 2980 kilokalori per kilogram, yang menjadikannya sebagai salah satu bahan pakan yang potensial untuk digunakan dalam formulasi pakan ternak (Utomo, 2021). Salah satu ciri khas dari dedak padi adalah aroma wangi dedak yang cukup kuat.

Dedak padi dikenal luas sebagai bahan pakan yang kaya akan serat makanan atau *dietary fiber*. Serat ini tidak hanya bermanfaat untuk memperlancar Hal ini dikarenakan dedak padi mengandung karbohidrat yang mudah tersedia dalam jumlah yang cukup tinggi, terutama dalam bentuk bahan ekstrak tanpa nitrogen (BETN) yang mencapai 48,7%. Kandungan ini sangat mendukung proses fermentasi dan membantu mempertahankan kualitas hijauan selama penyimpanan. Dengan kandungan nutrisi dan sifat fermentatifnya, dedak padi dapat mempercepat proses fermentasi dan meningkatkan kualitas hasil akhir pakan fermentasi yang dibuat (Wahyudi, 2019).

2.7. Dolomit

Kapur dolomit merupakan salah satu bahan alami yang sering digunakan dalam bidang pertanian, khususnya sebagai sumber kalsium (Ca) dan magnesium (Mg) bagi tanaman. Peran dolomit sebagai penyedia unsur hara ini mampu mendorong perkembangan struktur tanaman, memperkuat jaringan, serta membantu proses pembelahan dan pemanjangan sel, yang pada akhirnya berkontribusi terhadap pertumbuhan tanaman yang lebih sehat dan optimal (Lestari *et al.*, 2007).

Penggunaan dolomit di bidang pertanian umumnya ditujukan untuk mengatasi masalah tanah masam, yaitu tanah yang memiliki pH rendah dan cenderung tidak subur. Pada kondisi tanah seperti ini, banyak unsur hara yang menjadi tidak tersedia bagi tanaman, bahkan beberapa unsur seperti aluminium dan besi dapat menjadi racun. Oleh karena itu, dolomit sering dimanfaatkan sebagai bahan pengapur atau amelioran tanah untuk meningkatkan pH tanah ke arah yang lebih netral. (Hasibuan *dalam* Aritonang, 2023).

2.8. Urea

Pupuk urea merupakan salah satu jenis pupuk tunggal yang cukup umum digunakan dalam dunia pertanian, khususnya oleh petani di Indonesia. Pupuk ini termasuk dalam kategori pupuk anorganik karena berasal dari senyawa kimia sintesis, dan memiliki kandungan nitrogen (N) yang sangat tinggi, yaitu sekitar 45% hingga 46%. Selain itu, urea dikenal memiliki sifat yang mudah larut dalam air, sehingga sangat mudah diserap oleh tanaman. Sehingga penggunaannya harus dilakukan dengan tepat agar tidak cepat hilang dari tanah (Ramadhani *et al.*, 2016).

Salah satu karakteristik penting dari pupuk urea adalah sifat higroskopisnya, yaitu kemampuannya dalam menarik dan menyerap uap air dari udara. Urea juga mampu meningkatkan kandungan protein dalam jaringan tanaman (Sunarianti *et al.*, 2021). Secara ekonomi, pupuk urea juga dianggap cukup menguntungkan bagi petani karena harganya relatif lebih murah jika dibandingkan dengan jenis pupuk nitrogen lainnya. Dengan cara ini, pupuk urea bisa dimanfaatkan secara maksimal dan hasil pertanian pun bisa meningkat (Supriyadi dan Kardawati, 2017).

III. METODE PENELITIAN

3.1. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Balai Benih Ikan (BBI) Fakultas Pertanian Universitas Islam Riau, Pekanbaru. Penelitian dilakukan selama 30 hari dimulai pada tanggal 25 Juli hingga tanggal 25 Agustus 2025.

3.2. Bahan dan Alat Penelitian

3.2.1. Bahan Penelitian

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

Tabel 3.1. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini

No	Alat	Jumlah	Fungsi
1.	Telur Maggot	4 Gr	Sebagai Larva Penelitian
2.	Pelet Afkir	50 Kg	Untuk Media Hidup Maggot
3.	Roti Afkir	30 Kg	Untuk Nutrisi Larva Maggot
4.	Urea	3 Kg	Menaikan Kadar Protein
5.	Dolomit	150 Gr	Menetralkan PH
6.	Dedak	5 Kg	Untuk Peningkat Karbohidrat
7.	Gula Merah	1,800 Gr	Digunakan Untuk Fermentasi
8.	Air	18 Liter	Untuk Untuk Fermentasi
9.	EM4	1 Botol	Untuk Aktivator Bakteri

3.2.2. Alat Penelitian

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

Tabel 3.2. Alat yang digunakan saat penelitian

No	Alat	Jumlah	Fungsi
1.	Nampan Plastik	15Buah	Berfungsi sebagai wadah penelitian
2.	Timbangan 20 Kg	1 Buah	Untuk menimbang bahan penelitian
3.	Timbangan digital	1 Buah	Untuk menimbang telur lalat dan maggot
4.	Baskom/ember	4 Buah	Digunakan untuk wadah fermentasi
5.	Penggaris	1 Buah	Untuk mengukur panjang maggot
6.	Alat tulis	1 Set	Untuk menulis hasil penelitian
7.	Soil Survey Instrument	1 Buah	Untuk mengukur suhu dan pH media
8.	Kamera	1 Unit	Untuk Alat Dokumentasi
9.	Plastik sampah	4 Buah	Untuk Fermentasi

Pelet afkir dibeli di Jl. Kelambir 5 No.77, Lalang, Kec. Medan Sunggal, Kota Medan, Sumatera Utara (20351). Telur maggot yang dibeli untuk penelitian ini berasal pembudidaya maggot yang berada di Gang Bahagia, Jalan Suka Karya Panam, Kecamatan Binawidya, Kota Pekanbaru. Sedangkan roti afkir dibeli dari toko milik, Bimo diJalan Garuda Sakti Kilometer 7 Gang Sawit Indah Tapung Kampar, Kota Pekanbaru. Jenis roti yang digunakan adalah yang sudah dibuka dari kemasannya dengan berbagai rasa.

3.2.3. Wadah Penelitian

Wadah yang digunakan pada penelitian berupa nampan plastik dengan ukuran 45 x 32 x 15 (cm) diperlukan sebanyak 15 buah.

3.3. Metode Penelitian

3.3.1. Rancangan Percobaan

Rancangan percobaan yang digunakan pada saat penelitian adalah rancangan acak lengkap (RAL), dengan 5 (lima) taraf perlakuan dan 3 (tiga). Penetapan taraf perlakuan mengacu pada penelitian yang dilakukan oleh Fahrian dan Akhadiarto (2009) penambahan urea sebanyak 0%, 2%, 4% dan 6% sebagai peningkatan kandungan protein tongkol jagung,

Oleh karena itu, berdasarkan penelitian tersebut, penulis menerapkan 5 perlakuan pada penelitian ini sebagai berikut:

P1: Kontrol (tanpa pemberian urea)

P2: Penambahan 2% Urea pada 3 Kg Pelet Afkir

P3: Penambahan 4% Urea pada 3 Kg Pelet Afkir

P4: Penambahan 6% Urea pada 3 Kg Pelet Afkir

P5: Penambahan 8% Urea pada 3 kg Pelet Afkkir

Penempatan satuan percobaan dilakukan secara acak sebagai penentuan masing masing perlakuan dilakukan secara acak.

3.3.2. Hipotesis dan Asumsi

Dalam penelitian ini hipotesis yang diajukan adalah:

H0: Tidak ada pengaruh penambahan urea dengan dosis berebeda pada pelet afkir terhadap kandungan protein dan produksi maggot (*H. illucens*).

H1: Ada pengaruh penambahan urea dengan dosis berebeda pada pelet afkir terhadap kandungan protein dan produksi maggot (*H. illucens*).

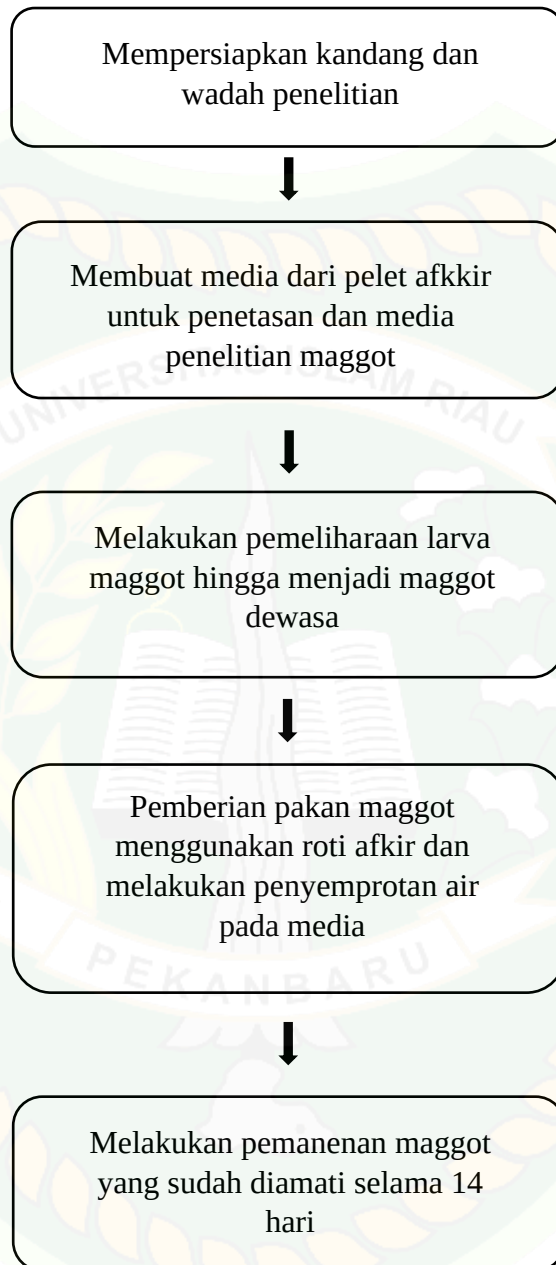
1. Jika $F_{hitung} > F_{tabel}$ pada taraf 0,01 maka H0 ditolak artinya rata- rata antara perlakuan dikatakan berbeda sangat nyata.
2. Jika $F_{hitung} > F_{tabel}$ pada taraf 0,05 maka H0 ditolak artinya rata-rata antara perlakuan dikatakan berbeda nyata.
3. Jika $F_{hitung} < F_{tabel}$ pada taraf 0,05 maka H0 diterima artinya rata-rata antara perlakuan dikatakan tidak berbeda nyata atau non signifikan.

Hipotesis diatas diajukan dengan asumsi :

1. Kemampuan maggot (*H. illucens*) mendapatkan makanan dianggap sama.
2. Pertumbuhan maggot (*H. illucens*) pada persentase media berbeda dianggap sama.
3. Kemampuan maggot (*H. illucens*) untuk tumbuh dan berkembang dianggap sama.
4. Sumber maggot (*H. illucens*) dianggap sama.
5. Ketelitian peneliti dianggap sama.

3.4. Prosedur Penelitian

Adapun alur prosedur penelitian ini tersedia pada Gambar



Gambar 3.1. Alur Prosedur Penelitian

3.4.1.Persiapan kandang

Kandang yang digunakan pada penelitian ini berupa

1. Kandang berbentuk persegi empat, berukuran 200 x 50 x 150 (cm). dan dindingnya terbuat dari terpal yang diikat di besi, sedangkan tiangnya dari besi.
2. Rak bertingkat persegi panjang terbuat dari kayu ukuran 3 x 1 x 2 (m).
3. Kandang dibersihkan, dikeluarkan semua wadah yang tidak diperlukan dan di sterilisasi dengan cara menyemprotkan disinfekta ke rak kayu agar kayu tidak kotor.
4. Pada setiap kaki rak kayu diberikan oli agar tidak ada hama berupa semut yang dapat menyerang pertumbuhan maggot (*H.illucens*).

3.4.2.Persiapan Wadah

Wadah yang digunakan dalam penelitian ini berupa nampan plastik berukuran 40×30×13 cm dengan jumlah sebanyak 15 buah. Sebelum digunakan, seluruh nampan terlebih dahulu dicuci menggunakan air bersih untuk menghilangkan kotoran yang menempel, kemudian dijemur hingga kering agar kondisi wadah tetap higienis dan siap digunakan dalam proses penelitian. Setelah proses pembersihan dan pengeringan selesai, nampan tersebut selanjutnya disusun di atas kandang sesuai dengan tata letak yang tertera pada Lampiran 1.

3.4.3.Persiapan Media

Pada penelitian ini media tumbuh yang digunakan untuk budidaya maggot (*H.illucens*) adalah pelet afkir. Sebelum dilakukan proses pembuatan media kultur, pertama siapkan dan hamparkan terpal agar bahan tidak tercampur dengan pasir dan tanah, lalu tuangkan dolomit 150 gr dan pelet afkir sebanyak 15 kg. selanjutnya,

setelah pelet afkir dan dolomit tercampur dengan rata, tambahkan urea dengan persentase yang sesuai dengan masing-masing perlakuan. Setelah pelet afkir tercampur rata dengan urea, lalu tambahkan larutan fermentasi yang sudah difermentasi selama 3 hari sebanyak 3.340 ml pada masing-masing perlakuan, lalu aduk kembali hingga rata. Kemudian, media kultur dimasukkan ke dalam plastik berwarna hitam lalu diikat hingga rapat dan ditunggu selama 15 hari. Setelah fermentasi media kultur dilakukan, selanjutnya media kultur dimasukkan ke dalam nampan atau wadah penelitian, masing-masing wadah penelitian berisi 3 kg media kultur.

3.4.4. Persiapan Pakan

Pakan maggot yang digunakan pada penelitian ini adalah roti afkir yang diperoleh dari toko Bimo di Jalan Garuda Sakti Kilometer 7 Gang Sawit Indah Tapung Kampar, Kota Pekanbaru. Kota Pekanbaru, Provinsi Riau. Roti afkir yang sudah didapatkan dipersiapkan terlebih dahulu. Kemudian roti dimasukkan ke dalam ember sebanyak 5 kg roti. Setelah itu ditambah air sebanyak 5 liter agar roti mudah dicerna oleh maggot.

3.4.5. Penetasan Telur

Telur maggot (*Hermetia illucens*) yang telah disiapkan sebelumnya ditimbang sebanyak 0,1 gr, lalu diletakkan di ke wadah penetasan yaitu mangkuk kecil berwarna bening. Setelah telur menetas, larva dihitung lalu dimasukkan ke dalam wadah penelitian. Bahwa 0,1 gr telur lalat BSF ideal digunakan untuk 1 kg bahan, yaitu campuran dedak padi. Huda (2012)

Proses pemantauan telur *H. illucens* dilakukan selama empat hari berturut-turut. Selama periode ini, dilakukan pengecekan harian untuk memastikan apakah

seluruh telur sudah menetas. Pemantauan ini penting agar waktu penetasan bisa diketahui secara akurat sebelum larva memasuki fase pertumbuhan. Setelah semua telur menetas dan maggot mulai muncul, tahap selanjutnya adalah mengamati pertumbuhan larva. Pengamatan dilakukan setiap tujuh hari sekali selama total 15 hari penelitian. Katayane *et al.*, (2014),

3.4.6. Pemeliharaan Maggot (*H. illucens*)

Langkah pertama dilakukan membeli telur lalat BSF. Telur lalat BSF yang digunakan berasal dari lalat hitam yang dibudidayakan. Setelah itu telur dimasukkan ke dalam nampan yang berukuran 40 x 30 x 13 (cm).

Nampan yang telah berisi telur dan media kemudian ditempatkan di dalam kandang pemeliharaan. Selanjutnya, dibiarkan selama kurang lebih tiga hari hingga telur-telur di dalamnya menetas dan berubah menjadi larva lalat BSF. Selama tiga hari berturut-turut, telur-telur diamati setiap harinya untuk memastikan apakah seluruhnya telah menetas (Katayane *et al.*, 2014). Ciri telur yang belum menetas adalah berwarna kekuningan, sedangkan telur yang sudah menetas akan berubah menjadi putih susu.

3.4.7. Pemberian Pakan

Pemberian pakan dilakukan dua kali sehari, yaitu pada pukul 09.00 dan 16.00 WIB. Sebelum diberikan ke maggot, roti yang akan dijadikan pakan dipersiapkan terlebih dahulu dengan cara membuka plastik kemasan, kemudian dimasukkan ke dalam ember sebanyak 1 kg. Roti tersebut dilarutkan dengan air agar teksturnya menjadi lembut sehingga lebih mudah dicerna oleh maggot. Jika persediaan roti habis, perlu dibuat pakannya kembali.

Sebelum diberi pakan, media kultur harus dibolak-balik terlebih dahulu, agar sisa pakan yang diberikan ikut terurai oleh media kultur. Setelah dibolak-balik maka pakan bisa diberikan.

3.4.8. Penyemprotan Air

Penyemprotan air dilakukan untuk menjaga kelembapan media tempat tumbuhnya maggot. Air yang digunakan berasal dari Balai Benih Ikan, Fakultas Pertanian Universitas Islam Riau, tanpa melalui proses fermentasi atau penambahan bahan lain. Selanjutnya, air dimasukkan ke dalam alat semprot (*sprayer*) berkapasitas 2,5 liter, dengan volume penyemprotan sebanyak 250 ml untuk setiap perlakuan.

3.4.9. Pemanenan

Proses Pemanenan maggot dapat dimulai setelah dua minggu. Pemanenan maggot perlu dipisahkan dan dibersihkan dari sisa media tumbuhnya. Tahapannya yaitu mencampur media tumbuh dengan air atau media ditipiskan, kemudian maggot diambil menggunakan saringan. Maggot yang didapatkan kemudian ditimbang untuk mengetahui hasil yang didapatkan dalam satu kali budidaya maggot (Johan *et al.*, 2022).

3.5. Prosedur Pengamatan

Prosedur pengamatan pada peneliti ini menggunakan dua parameter yang diamati yaitu :

1. Parameter utama yang dibahas pada penelitian ini adalah pertumbuhan maggot (*H.illucens*) selama penelitian
2. Parameter lain yang dibahas sebagai pendukung adalah suhu, pH kelembapan pada penelitian maggot (*H.illucens*)

3.6. Teknik Pengumpulan Data

3.6.1. Pertumbuhan Maggot

Dalam penelitian ini, parameter yang diamati mencakup pertumbuhan dan produksi maggot *Hermetia illucens*, seperti berat mutlak, panjang mutlak, dan laju pertumbuhan spesifik (SGR). Pengukuran dilakukan pada hari pertama sebelum maggot dimasukkan ke dalam media, lalu dilanjutkan setiap tujuh hari sekali selama total 14 hari. Untuk setiap perlakuan, diambil sepuluh ekor maggot yang kemudian diukur berat dan panjang tubuhnya. Perhitungan berat dan panjang mutlak maggot dilakukan menggunakan rumus dari Syahrizal *et al.* (2014), yaitu:

1. Berat Maggot (*H. illucens*)

$$B = B2 - BI$$

Keterangan:

B = Berat Maggot (gr)

BI = Berat Awal Maggot (gr)

B2 = Berat akhir maggot (gr)

2. Panjang Maggot (*H. illucens*)

$$L = L2 - L1$$

Keterangan:

L = Panjang Maggot (cm)

L1 = Panjang Awal Maggot (cm)

L2 = Panjang akhir maggot (cm)

3. Laju Pertumbuhan Harian (SGR)

Laju pertumbuhan harian (SGR) maggot (*H. illucens*) dihitung menggunakan rumus Zonneveld *et al.*, (1991) yaitu,

$$SGR = \frac{\ln W_t - \ln W_o}{T} \times 100\%$$

Keterangan :

SGR = Laju Pertumbuhan Harian (%)

Wt = Bobot Biomassa pada Akhir Penelitian (gr)

Wo = Bobot Biomassa pada Akhir Penelitian (gr)

t = Waktu Penelitian (Hari)

3.6.2. Produksi Maggot (*H. illucens*)

Untuk menghitung jumlah maggot yang dihasilkan pada setiap perlakuan dan ulangan, mengikuti metoda yang dikemukakan oleh Syahrizal *et al.*, (2014) bahwa produksi maggot (*H. illucens*) dapat diketahui dengan cara menimbang total hasil seluruh perlakuan selama masa percobaan, yaitu 15 hari.

3.6.3. Kondisi Media Hidup Maggot BSF (*H. illucens*)

Pengukuran media hidup maggot meliputi kelembapan, suhu dan pH. pH meter digunakan untuk pengukuran pH, Moustometer untuk pengukuran kelembapan dan termometer untuk pengukuran suhu. Pengukuran kelembapan dilakukan setiap hari sedangkan pengukuran pH seminggu sekali, dan pengukuran suhu tiga kali sehari sebagai untuk mengetahui kualitas media hidup maggot.

3.7. Analisa Data

Penelitian ini mengamati pertumbuhan berat dan panjang serta produksi maggot (*H. illucens*) pada setiap perlakuan selama periode penelitian. Selain itu, kandungan protein dianalisis dan pengamatan nutrisi maggot (*H. illucens*) diamati, yang mungkin berdampak pada penelitian ini. Data yang diperoleh disajikan dalam bentuk poin dan histogram untuk memudahkan dalam menarik kesimpulan.

Data pertumbuhan berat dan panjang maggot (*H. illucens*) ditabulasikan terlebih dahulu dan kemudian dipersentasekan sebelum dianalisis. Uji statistik kemudian dilakukan dengan menggunakan metode analisis varian (ANOVA). Jika terdapat perbedaan yang signifikan antar perlakuan, atau jika angka F hitung lebih besar dari F tabel pada taraf 0,01, maka dilanjutkan dengan uji Duncan Multy Ranges pada tingkat kepercayaan 95% ($p < 0,05$) menggunakan *Microsoft Excel LTSC Professional Plus 2021* dan *software SPSS* versi 21.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Performa Pertumbuhan Maggot

Penelitian penambahan urea pada pelet afkir yang difermentasi berbeda nyata antar perlakuan ($P < 0,05$) terhadap pertumbuhan bobot mutlak (g), pertumbuhan panjang mutlak (cm) dan laju pertumbuhan spesifik (%) yang diperlihara selama 14 hari dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1. Performa Pertumbuhan Maggot Selama Penelitian

Perlakuan	Pertumbuhan Bobot Mutlak (g)	Pertumbuhan Panjang Mutlak (cm)	Laju Pertumbuhan Spesifik (%)
P1	0,241±0,003 ^c	1,650±0,043 ^c	0,0035±0,000 ^b
P2	0,232±0,014 ^{bc}	1,613±0,066 ^{bc}	0,0034±0,000 ^{ab}
P3	0,226±0,008 ^{ab}	1,553±0,089 ^{abc}	0,0034±0,000 ^{ab}
P4	0,216±0,002 ^a	1,510±0,055 ^{ab}	0,0034±0,000 ^a
P5	0,212±0,002 ^a	1,45±0,047 ^a	0,0034±0,000 ^a

Keterangan : Nilai yang ditampilkan merupakan rata-rata ± SD. Huruf superskrip yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang signifikan antar perlakuan ($P < 0,05$).

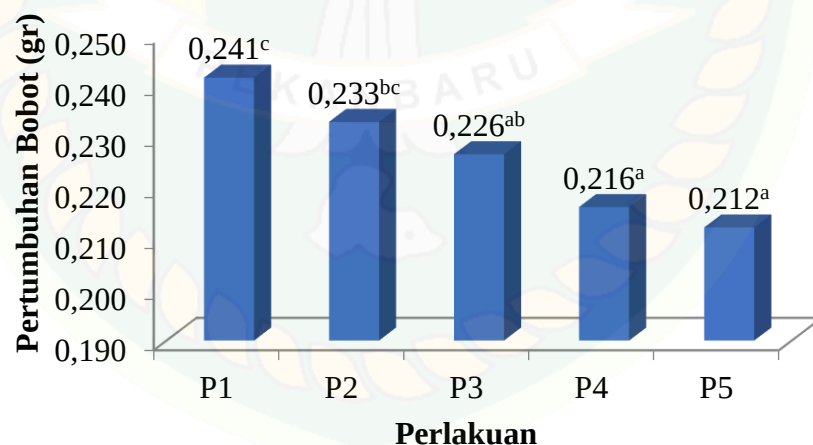
P1= Kontrol (tanpa pemberian urea),
P2= penambahan urea 2% pada 1 kg pelet afkir,
P3= penambahan urea 4% pada 1 kg pelet afkir,
P4= penambahan urea 6% pada 1 kg pelet afkir,
P5= penambahan urea 8% pada 1 kg pelet afkir.

Berdasarkan Tabel 4.1 penambahan urea pada pelet afkir yang difermentasi cenderung dapat menurunkan pertumbuhan maggot. Penambahan urea pada pelet afkir yang difermentasi memberikan nilai pertumbuhan bobot mutlak berkisar antara 0,212 g hingga 0,241 g, pertumbuhan panjang mutlak berkisar antara 1,45 cm hingga 1,650 cm, serta laju pertumbuhan spesifik berkisar antara 0,0034% hingga 0,0035%. Nilai pertumbuhan tertinggi untuk ketiga parameter tersebut diperoleh pada perlakuan P1 (pelet afkir fermentasi tanpa penambahan urea), sedangkan nilai terendah diperoleh pada perlakuan P5 (penambahan urea 8%).

Hasil uji statistik menunjukkan bahwa perlakuan memberikan pengaruh nyata terhadap pertumbuhan bobot mutlak dan pertumbuhan panjang mutlak, yang ditunjukkan oleh perbedaan superskrip huruf pada masing-masing perlakuan ($P < 0,05$). Perlakuan P1 berbeda nyata dengan P4 dan P5, namun tidak berbeda nyata dengan P2 dan P3. Sementara itu, pada parameter laju pertumbuhan spesifik, perlakuan P1 menunjukkan nilai yang lebih tinggi dibandingkan P4 dan P5, namun secara statistik hanya berbeda nyata dengan perlakuan yang memiliki superskrip huruf berbeda.

4.1.1. Pertumbuhan Bobot Mutlak Maggot

Pada penelitian ini diperoleh hasil bahwa penambahan urea pada pelet afkir yang difermentasi tidak memberikan pengaruh nyata pertumbuhan bobot mutlak maggot, akan tetapi memberikan perbedaan nyata pada masing-masing perlakuan ($P < 0,05$). Untuk melihat rerata pertumbuhan bobot mutlak maggot selama penelitian dapat dilihat pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1. Grafik Pertumbuhan Bobot Maggot Selama Penelitian

Pada Gambar 4.1. terlihat adanya perbedaan pertumbuhan bobot maggot pada masing-masing perlakuan penambahan urea. Berdasarkan hasil pengamatan,

pertumbuhan bobot maggot tertinggi diperoleh pada perlakuan P1 (kontrol tanpa urea), sedangkan pertumbuhan bobot cenderung menurun seiring dengan meningkatnya dosis urea pada perlakuan P2 hingga P5. Secara statistik, hasil uji menunjukkan bahwa penambahan urea berbeda nyata terhadap pertumbuhan bobot maggot ($P < 0,05$), akan tetapi pemberian urea pada pelet fermentasi tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap parameter pertumbuhan bobot mutlak.

Salah satu faktor yang diduga memengaruhi tinggi rendahnya pertumbuhan bobot maggot pada penelitian ini adalah kondisi nutrisi media kultur akibat penambahan urea. Pada perlakuan P2 dan P3, penambahan urea dalam dosis rendah masih dapat ditoleransi oleh maggot, namun belum mampu meningkatkan pertumbuhan bobot secara optimal. Sementara itu, pada perlakuan P4 dan P5, dosis urea yang semakin tinggi justru menyebabkan penurunan pertumbuhan bobot maggot. Hal ini menunjukkan bahwa kelebihan urea dalam media kultur tidak mendukung pertumbuhan maggot secara optimal.

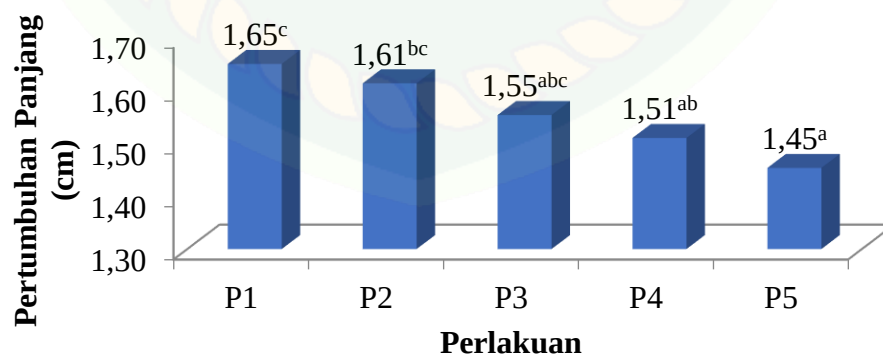
Perbedaan pertumbuhan bobot maggot antar perlakuan diduga berkaitan dengan kemampuan maggot dalam memanfaatkan nitrogen dari urea. Urea merupakan sumber nitrogen non-protein yang tidak dapat dimanfaatkan secara langsung untuk pembentukan jaringan tubuh. Maggot membutuhkan nitrogen dalam bentuk protein dan asam amino untuk mendukung pertumbuhan bobot. Ketika urea ditambahkan dalam jumlah berlebih, nitrogen yang tersedia tidak sepenuhnya dimanfaatkan untuk pertumbuhan, melainkan dapat terbuang melalui ekskresi atau menimbulkan gangguan metabolisme. Barragan-Fonseca *et al.* (2017) menyatakan bahwa pertumbuhan maggot lebih dipengaruhi oleh kualitas protein substrat dibandingkan jumlah nitrogen total yang terkandung di dalam media.

Selain itu, penambahan urea dalam dosis tinggi berpotensi meningkatkan pembentukan amonia sebagai hasil nitrogen di dalam media kultur. Amonia dalam konsentrasi tinggi dapat menghambat aktivitas makan dan menyebabkan stres fisiologis pada maggot, sehingga energi yang diperoleh lebih banyak digunakan untuk mempertahankan fungsi tubuh dibandingkan untuk pertumbuhan bobot. Liu *et al.* (2019) menyatakan bahwa kelebihan nitrogen dalam substrat maggot dapat menurunkan laju pertumbuhan akibat penurunan efisiensi pemanfaatan nutrisi.

Penelitian lain menyebutkan bahwa nitrogen anorganik hanya efektif pada dosis rendah dan tidak dianjurkan digunakan dalam jumlah tinggi kurang dari 1%. Gold *et al.* (2020) menyatakan bahwa peningkatan nitrogen anorganik yang berlebihan dalam media budidaya maggot tidak meningkatkan berat maggot dan justru menurunkan efisiensi konversi nutrisi.

4.1.2. Pertumbuhan Panjang Mutlak Maggot

Pada penelitian ini diperoleh hasil bahwa penambahan urea pada pelet afkir yang difermentasi tidak memberikan pengaruh nyata pertumbuhan panjang mutlak maggot, akan tetapi memberikan perbedaan nyata pada masing-masing perlakuan ($P < 0,05$). Untuk melihat rerata pertumbuhan bobot mutlak maggot selama penelitian dapat dilihat pada Gambar 4.2.



Gambar 4.2. Grafik Pertumbuhan Panjang Mutlak Maggot

Berdasarkan Gambar 4.2 pertumbuhan panjang maggot menunjukkan pola menurun seiring dengan peningkatan dosis urea pada pelet afkir. Perlakuan P1 (tanpa urea) menghasilkan pertumbuhan panjang tertinggi 1,65 cm, sedangkan pertumbuhan panjang terendah terdapat pada P5 dengan penambahan urea 8% 1,45 cm. Perbedaan ini menunjukkan bahwa penambahan urea dalam media kultur tidak berpengaruh terhadap pertumbuhan panjang maggot akan tetapi berbeda nyata antar perlakuan ($P < 0,05$).

Menurunnya pertumbuhan panjang maggot seiring peningkatan dosis urea diduga berkaitan dengan akumulasi nitrogen anorganik, khususnya amonia, yang terbentuk dari proses penguraian urea di dalam media. Urea yang diberikan dalam jumlah berlebih akan terurai menjadi amonia, dan pada konsentrasi tertentu amonia dapat bersifat toksik bagi maggot. Kondisi ini dapat mengganggu aktivitas fisiologis dan metabolisme maggot, sehingga energi yang seharusnya digunakan untuk pertumbuhan panjang tubuh dialihkan untuk mempertahankan hidup.

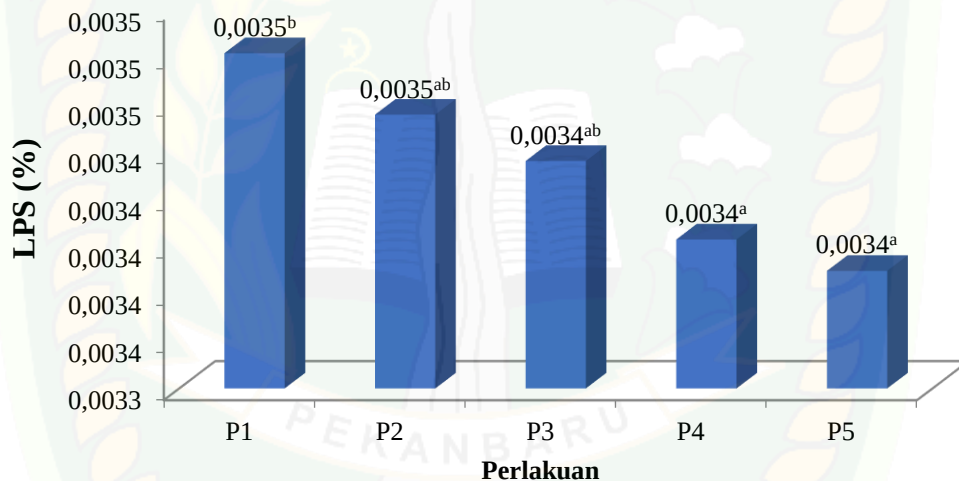
Selain itu, tingginya konsentrasi urea juga diduga menyebabkan penurunan kualitas media kultur, seperti perubahan pH dan meningkatnya bau menyengat akibat proses dekomposisi nitrogen yang berlebihan. Lingkungan media yang kurang optimal ini dapat menurunkan nafsu makan maggot dan menghambat proses penyerapan nutrisi. Akibatnya, pertumbuhan panjang maggot menjadi lebih rendah pada perlakuan dengan dosis urea tinggi dibandingkan dengan perlakuan tanpa urea atau dosis rendah.

Hasil ini sejalan dengan pendapat Diener *et al.* (2015) yang menyatakan bahwa kelebihan nitrogen dalam media budidaya larva BSF dapat menurunkan performa pertumbuhan akibat meningkatnya senyawa toksik hasil dekomposisi.

Menurut Nyakeri *et al.* (2017), konsentrasi nitrogen yang terlalu tinggi dalam substrat dapat menghambat pertumbuhan larva karena menyebabkan stres lingkungan dan gangguan proses pencernaan.

4.1.3. Laju Pertumbuhan Spesifik

Pada penelitian ini diperoleh hasil bahwa penambahan urea pada pelet afkir yang difermentasi tidak memberikan pengaruh nyata terhadap laju pertumbuhan spesifik maggot, akan tetapi memberikan perbedaan nyata pada masing-masing perlakuan ($P < 0,05$). Untuk melihat rerata pertumbuhan bobot mutlak maggot selama penelitian dapat dilihat pada Gambar 4.3.



Gambar 4.3. Grafik Laju Pertumbuhan Spesifik Maggot

Berdasarkan Gambar 4.3 terlihat bahwa nilai LPS maggot mengalami penurunan seiring dengan meningkatnya dosis urea pada media pakan. Perlakuan P1 (kontrol tanpa urea) menunjukkan nilai LPS tertinggi sebesar $\pm 0,0035\%$, kemudian menurun pada P2 dan P3, hingga mencapai nilai terendah pada P4 dan P5 sebesar $\pm 0,0034\%$. Hasil uji statistik menunjukkan bahwa perlakuan P1 berbeda nyata dengan P4 dan P5 ($P < 0,05$), sedangkan P2 dan P3 berada pada kelompok

yang tidak berbeda nyata. Hal ini menunjukkan bahwa peningkatan dosis urea memberikan pengaruh signifikan terhadap nilai LPS maggot.

Penurunan nilai LPS ini diduga berkaitan dengan sifat urea sebagai sumber nitrogen non-protein yang tidak dapat dimanfaatkan secara optimal oleh maggot untuk pembentukan biomassa tubuh. Nitrogen dari urea cenderung terdegradasi menjadi amonia dalam media, sehingga tidak berkontribusi langsung terhadap sintesis jaringan tubuh maggot. Diener *et al.* (2015) menyatakan bahwa kualitas biomassa larva *Hermetia illucens* sangat dipengaruhi oleh bentuk nitrogen yang tersedia dalam media, dimana nitrogen anorganik pada konsentrasi tinggi dapat menurunkan efisiensi metabolisme larva.

Penurunan nilai LPS pada perlakuan P4 dan P5 juga mengindikasikan bahwa penambahan urea dalam dosis tinggi tidak efektif untuk meningkatkan kualitas maggot. Maggot lebih optimal tumbuh dan menyimpan cadangan energi ketika nitrogen tersedia dalam bentuk protein organik. Penelitian di Indonesia oleh Minggawati *et al.* (2019) dan Rahmawati *et al.* (2020) menyatakan bahwa kelebihan nitrogen anorganik dalam media budidaya maggot dapat menurunkan kualitas biomassa dan performa larva.

4.2. Produksi Maggot

Pada penelitian ini selain mengukur pertumbuhan berat, panjang dan laju pertumbuhan harian juga mengukur produksi maggot. Produksi maggot diukur guna mendapatkan hasil terbaik sesuai dengan perlakuan yang telah dilaksanakan. untuk mengetahui jumlah produksi maggot selama penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2. Produksi Maggot Selama Penelitian

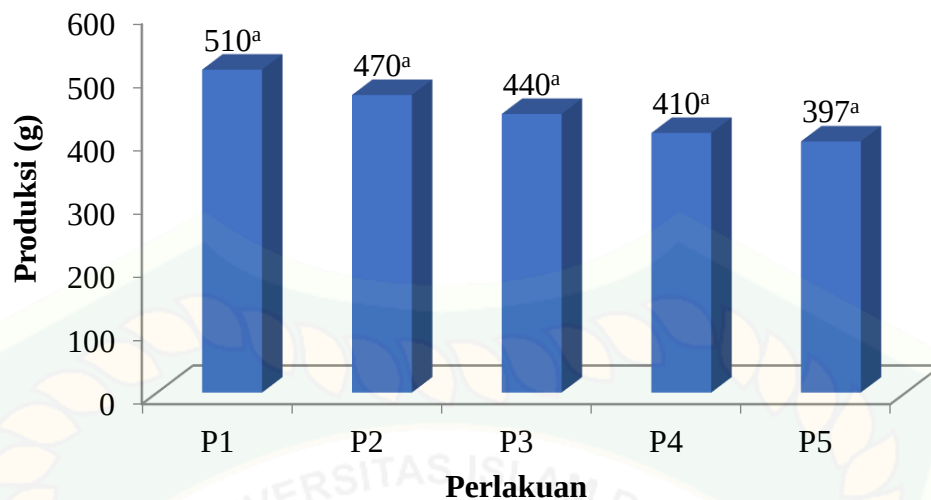
Ulangan	Perlakuan (gr)				
	P1	P2	P3	P4	P5
1	450	420	440	400	400
2	440	510	400	420	390
3	640	480	480	410	400
Jumlah	1530	1410	1320	1230	1190
Rerata	510±112,69 ^a	470±45,82 ^a	440±40,00 ^a	410±10,00 ^a	397±5,77 ^a

Keterangan : Nilai yang ditampilkan merupakan rata-rata ± SD. Huruf superskrip yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang signifikan antar perlakuan ($P < 0,05$).

:
P1= Kontrol (tanpa pemberian urea),
P2= penambahan urea 2% pada 1 kg pelet afkir,
P3= penambahan urea 4% pada 1 kg pelet afkir,
P4= penambahan urea 6% pada 1 kg pelet afkir,
P5= penambahan urea 8% pada 1 kg pelet afkir.

Dapat dilihat pada Tabel 4.2. hasil produksi maggot selama penelitian dengan perlakuan penambahan urea pada pelet afkir sebagai media kultur maggot diperoleh produksi tertinggi pada perlakuan P1 dengan nilai rata-rata 510 g, selanjutnya mengalami penurunan pada perlakuan P2 sebesar 470 g dan P3 sebesar 440 g. Penurunan bobot maggot ini semakin jelas pada perlakuan P4 dengan rerata 410 g dan mencapai nilai terendah pada perlakuan P5 sebesar 397 g. Pola ini menunjukkan bahwa semakin tinggi dosis urea yang ditambahkan ke dalam media kultur, rerata produksi maggot cenderung semakin menurun.

Berdasarkan analisis sidik raga ANAVA dengan menunjukkan nilai F hitung $(1,91) > F \text{ Tabel } (0,05)$ pada tingkat keteletian 95% maka penambahan urea pada pelet afkir yang difermentasi sebagai media kulutr maggot tidak berpengaruh nyata terhadap produksi maggot. Untuk lebih jelas mengenai perbedaan rerata produksi maggot pada masing-masing perlakuan dapat dilihat pada Gambar 4.4



Berdasarkan Gambar 4.4 terlihat bahwa produksi maggot tertinggi diperoleh pada perlakuan P1 (kontrol tanpa penambahan urea) dengan nilai sebesar $510 \pm 112,69$ g. Selanjutnya, produksi maggot mengalami penurunan bertahap pada perlakuan P2 sebesar $470 \pm 45,82$ g, P3 sebesar $440 \pm 40,00$ g, P4 sebesar $410 \pm 10,00$ g, dan mencapai nilai terendah pada perlakuan P5 sebesar $397 \pm 5,77$ g.

Penurunan produksi maggot menunjukkan menurunnya efisiensi media dalam menghasilkan biomassa maggot secara keseluruhan, bukan hanya pertumbuhan individu. Produksi maggot sangat dipengaruhi oleh kemampuan media dalam mendukung konversi bahan organik menjadi biomassa larva dalam satu siklus pemeliharaan. Penambahan urea dalam dosis tinggi diduga menyebabkan ketidakseimbangan nutrisi dan perubahan kondisi kimia media, sehingga kemampuan media untuk mendukung produksi maggot dalam jumlah besar menjadi menurun. Tomberlin *et al.* (2020) menyatakan bahwa kandungan nitrogen yang terlalu tinggi pada media tidak selalu meningkatkan produktivitas larva, bahkan dapat menurunkan efisiensi konversi substrat menjadi biomassa.

Selain itu, urea dalam pelet afkir sebagai media kultur dapat meningkatkan pembentukan amonia, yang bersifat toksik dan dapat menurunkan daya dukung media terhadap populasi maggot. Media dengan kandungan amonia tinggi berpotensi menurunkan aktivitas makan, meningkatkan stres fisiologis, serta mengganggu proses dekomposisi bahan organik oleh mikroorganisme pendukung. Neneng *et al.* (2023) menjelaskan bahwa tingginya nitrogen anorganik dalam media dapat menurunkan produktivitas larva *Hermetia illucens* akibat terganggunya stabilitas lingkungan media dan proses metabolisme larva. Hidayat *et al.* (2021) juga menyatakan bahwa media dengan komposisi nutrisi yang seimbang lebih efektif dalam menghasilkan produksi maggot yang tinggi dibandingkan media dengan kandungan nitrogen anorganik berlebih.

4.3. Analisis Protein dan Serat Media Kultur

Pada penelitian ini juga dilakukan analisis kandungan media kultur, untuk melihat pengaruh penambahan pelet afkir yang difermentasi terhadap pertumbuhan dan produksi maggot terhadap protein maggot (Lampiran 15). Untuk melihat hasil analisis proksimat dapat dilihat pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3. Protein dan Serat Media Kultur

Parameter	Protein (%)	Serat (%)
P1	29,93	9,32
P2	30,61	8,65
P3	31,20	8,50
P4	31,89	8,23
P5	32,10	7,84

Sumber : Laboratorium Analisis Hasil Pertanian Universitas Riau

Berdasarkan hasil analisis proksimat, kandungan protein dan serat kasar pakan menunjukkan perubahan seiring meningkatnya dosis urea yang ditambahkan pada pelet afkir yang difermentasi. Perlakuan P1 (tanpa urea) memiliki kandungan

protein terendah sebesar 29,93% dengan serat kasar tertinggi sebesar 9,32%. Selanjutnya, penambahan urea dari P2 hingga P5 menyebabkan kandungan protein meningkat secara bertahap hingga mencapai 32,10% pada P5, sementara kandungan serat kasar menurun menjadi 7,84%. Hal ini menunjukkan bahwa semakin tinggi dosis urea yang diberikan, semakin tinggi kandungan protein pakan dan semakin rendah kadar serat kasarnya.

Peningkatan kandungan protein pakan pada perlakuan dengan penambahan urea disebabkan oleh peran urea sebagai sumber nitrogen non-protein yang berkontribusi terhadap peningkatan nitrogen total pakan. Nitrogen tersebut kemudian terukur sebagai protein kasar dalam analisis proksimat. Namun, jika dikaitkan dengan hasil pertumbuhan bobot, peningkatan protein yang terus terjadi dari P3 hingga P5 tidak diikuti oleh peningkatan bobot tubuh maggot. Hal ini mengindikasikan bahwa protein hasil penambahan urea pada dosis tinggi tidak seluruhnya dimanfaatkan secara efisien untuk pertumbuhan. Selain itu, meskipun penurunan serat kasar berpotensi meningkatkan pencernaan pakan, efek positif tersebut tidak mampu mengimbangi dampak kelebihan nitrogen pada dosis urea tinggi, sehingga pertumbuhan bobot maggot justru menurun pada perlakuan penambahan urea jika dibandingkan dengan kontrol.

Beberapa penelitian mendukung temuan ini, bahwa peningkatan kadar protein pakan tidak selalu berbanding lurus dengan pertumbuhan bobot, apabila telah melampaui kebutuhan optimal. Aulia (2025) melaporkan bahwa keseimbangan nutrisi pakan lebih berpengaruh terhadap pertumbuhan. Penelitian lain oleh Zulkifli *et al.* (2023) menyebutkan bahwa kelebihan nitrogen pakan dapat

menurunkan efisiensi pemanfaatan protein karena nitrogen berlebih akan diekskresikan dan meningkatkan beban metabolisme.

4.4. Analisis Protein Maggot

Hasil penelitian ini memperoleh kandungan protein maggot, untuk melihat pengaruh penambahan urea pada pelet afkir yang difermentasi terhadap protein maggot. Untuk melihat kandungan protein maggot dapat dilihat pada Tabel 4.4.

Tabel 4.4. Kandungan Protein Maggot

Perlakuan	Protein (%)
P1 = tanpa penambahan urea (kontrol)	48,68
P2 = penambahan urea 2% pada 1 kg pelet afkir	48,81
P3 = penambahan urea 4% pada 1 kg pelet afkir	49,25
P4 = penambahan urea 6% pada 1 kg pelet afkir	49,54
P5 = penambahan urea 8 % pada 1 kg pelet afkir	49,77

Sumber : Laboratorium Analisis Hasil Pertanian Universitas Riau

Berdasarkan Tabel 4.4, hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan urea pada pelet afkir yang difermentasi menghasilkan kandungan protein maggot yang relatif tidak berbeda jauh antar perlakuan. Kandungan protein tertinggi diperoleh pada perlakuan P5 (penambahan urea 8%), sedangkan kandungan protein terendah terdapat pada perlakuan P1 (tanpa penambahan urea). Hasil ini mengindikasikan bahwa peningkatan dosis urea dalam media fermentasi cenderung diikuti oleh peningkatan kandungan protein maggot. Namun demikian, peningkatan kandungan protein tersebut tidak selaras dengan peningkatan pertumbuhan maggot, sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 4.1.

Urea merupakan sumber nitrogen non-protein (non-protein nitrogen/NPN) yang secara kimia dapat meningkatkan nilai protein kasar suatu bahan. Nitrogen dari urea dapat dimanfaatkan melalui aktivitas mikroba selama proses fermentasi atau melalui jalur metabolisme tertentu sebelum akhirnya berkontribusi terhadap

pembentukan senyawa protein. Oleh karena itu, perlakuan dengan penambahan urea menunjukkan kandungan protein maggot yang lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan kontrol tanpa urea.

Namun, peningkatan kandungan protein maggot akibat penambahan urea tidak diikuti oleh peningkatan pertumbuhan biomassa maggot. Hal ini diduga karena urea yang terdekomposisi selama proses fermentasi dapat menghasilkan amonia, yang bersifat toksik dan berpotensi menurunkan palatabilitas media. Konsentrasi amonia yang tinggi dapat mengganggu aktivitas makan dan metabolisme larva, sehingga pertumbuhan maggot menjadi terhambat meskipun kandungan protein tubuhnya meningkat. Kondisi ini sejalan dengan pendapat Diener *et al.* (2009) yang menyatakan bahwa kualitas media dan keseimbangan nitrogen sangat memengaruhi performa pertumbuhan larva *Hermetia illucens*. Selain itu, menurut Makkar *et al.* (2014), peningkatan nitrogen yang tidak diimbangi dengan ketersediaan energi yang memadai dapat meningkatkan nilai protein kasar, tetapi tidak selalu berdampak positif terhadap pertumbuhan organisme.

4.5. Parameter Lingkungan

4.5.1. Suhu

Suhu menjadi salah satu faktor pertumbuhan ekosistem maggot, oleh karena itu penelitian ini juga menghitung suhu. Adapun untuk mengetahui suhu selama penelitian, dilakukan dengan cara mengukur suhu setiap hari dengan menggunakan alat instrumen soil. Untuk mengetahui rata-rata suhu media kultur maggot selama penelitian dapat dilihat pada Tabel 4.5.

Tabel. 4.5. Rerata Suhu Media Kultur Maggot Selama Penelitian

Perlakuan	Rerata Suhu (°C)
P1 = tanpa penambahan urea (kontrol)	34,8
P2 = penambahan urea 2% pada 1 kg pelet afkir	33,6
P3 = penambahan urea 4% pada 1 kg pelet afkir	33,2
P4 = penambahan urea 6% pada 1 kg pelet afkir	32,6
P5 = penambahan urea 8 % pada 1 kg pelet afkir	32,2

Keterangan:

P1= Kontrol (tanpa pemberian urea),

P2= penambahan urea 2% pada 1 kg pelet afkir,

P3= penambahan urea 4% pada 1 kg pelet afkir,

P4= penambahan urea 6% pada 1 kg pelet afkir,

P5= penambahan urea 8% pada 1 kg pelet afkir.

Berdasarkan Tabel 4.5, suhu media selama penelitian menunjukkan variasi antar perlakuan P1 hingga P5 dengan kisaran suhu 32,2–34,8 °C. Suhu tertinggi terdapat pada perlakuan P1 (kontrol) sebesar 34,8 °C, sedangkan suhu terendah tercatat pada perlakuan P5 (penambahan urea 8%) yaitu 32,2 °C. Terlihat adanya kecenderungan penurunan suhu seiring dengan meningkatnya dosis urea yang ditambahkan ke dalam media pelet afkir.

Penurunan suhu pada perlakuan dengan penambahan urea diduga berkaitan dengan sifat urea yaitu menyerap panas dari lingkungan saat proses pelarutan berlangsung. Menurut Havlin *et al.* (2014), urea yang terlarut dalam media dapat menurunkan suhu lingkungan sekitarnya karena membutuhkan energi panas untuk bereaksi, sehingga berpotensi menyebabkan kondisi media menjadi lebih dingin dibandingkan media tanpa penambahan urea. Hal ini menjelaskan mengapa pada perlakuan dengan dosis urea lebih tinggi (P4 dan P5) suhu media cenderung lebih rendah dibandingkan kontrol.

Perubahan suhu media ini juga berkaitan erat dengan aktivitas dekomposisi dan perilaku makan larva maggot. Monita (2017) menyatakan bahwa fluktuasi suhu selama proses dekomposisi media sangat dipengaruhi oleh aktivitas makan maggot

dan mikroorganisme. Pada suhu yang relatif lebih rendah, aktivitas metabolisme maggot dan mikroorganisme dapat melambat, sehingga proses dekomposisi berlangsung tidak secepat pada suhu yang lebih tinggi.

Di sisi lain, meskipun terjadi penurunan suhu pada perlakuan dengan penambahan urea tinggi, kisaran suhu yang diperoleh selama penelitian masih tergolong layak untuk budidaya maggot. Maggot diketahui memiliki toleransi lingkungan yang cukup luas dan mampu beradaptasi terhadap perubahan suhu media. Namun demikian, suhu media yang terlalu rendah berpotensi menghambat laju dekomposisi karena aktivitas mikroorganisme menurun, yang pada akhirnya dapat memengaruhi efisiensi pemanfaatan media dan pertumbuhan maggot. Kondisi ini sejalan dengan pendapat Monita (2017) yang menyebutkan bahwa suhu rendah dapat memperlambat metabolisme dan aktivitas makan maggot

4.5.2. Kelembapan

Selain suhu, parameter lingkungan yang diukur pada penelitian ini yaitu kelembapan. Cara kerja mengukur kelembapan hampir sama halnya mengukur suhu yaitu instrumen soil. Untuk mengetahui kelembapan media kultur maggot selama penelitian dapat dilihat pada Tabel 4.6.

Tabel 4.6. Kelembapan Media Kultur Maggot Selama Penelitian

Perlakuan	Kelembapan (%)
P1 = tanpa penambahan urea (kontrol)	80-93
P2 = penambahan urea 2% pada 1 kg pelet afkir	78-88
P3 = penambahan urea 4% pada 1 kg pelet afkir	78-87
P4 = penambahan urea 6% pada 1 kg pelet afkir	72-87
P5 = penambahan urea 8 % pada 1 kg pelet afkir	70-80

Keterangan: P1= Kontrol (tanpa pemberian urea), P2= penambahan urea 2% pada 1 kg pelet afkir, P3= penambahan urea 4% pada 1 kg pelet afkir, P4= penambahan urea 6% pada 1 kg pelet afkir, P5= penambahan urea 8% pada 1 kg pelet afkir.

Berdasarkan tabel 4.6, kondisi kelembapan media kultur maggot selama penelitian menunjukkan perbedaan yang cukup jelas antar perlakuan P1 hingga P5. Perlakuan P1 (kontrol) memiliki kelembapan tertinggi dengan rentang 80-93%, yang menunjukkan bahwa media berada dalam kondisi terlalu lembap. Tingginya kelembapan pada perlakuan ini diduga karena tidak adanya penambahan urea, sehingga media kurang mampu mengontrol dan menyerap air secara optimal.

Pada perlakuan P2 dan P3, kelembapan media berada pada kisaran 78–88% dan 78–87%. Kondisi ini menunjukkan bahwa penambahan urea sebesar 2–4% mulai menurunkan tingkat kelembapan media dibandingkan kontrol, meskipun pada beberapa pengamatan kelembapan masih berada di atas kisaran optimal bagi pertumbuhan maggot.

Selanjutnya, pada perlakuan P4, kelembapan media berkisar antara 72–87%, yang menandakan kondisi media lebih stabil dan tidak terlalu lembap dibandingkan perlakuan sebelumnya. Kelembapan terendah dan paling mendekati kondisi optimal terdapat pada perlakuan P5 (penambahan urea 8%) dengan rentang 70–80%. Kisaran ini sesuai dengan kebutuhan maggot untuk tumbuh dan berkembang secara optimal.

Menurut Harlim *et al.* (2022) dan Yuwono dan Mentari (2018), kelembapan ideal untuk budidaya maggot berada pada kisaran 60–80%, sehingga berdasarkan hasil penelitian ini seluruh perlakuan memberikan kondisi kelembapan media yang paling sesuai dibandingkan perlakuan lainnya.

4.5.3.pH

Pada penelitian ini juga dilakukan pengukuran pH. Pengukuran pH menggunakan soil tester. Untuk mengetahui kondisi pH media kultur maggot selama penelitian dapat dilihat pada Tabel 4.7.

Tabel 4.7. pH Media Kultur Maggot Selama Penelitian

Perlakuan	pH
P1 = tanpa penambahan urea (kontrol)	6,5
P2 = penambahan urea 2% pada 1 kg pelet afkir	4,9
P3 = penambahan urea 4% pada 1 kg pelet afkir	4,8
P4 = penambahan urea 6% pada 1 kg pelet afkir	4,8
P5 = penambahan urea 8 % pada 1 kg pelet afkir	4,5

Keterangan : P1= Kontrol (tanpa pemberian urea), P2= penambahan urea 2% pada 1 kg pelet afkir, P3= penambahan urea 4% pada 1 kg pelet afkir, P4= penambahan urea 6% pada 1 kg pelet afkir, P5= penambahan urea 8% pada 1 kg pelet afkir.

Berdasarkan Tabel 4.7, nilai pH media kultur maggot selama penelitian menunjukkan perbedaan yang cukup jelas antar perlakuan P1 hingga P5. Perlakuan P1 (kontrol) memiliki nilai pH tertinggi yaitu 6,5, sedangkan perlakuan dengan penambahan urea menunjukkan pH yang lebih rendah. Nilai pH pada P2 (urea 2%) tercatat sebesar 4,9, kemudian menurun pada P3 dan P4 (urea 4–6%) dengan pH 4,8, dan mencapai nilai terendah pada P5 (urea 8%) yaitu 4,5. Hasil ini menunjukkan bahwa peningkatan dosis urea pada media pelet afkir cenderung menurunkan pH media kultur.

Penurunan pH pada perlakuan dengan penambahan urea diduga berkaitan dengan proses hidrolisis urea dan aktivitas mikroorganisme selama dekomposisi media. Urea yang terurai akan menghasilkan senyawa antara seperti amonia dan karbon dioksida, yang selanjutnya dapat memicu terbentuknya senyawa asam dalam media, terutama ketika terjadi aktivitas mikroba yang intensif. Menurut Havlin *et al.* (2014), transformasi nitrogen dari urea dalam media organik dapat

menyebabkan perubahan pH, tergantung pada kondisi lingkungan dan proses biokimia yang berlangsung.

Selain itu, proses dekomposisi bahan organik oleh maggot dan mikroorganisme juga menghasilkan asam-asam organik, seperti asam asetat dan asam laktat, yang berkontribusi terhadap penurunan pH media. Diener *et al.* (2011) menyatakan bahwa selama proses penguraian substrat organik oleh larva *Black Soldier Fly*, pH media cenderung menurun akibat akumulasi produk metabolisme berupa asam organik.

Meskipun terjadi penurunan pH pada perlakuan dengan dosis urea yang lebih tinggi, kisaran pH 4,5–6,5 masih tergolong dapat ditoleransi oleh maggot. Lalander *et al.* (2015) menjelaskan bahwa larva BSF memiliki toleransi pH yang cukup luas dan masih mampu tumbuh pada kondisi media yang bersifat agak asam. Namun demikian, pH yang terlalu rendah berpotensi memengaruhi aktivitas mikroorganisme pengurai serta efisiensi pemanfaatan nutrisi, sehingga perlu dikontrol agar tetap berada pada kisaran yang mendukung pertumbuhan maggot secara optimal.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa:

1. Penambahan urea pada pelet afkir yang difermentasi tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap pertumbuhan dan produksi maggot. Namun demikian, penambahan urea berpengaruh terhadap kandungan protein maggot. Kandungan protein tertinggi diperoleh pada perlakuan P5 (penambahan urea 8%) sebesar 49,77%, sedangkan kandungan protein terendah terdapat pada perlakuan P1 (tanpa penambahan urea) sebesar 48,68%. Sementara itu, produksi maggot tertinggi diperoleh pada perlakuan P1 dengan rata-rata 510 g, dan produksi terendah terdapat pada perlakuan P5 dengan rata-rata 397 g.
2. Dosis penambahan urea yang paling optimal pada pelet afkir yang difermentasi adalah 2% (P2). Pada dosis ini, maggot menunjukkan pertumbuhan dan produksi yang relatif setara dengan perlakuan kontrol, serta memiliki kandungan protein yang tidak jauh berbeda dibandingkan dengan perlakuan P5 (penambahan urea 8%).

5.2. Saran

Penelitian selanjutnya disarankan menguji dosis urea yang lebih rendah dan spesifik untuk mendapatkan titik optimal antara kandungan protein dan pertumbuhan maggot, serta menambahkan analisis pembentukan amonia guna mengetahui batas aman penggunaannya.

DAFTAR PUSTAKA

- Aritonang, R.S. 2023. Pengaruh Aplikasi Dolomit Dan Pupuk Kandang Ayam Terhadap Pertumbuhan Dan Produksi Kacang. Skripsi. Universitas Medan Area. 79 hal.
- Aulia, A. 2025. Pengaruh Pemberian Pakan dengan Kandungan Protein Berbeda terhadap Pertumbuhan Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). *Jurnal Ilmu Pertanian dan Perikanan*. 2(3): 13–20.
- Barragan-Fonseca, K. B., M. Dicke, dan J. J. A. van Loon. 2017. Nutritional Value of the Black Soldier Fly (*Hermetia illucens*) and Its Suitability as Animal Feed. *Journal of Insects as Food and Feed*. 3(2): 105–120.
- Choi, W.H., J.H. Yun., J.P. Chu and K.B. Chu. 2012. Antibacterial Effect Of Extracts Of *Hermetia illucens* (Diptera: Stratiomyidae) Magote Against Gram-Negative Bacteria. *Entomological Research*. 42: 219– 226.
- Diener, S., C. Zurbrügg, dan K. Tockner. 2009. Conversion of Organic Material by Black Soldier Fly Larvae: Establishing Optimal Feeding Rates. *Waste Management & Research*. 27(6): 603–610.
- Diener, S., C. Zurbrügg, dan K. Tockner. 2011. Conversion of Organic Material by Black Soldier Fly Larvae: Establishing Optimal Feeding Rates. *Waste Management & Research*. 29(6): 1–8.
- Diener, S., C. Zurbrügg, dan K. Tockner. 2015. Bioaccumulation of Heavy Metals in the Black Soldier Fly (*Hermetia illucens*) and Effects on Its Life Cycle. *Journal of Insects as Food and Feed*. 1(4): 261–270.
- Fahrian, A dan S. Akhadiarto. 2009. Pengaruh Penambahan Dosis Urea Dalam Amoniasi Limbah Tongkol Jagung Untuk Pakan Ternak Terhadap Kandungan Bahan Kering Serat Kasar dan Protein Kasar. *JRL*. 5(1):1-6.
- Fahrizal, A. 2019. Kombinasi Ampas Kelapa Dan Kotoran Ayam Yang Difermentasi Terhadap Pertumbuhan Dan Produksi Maggot (*Hermetia illucens*) Sebagai Alternatif Pakan Ikan. Skripsi. Fakultas Pertanian Universitas Islam Riau. Pekanbaru. 73 hal .
- Fajri, N. A., dan R. Harmayani. 2020. Biokonversi Limbah Organik Menjadi Maggot Sebagai Sumber Protein Pengganti Tepung Ikan. *Jurnal Sains Teknologi dan Lingkungan*. 6(2): 223-231.

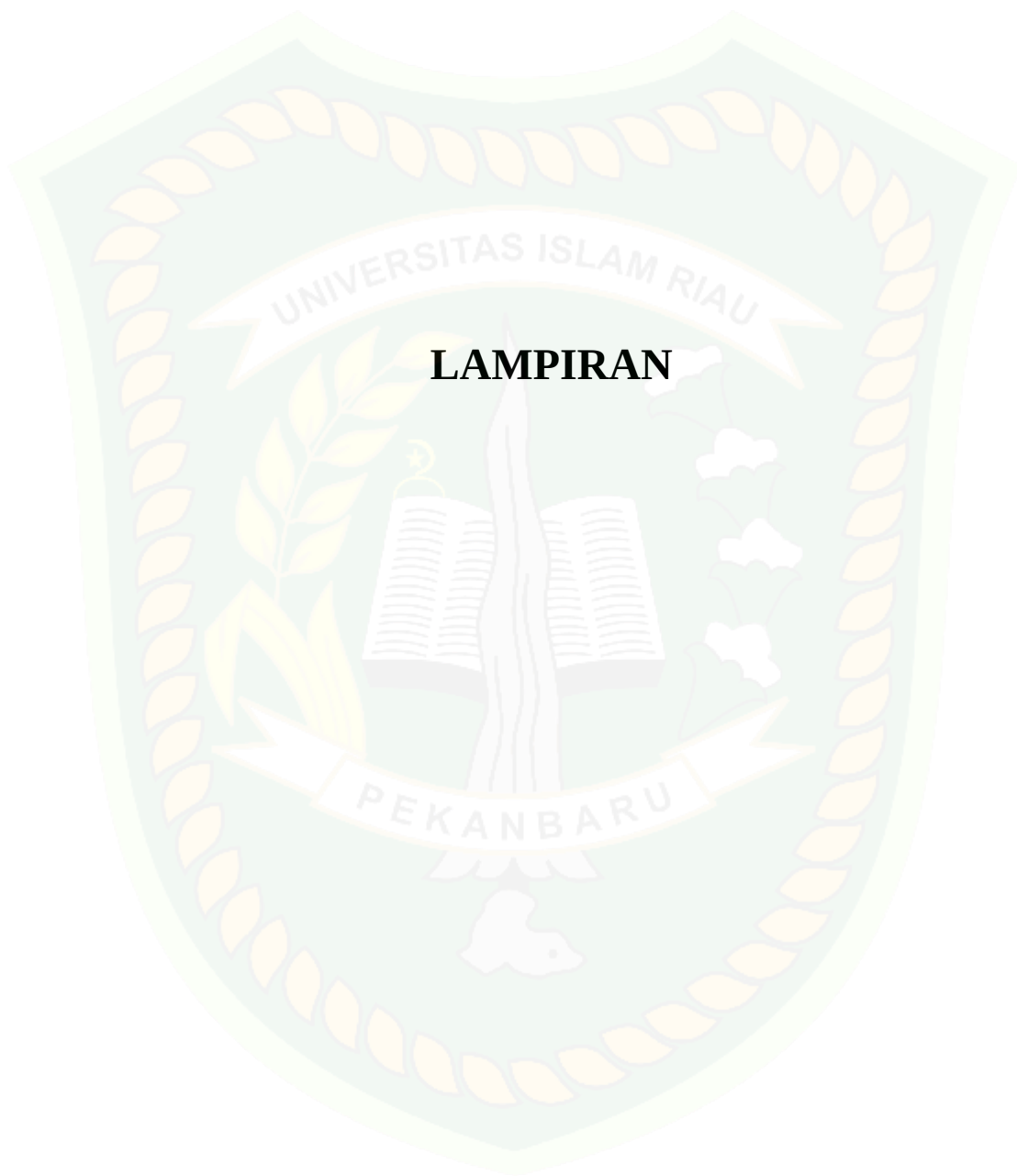
- Fajrin, M. R. 2016. Komposisi Unsur Dalam Pupuk, (Online), (www.Chemistric.com/2016/04/KomposisiUnsurdalamPupuk.html). Diakses Tanggal 15 Juli 2025.
- Firdaus, N. 2020. Pengaruh Jenis dan Variasi Berat Media Terhadap Pertumbuhan Larva Lalat *Hermetia illucens* (Dimanfaatkan sebagai Sumber Belajar Biologi) (Doctoral dissertation, University of Muhammadiyah Malang). 5(1):30-37
- Gao, Q., X. Wang, W. Wang, C. Lei, dan F. Zhu. 2019. Influences of Nitrogen Levels on Growth Performance of Black Soldier Fly Larvae. *Waste Management*. 89: 138–144.
- Gaol, S.E.L., L. Silitonga dan I. Yuanita. 2015. Substitusi Ransum Jadi Dengan Roti Afkir Terhadap Performa Burung Puyuh (*Coturnix coturnix japonica*) Umur Starter Sampai Awal Bertelur. *Jurnal Ilmu Hewani Tropika*. 4(2): 61-65.
- Gea, W.A. 2019. Pengaruh Kombinasi Kotoran Ayam dan Ampas Sagu Dengan Persentase Yang Berbeda Terhadap Produksi Dan Pertumbuhan Maggot (*Hermetia illucens*) Sebagai Pakan Alternatif Pakan Ikan. Skripsi. Fakultas Pertanian Universitas Islam Riau. Pekanbaru. 68 hal.
- Gold, M., J. K. Tomberlin, S. Diener, C. Zurbrugg, dan A. Mathys. 2020. Decomposition of Biowaste Nutrients by Black Soldier Fly Larvae. *Waste Management*. 102: 724–735.
- Harlim, I., M. H. H. Ichsan, dan E. Setiawan. 2022. Implementasi Fuzzy Logic Mamdani pada Sistem Monitoring dan Kontrol Kandang Maggot BSF. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi*.
- Havlin, J. L., S. L. Tisdale, W. L. Nelson, dan J. D. Beaton. 2014. *Soil Fertility and Fertilizers*. Pearson Education.
- Huda, C. 2012. Pengaruh Kombinasi Media Ampas Kelapa dan Dedak Padi Terhadap Produksi Maggot Black Soldier Fly (*Hermetia illucens*) Sebagai Bahan Pakan Ikan. Abstrak Skripsi. Fakultas Perikanan dan Kelautan. Universitas Airlangga. 2 hal
- Izzatusholekha, I., M.F.A. Jabbar, R. Rahmawati, S. Salmah dan R. Prasdianto. 2022. Lalat Tentara Hitam (*Black Soldier Fly*) Sebagai Pengurai Sampah Organik (*Black Soldier Fly As An Organic Waste Decomposer*). Seminar Nasional Pengabdian Masyarakat Jakarta (ID) Universitas Muhammadiyah Jakarta 1–6 hal.
- Johan, Y., A. Prima, Z. Agustin, A.N. Ahmad dan S. Endang. 2022. Budidaya Maggot *Black Soldier Fly* (BSF) Untuk Pakan Ikan dan Pemanfaatan Hasil Sampingnya Sebagai Solusi Pengolahan Sampah di Desa Rindu Hati

- Bengkulu. Prosiding Seminar Nasional Hasil Penelitian Kelautan dan Perikanan UNIB. Bengkulu: April 2023.132-136.
- Katayane, F.A., B. Bagau, F.R. Wolayan, M.R. Imbar. 2014. Produksi dan Kandungan Protein Maggot (*Hermetia illucens*) Dengan Menggunakan Media Tumbuh Berbeda. *ZOOTEC*, 34: 27–36.
- Keliat, E. M. P. 2024. Pengaruh Ketebalan Bungkil Sawit Sebagai Media Kultur Terhadap Pertumbuhan Dan Produksi Maggot (*Hermetia illucens*). Skripsi. Fakultas Pertanian Universitas Islam Riau. Pekanbaru. 82 hal.
- Kementerian Kelautan dan Perikanan. 2020. Pakan Ikan Kadaluwarsa: Penyebab dan Dampaknya. Website Kementerian Kelautan dan Perikanan.
- Kumparan. 2024. Ciri-Ciri Pakan Ikan Kadaluarsa yang Perlu Diwaspadai. <https://Kumparan.Com/Seputar-Hobi/Ciri-Ciri-Pakan-Ikan-Kadaluarsa-Yang-Perlu-Diwaspadai-24wGXHq8QOd>. [Diakses 11 Juni 2025]
- Lalander, C., S. Diener, M. E. Magri, C. Zurbrügg, A. Lindström, dan B. Vinnerås. 2015. Faecal Sludge Management with the Larvae of the Black Soldier Fly. *Waste Management*. 47: 29–36.
- Leiwakabessy, F.M. dan A. Sutandi. 2004. Pupuk dan Pemupukan. Diktat Kuliah. Departemen Tanah, Fakultas Pertanian. IPB, Bogor.
- Lestari Y, M. Noor dan E. Pangaribuan. 2007. Pemberian Dolomit dan Unsur Cu, Zn Pada Cabai Merah (*Capsicum annum* L.) di Lahan Gambut. Banjarbaru: Balai Penelitian Pertanian Lahan Rawa.
- Liu, T., A. M. Kumar, H. Chen, Y. Duan, S. K. Awasthi, dan Z. Zhang. 2019. Performance of Black Soldier Fly Larvae (Diptera: Stratiomyidae) for Manure Composting and Production of Cleaner Compost. *Journal of Environmental Management*. 251: 109593.
- Makkar, H. P. S., G. Tran, V. Heuzé, dan P. Ankers. 2014. State-of-the-Art on Use of Insects as Animal Feed. *Animal Feed Science and Technology*. 197: 1–33.
- Masir, U., A. Fausiah dan Sagita. 2020. Produksi Maggot *Black soldier fly* (BSF) (*Hermetia illucens*) Pada Media Ampas Tahu Dan Feses Ayam. *Jurnal Ilmu Pertanian*. 5(2): 87-90.
- Meriatna, Suryanti dan F. Aulia. 2018. Pengaruh Waktu Fermentasi dan Volume Bio Aktivator EM4 (*Effective Microorganisme*) Pada Pembuatan Pupuk Organik Cair (POC) Dari Limbah Buah-Buahan. *Jurnal Teknologi Kimia Unimal*. 7(1): 13-29.
- Minggawati, I., D. Cahyadi, dan Nurhayati. 2019. Pengaruh Kondisi Media terhadap Pertumbuhan dan Kualitas Maggot (*Hermetia illucens*). *Jurnal Ilmu Perikanan dan Kelautan*. 11(1): 45–53.

- Monita, L., S. H. Sutjahjo, A. A. Amin, dan M. R. Fahmi. 2017. Pengolahan Sampah Organik Perkotaan Menggunakan Larva Black Soldier Fly (*Hermetia illucens*). *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan*. 7(3): 227–234.
- Mutiara, S. 2020. Organik Waste Processing With Black Soldier Fly Larvae (*Hermetia Illucens*). In Seminar Nasional 1 Baristand Industri Padang (pp. 59-63). Redwhite Press.
- Nangoy, M.M., M.E.R Montong, W. Utiah dan M.N. Regar. 2017. Utilization Of Manure Flour From The Degradation Of Black Fly Larva (*Hermetia Illucens*) On The Performance Of Layer Phase Kampung Chicken. *Jurnal Zooteck*. 37 (2): 370-377.
- Neneng, L., A. S. C. Angga, R. E. D. Hartanti, F. Y. Laba, G. Gamaliel, dan D. S. Pratama. 2023. The Effect of Organic Matter Composition on the Growth of Maggot *Hermetia illucens* (Black Soldier Fly). *Journal of Biological Science and Education*. 4(1): 11–20.
- Nofiyanti, D dan R. Harmayani. 2020. Biokonversi Limbah Organik Menjadi Magot sebagai Sumber Protein Pengganti Tepung Ikan. *Jurnal Sains Teknologi dan Lingkungan*. 6(2): 223–231.
- Nofiyanti, E., B. T. Laksono, N. Salman, G.A. Wardani dan M. Mellyanawaty. 2021. Efektivitas Larva Black Soldier Fly (*Hermetia Iilucens*) Dalam Mereduksi Sampah Organik. *Jurnal Serambi Engineering*, 7(1): 2571–2576.
- Nuraini, Z., S. Hidayat dan Puspito, 2019. Performa Ayam Merawang Dalam Berbagai Umur Dengan Tingkat Pemberian Bungkil Inti Sawit Dalam Ransum. *JPI*. 22 (1): 66-72.
- Nyakeri, E. M., H. J. O. Ogola, M. A. Ayieko, dan F. A. Amimo. 2017. Valorisation of Organic Waste Material: Growth Performance of Black Soldier Fly Larvae on Different Organic Wastes. *Journal of Insects as Food and Feed*. 3(3): 193–202.
- Purbowati, E., Baliartha dan Budhi. 2004. Tampilan Glukosa, Urea Darah dan NH₃ Domba Yang Digemukkan Secara Feedlot Dengan Pakan Dasar dan Level Konsentrat Yang Berbeda *Jurnal Pengembangan Peternakan Tropis*. 81-85.
- Putra, Y., dan A. Ariesmayana. 2020. Efektifitas Penguraian Sampah Organik Menggunakan Maggot (BSF) Di Pasar Rau Trade Center. *Jurnal*, 3(1), pp. 12.
- Putri. W. 2019. Kombinasi Kotoran Ayam Dan Ampas Tebu Dengan Persentase Berbeda Terhadap Pertumbuhan Dan Produksi Maggot (*Hermetia illucens*) Skripsi. Fakultas Pertanian Universitas Islam Riau. Pekanbaru. 65 hal .

- Rahmawati, D., A. Supriyatna, dan R. Yulianti. 2020. Respon Pertumbuhan Maggot (*Hermetia illucens*) terhadap Perbedaan Kandungan Nitrogen pada Media Organik. *Jurnal Biologi Tropis*. 20(2): 155–163.
- Rhode, C., R. Badenhorst, K.L. Hull, M.P. Greenwood, Merwe, A. E. B. Der, A.A. Andere, C.J. Picard dan C. Richards. 2020. Genetic and Phenotypic Consequences Of Early Domestication In Black Soldier Fly (*Hermetia illucens*).
- Rmamadhani, R. H., M. Roviq dan M. Maghfoer. 2016. Pengaruh Sumber Pupuk Nitrogen dan Waktu Pemberian Urea Pada Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Jagung Manis (*Zea mays*. var. *saccharata*). *Produksi Tanaman*, 4(1): 8-15.
- Rodli, A.F., dan A.M. Hanim. 2021. Strategi Pengembangan Budidaya Maggot BSF sebagai Ketahanan Perekonomian di Masa Pandemi. *Jurnal Iqtishadequit*. 4(1): 11-16.
- Rukmini, P. 2021. Pemanfaatan Ampas Tahu Dan Sampah Pasar Sebagai Pakan Larva BSF. *Journal of Industrial Process and Chemical Engineering (JOICHE)*, 1(2), 46–55.
- Salman, N., E. Nofiyanti dan T. Nurfadhilah. 2020. Pengaruh dan Efektivitas Maggot Sebagai Proses Alternatif Penguraian Sampah Organik Kota Di Indonesia. *Jurnal Serambi Engineering*. 5(1).
- Setyobudi, V. T. 2020. Biokonversi Sampah Organik Pasar dengan kapang (*Trichoderma viride* pers.) dan larva. Black Soldier Fly (*Hermentica illucens*. Skripsi. Universitas Atma Jaya Yogyakarta. 13 hal.
- Subamia, I. W., B. Nur, A. Musa, dan R. V. Kusumah. 2010. Pemanfaatan Maggot yang Diperkaya dengan Zat Pemicu Warna sebagai Pakan untuk Peningkatan Kualitas Warna Ikan Hias Rainbow (*Melanotaenia boesemani*) Asli Papua. *Prosiding Forum Inovasi Teknologi Akuakultur*. 1(7): 755–761.
- Sunarianti, N. W. N., M.S. Yuliantini dan A.A.S.P.R. Andriani. 2021. Pemberian Pupuk Organik Dan Anorganik Untuk Meningkatkan Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Padi (*Oryza sativa* L.) Dengan Sistem Of Rice Intensification (SRI). *Gema Agro*, 26(1): 50-55.
- Supriyadi dan F.T. Kadarwati. 2017. Efektifitas Pemupukan Nitrogen pada Kapas (*Gossypium hirsutum* L.). *Balai Penelitian Tanaman Pemanis dan Serat*. Malang. 154-158 hal.
- Supriyadi, S. 2018. Pengaruh Kualitas Pakan Ikan Terhadap Pertumbuhan dan Kesehatan Ikan. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*. 23(1): 1-10.
- Syahputra, M. A. 2019. Pengaruh Kombinasi Ampas Tahu Dan Ubi Kayu Yang Difermentasi Dengan Persentase Berbeda Terhadap Petumbuhan Dan Produksi Maggot (*Hermetia illucens*). Skripsi. Fakultas Pertanian Universitas Islam Riau. Pekanbaru. 67 hal .

- Syahrizal, Ediwarman dan M. Ridwan. 2014. Kombinasi Limbah Kelapa Sawit Dan Ampas Tahu Sebagai Media Budidaya Maggot (*H. illucens*) Salah Satu Alternatif Pakan Ikan. *Jurnal Ilmiah Universitas Batanghari Jambi*. 14(4) : 108 – 113.
- Utomo, R. 2021. Konservasi Hijauan Pakan dan Peningkatan Kualitas Bahan Pakan Berserat Tinggi: Edisi Revisi. UGM Press. Yogyakarta. 221 hal.
- Wahyudi, A. 2019. Silase: Fermentasi Hijauan dan Pakan Komplit Ruminansia. UMM Press Malang. 102 hal.
- Winarti, E. 2017. Pengaruh Penggunaan Roti Afkir sebagai Pengganti Bekatul dan Gaplek dalam Konsentrat Sapi Perah terhadap Produksi Susu. *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner*: 147-151.
- Yuwono, A.S dan Mentari, P.D., 2018. Black Soldier Fly (BSF) Penggunaan Larva Maggot Dalam Pengolahan Limbah Organik. [e-book]. SEAMEO BIOTROP. Tersedia melalui: Southeast Asian Regional Centre for Tropical Biology diakses [20 Januari 2025]
- Zonnevald, N., E.A. Huisman dan J.H. Boon. 1991. Prinsip-Prinsip Budidaya Ikan. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta, 318 hal.
- Zulkifli, Surianti, dan H. Hasrianti. 2023. Pengaruh Pemberian Pakan dengan Protein Berbeda terhadap Pertumbuhan dan Kelangsungan Hidup Benih Ikan Mas (*Cyprinus carpio*). *Jurnal Lemuru*. 5(3): 472–478.



LAMPIRAN

Lampiran 1. *Lay Out* Wadah Penelitian

P 1.1	P 3.2	P 2.1	P 4.3	P 5.2
P 3.3	P 2.2	P 1.3	P 5.1	P 4.1
P 5.3	P 1.2	P 4.2	P 3.1	P 2.3

Lampiran 2. Alat dan Bahan Penelitian



Nampan plastik



Soil Survey Instrument



Timbangan digital



EM 4



Pelet afkir



Sprayer



Roti afkir

Lampiran 3. Dokumentasi Penelitian



Persiapan media kultur



Pengukuran suhu dan pH media



Pembuatan larutan fermentasi



Pengukuran berat maggot



Pengukuran panjang maggot



Pemanenan maggot

Lampiran 4. Data Pertumbuhan Bobot Maggot

Perlakuan	Ulangan	Bobot Rata-rata (g)		Pertumbuhan Bobot Mutlak (g)
		Awal	Akhir	
P1	1	0,002	0,245	0,243
	2	0,002	0,239	0,237
	3	0,002	0,246	0,244
Jumlah		0,006	0,730	0,724
Rata-rata		0,002	0,243	0,241
P2	1	0,002	0,230	0,228
	2	0,002	0,223	0,221
	3	0,002	0,251	0,249
Jumlah		0,006	0,704	0,698
Rata-rata		0,002	0,235	0,233
P3	1	0,002	0,223	0,221
	2	0,002	0,224	0,222
	3	0,002	0,238	0,236
Jumlah		0,006	0,685	0,679
Rata-rata		0,002	0,228	0,226
P4	1	0,002	0,215	0,213
	2	0,002	0,219	0,217
	3	0,002	0,220	0,218
Jumlah		0,006	0,654	0,648
Rata-rata		0,002	0,218	0,216
P5	1	0,002	0,213	0,211
	2	0,002	0,212	0,210
	3	0,002	0,217	0,215
Jumlah		0,006	0,642	0,636
Rata-rata		0,002	0,214	0,212

Lampiran 5. Hasil Uji Anova dan Uji Lanjut Pertumbuhan Bobot Maggot

ANOVA

BM

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.002	4	.000	6.935	.006
Within Groups	.001	10	.000		
Total	.002	14			

Bobot Mutlak

Duncan^a

Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
P5	3	.2120		
P4	3	.2160		
P3	3	.2263	.2263	
P2	3		.2327	.2327
P1	3			.2413
Sig.		.059	.349	.208

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

Lampiran 6. Data Pertumbuhan Panjang Maggot

Perlakuan	Ulangan	Panjang Rata-rata (cm)		Pertumbuhan Panjang Mutlak (cm)
		Awal	Akhir	
P1	1	0,38	2,05	1,67
	2	0,38	2,06	1,68
	3	0,38	1,98	1,60
Jumlah		1,14	6,09	4,95
Rata-rata		0,38	2,03	1,65
P2	1	0,38	1,92	1,54
	2	0,38	2,05	1,67
	3	0,38	2,01	1,63
Jumlah		1,14	5,98	4,84
Rata-rata		0,38	1,99	1,61
P3	1	0,38	1,83	1,45
	2	0,38	1,99	1,61
	3	0,38	1,98	1,60
Jumlah		1,14	5,80	4,66
Rata-rata		0,38	1,93	1,55
P4	1	0,38	1,88	1,50
	2	0,38	1,95	1,57
	3	0,38	1,84	1,46
Jumlah		1,14	5,67	4,53
Rata-rata		0,38	1,89	1,51
P5	1	0,38	1,85	1,47
	2	0,38	1,87	1,49
	3	0,38	1,78	1,40
Jumlah		1,14	5,50	4,36
Rata-rata		0,38	1,83	1,45

Lampiran 7. Hasil ANOVA dan Uji Lanjut Pertumbuhan Panjang Maggot

Descriptives

Panjang Mutlak

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
P1	3	1.6500	.04359	.02517	1.5417	1.7583	1.60	1.68
P2	3	1.6133	.06658	.03844	1.4479	1.7787	1.54	1.67
P3	3	1.5533	.08963	.05175	1.3307	1.7760	1.45	1.61
P4	3	1.5100	.05568	.03215	1.3717	1.6483	1.46	1.57
P5	3	1.4533	.04726	.02728	1.3359	1.5707	1.40	1.49
Total	15	1.5560	.09014	.02327	1.5061	1.6059	1.40	1.68

ANOVA

Panjang Mutlak

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.074	4	.019	4.718	.021
Within Groups	.039	10	.004		
Total	.114	14			

Panjang Mutlak

Duncan^a

Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
P5	3	1.4533		
P4	3	1.5100	1.5100	
P3	3	1.5533	1.5533	1.5533
P2	3		1.6133	1.6133
P1	3			1.6500
Sig.		.092	.083	.102

Lampiran 8. Data Laju Pertumbuhan Harian Maggot

Perlakuan	Ulangan	Berat Rata-rata (gr)		LPH (%)
		Awal	Akhir	
P1	1	0,002	0,245	0,0035
	2	0,002	0,239	0,0035
	3	0,002	0,246	0,0035
Jumlah		0,006	0,730	0,0104
Rata-rata		0,002	0,243	0,0035
P2	1	0,002	0,230	0,0034
	2	0,002	0,223	0,0034
	3	0,002	0,251	0,0035
Jumlah		0,006	0,704	0,0104
Rata-rata		0,002	0,235	0,0035
P3	1	0,002	0,223	0,0034
	2	0,002	0,224	0,0034
	3	0,002	0,238	0,0035
Jumlah		0,006	0,685	0,0103
Rata-rata		0,002	0,228	0,0034
P4	1	0,002	0,215	0,0034
	2	0,002	0,219	0,0034
	3	0,002	0,220	0,0034
Jumlah		0,006	0,654	0,0102
Rata-rata		0,002	0,218	0,0034
P5	1	0,002	0,213	0,0034
	2	0,002	0,212	0,0034
	3	0,002	0,217	0,0034
Jumlah		0,006	0,642	0,0102
Rata-rata		0,002	0,214	0,0034

Lampiran 9. Hasil ANOVA dan Uji Lanjut Laju Pertumbuhan Harian Maggot

Descriptives

LPS

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
P1	3	.0035	0.00000	0.00000	.0035	.0035	.00	.00
P2	3	.0034	.00006	.00003	.0033	.0036	.00	.00
P3	3	.0034	.00006	.00003	.0033	.0036	.00	.00
P4	3	.0034	0.00000	0.00000	.0034	.0034	.00	.00
P5	3	.0034	0.00000	0.00000	.0034	.0034	.00	.00
Total	15	.0034	.00005	.00001	.0034	.0035	.00	.00

ANOVA

LPS

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.000	4	.000	3.750	.041
Within Groups	.000	10	.000		
Total	.000	14			

LPS

Duncan^a

Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
P4	3	.0034	
P5	3	.0034	
P2	3	.0034	.0034
P3	3	.0034	.0034
P1	3		.0035
Sig.		.321	.058

Lampiran 10. Data Produksi Maggot

Ulangan	Perlakuan (gr)					Jumlah
	P1	P2	P3	P4	P5	
1	450	420	440	400	400	2110
2	440	510	400	420	390	2160
3	640	480	480	410	400	2410
Jumlah	1530	1410	1320	1230	1190	6680
Rerata	510	470	440	410	397	2226,67

Lampiran 11. Hasil ANOVA Produksi Maggot

Descriptives

Produksi

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for		Minimum	Maximum
					Mean			
					Lower Bound	Upper Bound		
P1	3	510.0000	112.69428	65.06407	230.0519	789.9481	440.00	640.00
P2	3	470.0000	45.82576	26.45751	356.1625	583.8375	420.00	510.00
P3	3	440.0000	40.00000	23.09401	340.6345	539.3655	400.00	480.00
P4	3	410.0000	10.00000	5.77350	385.1586	434.8414	400.00	420.00
P5	3	396.6667	5.77350	3.33333	382.3245	411.0088	390.00	400.00
Total	15	445.3333	64.57185	16.67238	409.5746	481.0920	390.00	640.00

ANOVA

Produksi

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	25306.667	4	6326.667	1.913	.185
Within Groups	33066.667	10	3306.667		
Total	58373.333	14			

Produksi

Duncan^a

Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	
P5	3	396.6667	
P4	3	410.0000	
P3	3	440.0000	
P2	3	470.0000	
P1	3	510.0000	
Sig.		.051	

Lampiran 12. Suhu Selama Penelitian (°C)

Hari ke	P1.1	P1.2	P1.3	P2.1	P2.2	P2.3	P3.1	P3.2	P3.3	P4.1	P4.2	P4.3	P5.1	P5.2	P5.3
1	34,8	31	31	33	33	33	33	33	32	30	33	30	30	33	32
2	34	33	33	31	31	36	31	36	31	31	36	36	39	35	30
3	33	30	35	33	33	33	30	32	33	30	33	34	33	33	31
4	35	37	35	34	31	35	31	35	34	33	33	33	34	33	29
5	33	33	34	34	32	33	34	33	34	39	32	32	34	33	30
6	35	37	34	31	33	36	32	32	34	32	34	33	31	33	29
7	35	34	35	33	34	35	35	34	38	32	33	32	43	31	30
8	36	36	37	35	34	34	35	35	35	36	36	34	32	32	33
9	34	34	36	31	36	36	30	38	34	32	33	32	33	33	31
10	34	34	38	33	31	37	31	32	35	30	34	30	34	34	33
11	34	34	38	38	33	38	39	33	34	32	34	31	33	33	30
12	35	35	35	33	31	37	32	32	35	30	32	33	32	30	33
13	34	36	37	31	33	33	34	32	30	31	33	32	33	31	31
14	37	37	38	37	33	31	33	30	32	32	30	31	30	32	30
Rata-Rata	34,55714	34,35714	35,42857	33,35714	32,71429	34,78571	32,85714	33,35714	33,64286	32,14286	33,28571	32,35714	33,64286	32,57143	30,85714

Lampiran 13. pH Selama Penelitian

Hari ke	P1.1	P1.2	P1.3	P2.1	P2.2	P2.3	P3.1	P3.2	P3.3	P4.1	P4.2	P4.3	P5.1	P5.2	P5.3
1	5	6	6	4	5	4	5	3	5	5	5	5	5	5	5
2	5	5	6	5	5	5	4	6	6	4	4	4	4	6	4
3	6	6	4	4	4	4	4	4	5	4	6	4	4	6	6
4	5	5	6	4	5	5	4	4	4	4	6	4	4	4	4
5	5	6	5	4	4	4	5	6	5	4	5	4	4	6	5
6	6	6	6	6	4	4	5	5	5	6	5	4	5	5	6
7	6	5	6	4	5	4	5	4	5	4	4	4	4	4	4
8	6	4	6	4	4	4	5	5	4	5	6	5	4	5	6
9	6	6	6	4	5	4	5	4	5	5	6	6	4	5	4
10	6	6	6	4	5	4	4	4	5	5	6	6	6	4	6
11	5	6	6	3	5	5	4	4	5	4	4	4	5	4	5
12	6	6	6	6	4	5	6	4	5	5	4	6	5	4	6
13	6	6	6	4	4	5	5	5	5	5	4	4	5	5	5
14	6	6	6	5	6	6	6	5	6	5	6	6	4	4	6
Rata-Rata	5,642857	5,642857	5,785714	4,357143	4,642857	4,5	4,785714	4,5	5	4,642857	5,071429	4,714286	4,5	4,785714	5,142857

Lampiran 14. Dokumen Analisis Media Kultur



KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS
DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS RIAU
FAKULTAS PERTANIAN
LABORATORIUM ANALISIS HASIL PERTANIAN
Kampus Bina Widya Km 12,5 Simpang Baru Pekanbaru 28293
Telepon : (0761) 63270 Faksimile : (0761) 63279

HASIL ANALISIS PROKSIMAT PAKAN IKAN

Pengirim : Dr.Ir.H.Agusnimar ,M.Sc
Jumlah Sampel : 5 Sampel

Tanggal Sampel Masuk : 19 Agustus 2025
Tanggal Sampel selesai : 21 Agustus 2025

No	Kode Sampel	Protein (%)	Serat (%)
1	PF1	29,20	9,10
		29,93	9,32
2	PF2	30,61	8,74
		30,80	8,65
3	PF3	31,20	8,50
		31,43	8,56
4	PF4	31,89	8,16
		31,65	8,23
5	PF5	32,14	7,79
		32,10	7,84

Mengetahui,
PLP Laboratorium AHP
Faperta UNRI


Nourma Yunita, Amd
NIP.19780613200312200

Lampiran 15. Dokumen Analisis Protein Maggot



KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS
DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS RIAU
FAKULTAS PERTANIAN
LABORATORIUM ANALISIS HASIL PERTANIAN
Kampus Bina Widya Km 12,5 Simpang Baru Pekanbaru 28293
Telepon : (0761) 63270 Faksimile : (0761) 63279

HASIL ANALISIS PROTEIN MAGGOT

Pengirim : Dr.Ir.H.Agusnimar,M.Sc
Jumlah Sampel : 6 Sampel

Tanggal Sampel Masuk : 5 September 2025
Tanggal Sampel selesai : 18 September 2025

No	Kode Sampel	Protein (%)
1	P1	48,76
		48,68
2	P2	48,81
		48,87
3	P3	49,25
		49,30
4	P4	49,60
		49,54
5	P5	49,83
		49,77



Mengetahui,
PLP Laboratorium AHP
Faperta UNRI

Nourma Yunita, Amd
NIP.19780613200312200