

**PENINGKATAN PERFORMA PERTUMBUHAN IKAN NILA *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758) YANG DIBERI SUPLEMEN EKSTRAK  
MAGGOT BLACK SOLDIER FLY**

**SKRIPSI**

**Oleh**

**M. FAIZ THOYIB RAHAZ  
NPM 2114111016**



**FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2025**

**PENINGKATAN PERFORMA PERTUMBUHAN IKAN NILA *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758) YANG DIBERI SUPLEMEN EKSTRAK  
*MAGGOT BLACK SOLDIER FLY***

Oleh

**M. FAIZ THOYIB RAHAZ**

Skripsi

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar  
**SARJANA PERIKANAN**

Pada

**Jurusan Perikanan dan Kelautan  
Fakultas Pertanian Universitas Lampung**



**FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2025**

## ABSTRAK

### **PENINGKATAN PERFORMA PERTUMBUHAN IKAN NILA *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758) YANG DIBERI SUPLEMEN EKSTRAK *MAGGOT BLACK SOLDIER FLY***

Oleh

**M. FAIZ THOYIB RAHAZ**

Nila (*Oreochromis niloticus*) adalah salah satu spesies ikan air tawar yang memiliki potensi besar untuk dikembangkan dalam usaha budi daya. Meningkatnya permintaan ikan nila menuntut percepatan siklus produksi agar benih dapat dipelihara sampai mencapai ukuran konsumsi dalam waktu yang singkat. Namun, pada kenyataannya efisiensi pakan masih menjadi salah satu kendala utama dalam budidaya ikan nila, sehingga diperlukan pengayaan pakan seperti ekstrak maggot yang kaya protein, sekaligus sebagai sumber asam lemak esensial. Penelitian ini bertujuan mengevaluasi pengaruh suplemen ekstrak maggot terhadap pertumbuhan benih ikan nila. Metode yang digunakan adalah rancangan acak lengkap dengan empat perlakuan: K (tanpa ekstrak), P1 (5 mL/100g pakan), P2 (10 mL/100g pakan), dan P3 (15 mL/100g pakan), masing-masing dengan tiga ulangan. Parameter yang diamati meliputi bobot mutlak, laju pertumbuhan spesifik (SGR), rasio konversi pakan (FCR), dan kelangsungan hidup (SR). Hasil menunjukkan bahwa P2 dan P3 memberikan pertumbuhan dan efisiensi pakan terbaik, sedangkan SR tidak berbeda nyata antar perlakuan. Kesimpulan dari penelitian ini adalah suplemen ekstrak maggot BSF sebanyak 10 mL/100 g pakan direkomendasikan untuk meningkatkan pertumbuhan benih ikan nila.

**Kata kunci:** Budi Daya, Ekstrak Maggot, *Oreochromis niloticus*, Pertumbuhan, Suplemen

## ABSTRAK

### **PENINGKATAN PERFORMA PERTUMBUHAN IKAN NILA *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758) YANG DIBERI SUPLEMEN EKSTRAK *MAGGOT BLACK SOLDIER FLY***

By

**M. FAIZ THOYIB RAHAZ**

Tilapia (*Oreochromis niloticus*) is one of the freshwater fish species with great potential for aquaculture development. The increasing demand for tilapia requires accelerated production cycles so that fry can be reared to market size in a shorter period. However, in practice, feed efficiency remains one of the main constraints in tilapia culture; therefore, feed enrichment such as maggot extract, which is rich in protein and essential fatty acids, is needed. This study aimed to evaluate the effects of maggot extract supplementation on the growth of tilapia fry. The method used was a completely randomized design with four treatments: K (without extract), P1 (5 mL/100 g of feed), P2 (10 mL/100 g of feed), and P3 (15 mL/100 g of feed), each with three replicates. Observed parameters included absolute weight gain, specific growth rate (SGR), feed conversion ratio (FCR), and survival rate (SR). The results showed that P2 and P3 provided the best growth and feed efficiency, while SR did not differ significantly among treatments. The conclusion of this study is that BSF maggot extract supplementation at 10 mL per 100 g of feed is recommended to enhance the growth of tilapia fry.

**Keywords:** Aquaculture, Maggot Extract, *Oreochromis niloticus*, Growth, Supplement

Judul Praktikum umum : **PENINGKATAN PERFORMA PERTUMBUHAN IKAN NILA *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758) YANG DIBERI EKSTRAK MAGGOT BLACK SOLDIER FLY**

Nama Lengkap : **M. Faiz Thoyib Rahaz**

Nomor Pokok Mahasiswa : 2114111016

Program Studi : Budidaya Perairan

Jurusan : Perikanan dan Kelautan

Fakultas : Pertanian



1. Komisi Pembimbing

~~Prof. Dr. Indra Gumay Yudha, S.Pi., M.Si~~  
NIP 197008151999031001

Deny Sapto Chondro Utomo, S.Pi., M.Si  
NIP 198407312014041001

2. Ketua Jurusan Perikanan dan Kelautan

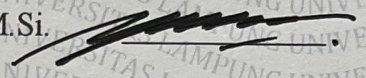
Munti Sarda, S.Pi., M.Sc., Ph.D.  
NIP 198309232006042001

**MENGESAHKAN**

**1. Tim Penguji**

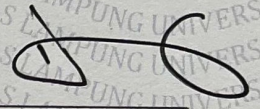
**Ketua**

**Prof. Dr. Indra Gumay Yudha, S.Pi., M.Si.**



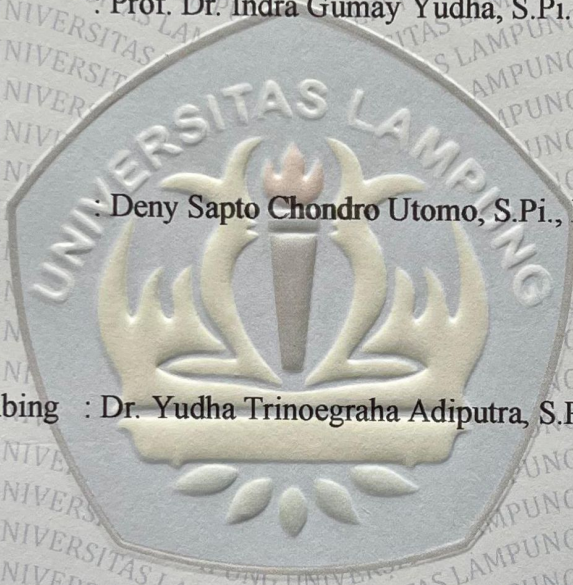
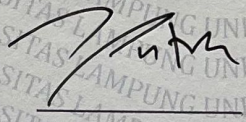
**Sekretaris**

**Deny Sapto Chondro Utomo, S.Pi., M.Si.**



**Penguji**

**Bukan Pembimbing : Dr. Yudha Trinoegraha Adiputra, S.Pi., M.Si.**



**2. Dekan Fakultas Pertanian**



**Dr. Ir. Kuswarta Fuzas Hidayat, M.P.**  
**NIP. 196411181989021002**

**Tanggal lulus ujian skripsi: 10 Desember 2025**



KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
FAKULTAS PERTANIAN  
JURUSAN PERIKANAN DAN KELAUTAN

Prof. Dr. Sumantri Brojonegoro No. 1 Bandar Lampung 35145 Telp (0721) 704946 Fax (0721) 770347

PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa sepanjang pengetahuan saya, di dalam naskah skripsi yang berjudul “**Peningkatan performa pertumbuhan ikan nila *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758) yang diberi suplemen ekstrak *maggot black soldier fly***” tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh pihak lain untuk mendapatkan karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebut dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata dalam naskah skripsi ini ditemukan dan terbukti terdapat unsur-unsur fabrikasi, falsifikasi, plagiat dan konflik kepentingan saya bersedia skripsi ini digugurkan dan gelar akademik yang telah saya peroleh (S1) dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku (Undang-Undang Nomor 20 Tahun 2003, Pasal 25 ayat 2 dan Pasal 70).

Bandar Lampung, Februari 2026

Yang membuat pernyataan



M. Faiz Thoyib Rahaz  
NPM. 2114111016

## **RIWAYAT HIDUP**

Penulis dilahirkan di Bukit Kemuning, Lampung Utara pada 15 Juni 2003, anak pertama dari pasangan Bapak Rahmad dan Ibu Suhartini. Penulis memiliki tiga adik laki-laki bernama M. Fatih Thoriq, Hasan Saajid, dan Abdul Isham. Penulis menempuh pendidikan formal di TK Muslimin Bukit Kemuning (2007 - 2008), SD Negeri 02 Muara Aman (2008 - 2015), SMP Muhammadiyah Boarding School (MBS) Lampung Tengah (2015 - 2018), dan SMAIT Baitul Muslim Lampung Timur (2018 - 2021). Penulis melanjutkan pendidikan perguruan tinggi pada tahun 2021 di Program Studi Budidaya Perairan, Jurusan Perikanan dan Kelautan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung melalui jalur Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SBMPTN).

Selama menjadi mahasiswa, penulis pernah menjadi asisten dosen pada mata kuliah Kimia pada tahun 2022 dan mata kuliah Fisiologi Ikan pada tahun 2024 . Penulis aktif pada organisasi tingkat fakultas dan jurusan yaitu FOSI FP Unila sebagai anggota MCF dan Himpunan Mahasiswa Perikanan dan Kelautan (Himapik) FP Unila sebagai anggota bidang Kominfo pada tahun 2022 - 2023. Penulis pernah menjadi pengurus komunitas Jejak Bermakna pada tahun 2024 - 2025. Penulis mengikuti program magang mandiri di Balai Besar Perikanan Budidaya Laut (BBPBL) Lampung pada tahun 2022 dan magang mandiri di Balai Benih Ikan (BBI) Kota Metro pada tahun 2023. Penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Bandar Agung, Kecamatan Banjit Kabupaten Way Kanan, Provinsi Lampung pada Januari - Februari 2024. Penulis juga mengikuti program Praktik Umum di Balai Riset Perikanan Perairan Umum dan Penyuluhan Perikanan (BRPPUPP) Palembang pada tahun 2024.

Terima kasih kepada Ayah dan Ibu tercinta atas segala doa, kasih sayang, dan pengorbanannya. Skripsi ini saya persembahkan sebagai wujud kecil dari cinta dan perjuangan kalian untuk saya.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa, atas segala rahmat dan karunia yang diberikan, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Pengaruh pemberian suplemen ekstrak maggot (*black soldier fly*) pada pembibitan nila *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758) “.

Penulis mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada:

1. Dr. Ir. Kuswanta Futas Hidayat, M.P. selaku Dekan FP Unila;
2. Munti Sarida, S.Pi., M.Sc., Ph.D. selaku Ketua Jurusan Perikanan dan Kelautan;
3. Dr. Agus Setyawan, S.Pi., M.P. selaku Koordinator Program Studi Budidaya Perairan, Jurusan Perikanan dan Kelautan;
4. Prof. Dr. Indra Gumay Yudha, S.Pi., M.Si. selaku Dosen Pembimbing Utama;
5. Deny Sapto Chondro Utomo, S.Pi., M.Si. selaku Dosen Pembimbing Pembantu/Sekretaris;
6. Dr. Yudha Trinoegraha Adiputra, S.Pi., M.Si. selaku Dosen Penguji Utama dan selaku Dosen Pembimbing Akademik;
7. Kedua orang tua, yang selalu memberikan doa, dukungan kepada penulis;

Bandar Lampung, 12 Maret 2026

Penulis,

M. Faiz Thoyib Rahaz

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>DAFTAR ISI</b> .....	ix
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xiii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xiv
<b>I. PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Tujuan Penelitian.....	2
1.3 Manfaat Penelitian.....	2
1.4 Kerangka Pikir.....	2
1.5 Hipotesis .....	5
<b>II. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	7
2.1 Klasifikasi dan Morfologi Ikan Nila ( <i>Oreochromis niloticus</i> ).....	7
2.2 Habitat Ikan Nila ( <i>Oreochromis niloticus</i> ).....	8
2.3 Kebiasaan Makan Ikan Nila ( <i>Oreochromis niloticus</i> ).....	9
2.4 Kebutuhan Nutrisi Ikan Nila( <i>Oreochromis niloticus</i> ).....	9
2.5 Pertumbuhan Ikan Nila ( <i>Oreochromis niloticus</i> ) .....	10
2.6 Maggot BSF.....	11
<b>III. METODOLOGI PENELITIAN</b> .....	14
3.1 Waktu dan Tempat.....	14
3.2 Alat dan Bahan .....	14
3.3 Rancangan Penelitian.....	15
3.4 Prosedur Penelitian.....	16

3.4.1 Persiapan Wadah Penelitian...	16
3.4.2 Ikan Uji ..	16
3.4.3 Pembuatan Ekstrak Maggot ..	16
3.4.4 Pakan Uji..	17
3.4.5 Pelaksanaan Penelitian.....	17
3.5 Parameter yang Diamati.....	17
3.5.1 Pertumbuhan Berat Mutlak.....	17
3.5.2 Laju Pertumbuhan Spesifik.....	18
3.5.3 Rasio Konversi Pakan.....	18
3.5.4 Tingkat Kelangsungan Hidup.....	18
3.5.5 Kualitas Air.....	19
3.5.6 Analisis Data.....	19
<b>IV. HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....	20
4.1 Hasil.....	20
4.1.1 Kandungan Nutrien Pakan Perlakuan.....	20
4.1.2 Pertumbuhan Berat Mutlak Ikan Nila ( <i>Oreochromis niloticus</i> ).....	21
4.1.3 Laju Pertumbuhan Spesifik Ikan Nila ( <i>Oreochromis niloticus</i> ).....	22
4.1.4 Rasio Konversi Pakan Ikan Nila ( <i>Oreochromis niloticus</i> ).....	23
4.1.5 Tingkat Kelangsungan Hidup Ikan Nila ( <i>Oreochromis niloticus</i> ).....	24
4.1.6 Kualitas Air.....	25
4.2 Pembahasan .....	25
<b>V. SIMPULAN DAN SARAN</b> .....	31
5.1 Simpulan.....	31
5.2 Saran.....	31
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	32
<b>LAMPIRAN</b> .....	41

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Kerangka pikir penelitian .....	4
2. Morfologi ikan nila ( <i>Oreochromis niloticus</i> ).....	7
3. Alur pemanfaatan energi pakan ikan untuk pertumbuhan .....	10
4. Tata letak wadah pemeliharaan .....	16
5. Pertumbuhan berat mutlak ikan nila ( <i>Oreochromis niloticus</i> ) yang diberi perlakuan ekstrak maggot berbeda dosis .....	21
6. Laju pertumbuhan spesifik ikan nila ( <i>Oreochromis niloticus</i> ) yang diberi perlakuan ekstrak maggot berbeda dosis .....	22
7. Rasio konversi pakan ikan nila ( <i>Oreochromis niloticus</i> ) yang diberi perlakuan ekstrak maggot berbeda dosis .....	23
8. Tingkat kelangsungan hidup ikan nila ( <i>Oreochromis niloticus</i> ) yang diberi perlakuan ekstrak maggot berbeda dosis .....	24

## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Kandungan asam amino maggot .....	12
2. Kelompok, asam lemak, dan nilai (%). .....	13
3. Alat, spesifikasi, dan fungsinya selama penelitian.....	14
4. Bahan, ukuran, dan fungsinya selama penelitian .....	15
5. Kandungan protein, lemak, air, abu, dan karbohidrat .....	20
6. Perbandingan hasil pengukuran kualitas air pada setiap perlakuan dengan standar SNI. ....	25

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Uji proksimat pakan suplemen ekstrak maggot .....	42
2. Uji normalitas suplemen ekstrak maggot. ....	43
3. Uji homogenitas suplemen ekstrak maggot. ....	44
4. Uji anova suplemen ekstrak maggot. ....	45
5. Uji kruskal-wallis tingkat kelangsungan hidup.....	46
6. Dokumentasi penelitian.....	47

## I. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Nila (*Oreochromis niloticus*) adalah salah satu spesies ikan air tawar yang memiliki potensi besar untuk dikembangkan dalam usaha budi daya (Permana, 2020). Spesies ini termasuk dalam kelompok ikan yang mudah beradaptasi dalam kondisi lingkungan yang berbeda dan mudah berkembangbiak, sehingga dapat dibudidayakan dengan berbagai cara (Prabu et al., 2019). Permintaan terhadap ikan ini meningkat setiap tahun seiring meningkatnya konsumsi masyarakat, sehingga diperlukan peningkatan dalam produksi, terutama pada tahap pembenihan (Salsabila & Suprpto, 2018). Menurut Kementerian Kelautan dan Perikanan (2024), produksi nila pada 2024 mencapai 1,56 juta ton per tahunnya.

Meningkatnya permintaan ikan nila menuntut percepatan siklus produksi agar benih dapat dipelihara sampai mencapai ukuran konsumsi dalam waktu yang singkat. Namun, pada kenyataannya efisiensi pakan masih menjadi salah satu kendala utama dalam budi daya nila. Pakan komersil yang telah diformulasikan dengan kandungan nutrisi sesuai standar sering kali tidak sepenuhnya dimanfaatkan oleh ikan, sehingga pertumbuhan kurang optimal (Rubai, 2024). Selain protein, lemak juga merupakan komponen penting dalam pakan ikan karena berfungsi sebagai sumber energi utama dan penyedia asam lemak esensial yang tidak dapat disintesis sendiri oleh ikan (Carr et al., 2023). Ketidakseimbangan antara kebutuhan energi dan protein, keterbatasan asam lemak esensial, serta rendahnya ketahanan benih terhadap stres lingkungan dapat menyebabkan protein dimanfaatkan sebagai sumber energi sehingga pertumbuhan menjadi kurang optimal. Kondisi ini menunjukkan perlunya strategi pengkayaan nutrisi pakan yang dapat meningkatkan efisiensi pakan dan mempercepat pertumbuhan nila.

Salah satu bahan yang potensial untuk dikembangkan sebagai pakan tambahan adalah maggot atau larva dari lalat *black soldier fly* (BSF). Maggot adalah organisme yang berasal dari telur *black soldier fly* (BSF) dan berkembang melalui fase metamorfosis kedua setelah telur, sebelum berubah menjadi pupa dan kemudian menjadi lalat dewasa (Gumanti et al., 2024). Maggot ini memiliki profil protein lengkap dan kaya akan asam amino esensial, sehingga menjadi sumber nutrisi yang penting (Fatima et al., 2023). Maggot memiliki sifat menguntungkan karena mengandung protein dan lemak yang relatif tinggi (Franco et al., 2021). Maggot mengandung protein berkisar antara 37% hingga 63% (Queiroz et al., 2023). Maggot juga memiliki kandungan minyak yang cukup tinggi, yaitu antara 15% hingga 49% (Bose et al., 2022). Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa penambahan minyak maggot dalam pakan buatan mampu meningkatkan pertumbuhan benih ikan mas (*Cyprinus carpio*) (Jayanti, 2018). Selain itu, menurut Sholikin et al., (2019), proses ekstraksi dapat meningkatkan kandungan asam amino esensial dan kualitas nutrisi maggot, yang berpotensi meningkatkan kualitas pakan. Oleh karena itu, penelitian ini perlu dilakukan untuk mengetahui pengaruh ekstrak maggot BSF terhadap pertumbuhan nila.

## **1.2 Tujuan Penelitian**

Tujuan dilaksanakannya penelitian ini adalah untuk mengevaluasi pengaruh pemberian suplemen ekstrak maggot terhadap pertumbuhan nila.

## **1.3 Manfaat Penelitian**

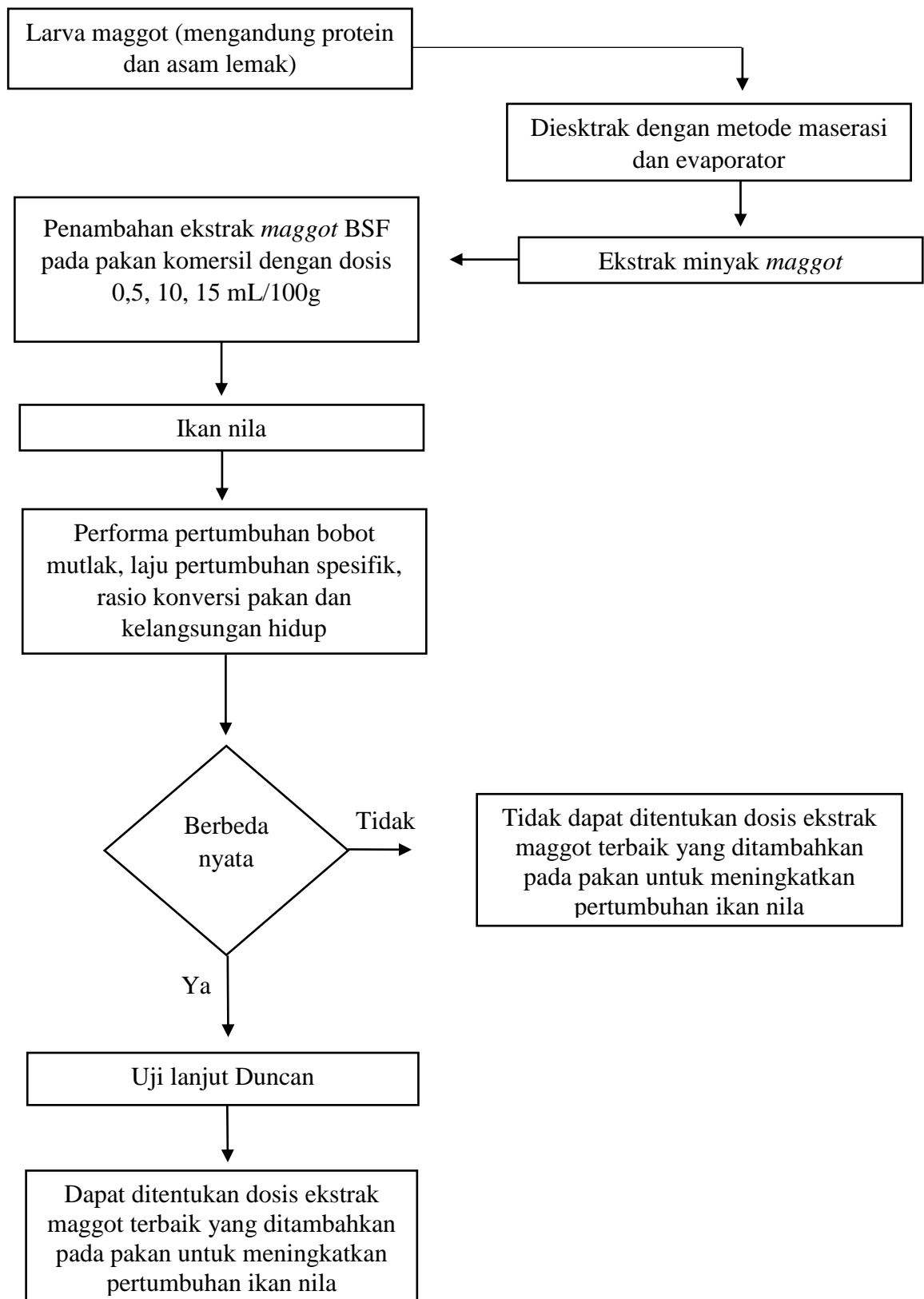
Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi kepada masyarakat tentang manfaat ekstrak minyak maggot untuk meningkatkan performa pertumbuhan nila.

## **1.4 Kerangka pikir**

Nila (*Oreochromis niloticus*) adalah salah satu spesies ikan air tawar yang memiliki potensi besar untuk dikembangkan dalam usaha budi daya (Permana, 2020). Permintaan terhadap nila terus meningkat setiap tahun, sehingga

dibutuhkan upaya peningkatan produksi melalui strategi budi daya yang lebih efisien. Namun, salah satu kendala utama dalam budi daya nila adalah efisiensi pemanfaatan pakan. Pakan komersial yang diformulasikan dengan kandungan nutrisi sesuai standar sering kali belum sepenuhnya dimanfaatkan oleh ikan, sehingga pertumbuhan tidak optimal. Kondisi ini menunjukkan perlunya strategi pengkayaan nutrisi pakan yang dapat meningkatkan efisiensi pakan dan mempercepat pertumbuhan nila.

Salah satu bahan yang potensial untuk dikembangkan sebagai pakan tambahan adalah maggot atau larva dari lalat *black soldier fly* (BSF), karena memiliki kandungan protein dan lemak yang tinggi, serta profil asam amino esensial yang lengkap. *Maggot* mengandung protein berkisar antara 37% hingga 63% dan mengandung asam amino (Queiroz et al., 2023). *Maggot* juga memiliki kandungan minyak yang cukup tinggi, yaitu antara 15% hingga 49% (Bose et al., 2022). Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa penambahan minyak *maggot* dalam pakan buatan mampu meningkatkan pertumbuhan benih ikan mas (Jayanti 2018). Menurut Sholikin et al., (2019), proses ekstraksi dapat meningkatkan kandungan nutrisi *maggot* dan asam amino esensial, yang berpotensi meningkatkan kualitas pakan. Penelitian ini bertujuan untuk menguji pengaruh pemberian suplemen ekstrak *maggot* BSF terhadap pertumbuhan nila. Kerangka penelitian ini dapat dijelaskan secara sistematis melalui diagram alur pada Gambar 1.



Gambar.1 Kerangka pikir penelitian

## 1.5 Hipotesis

Hipotesis yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

### 1. Pertumbuhan berat mutlak

H0 : Semua  $\mu_i = 0$

Semua perlakuan pemberian suplemen ekstrak *maggot* pada pakan tidak berbeda nyata terhadap pertumbuhan berat mutlak nila.

H1 : Minimal ada satu  $\mu_i \neq 0$

Minimal ada satu perlakuan suplemen ekstrak *maggot* pada pakan yang berbeda nyata terhadap pertumbuhan berat mutlak nila.

### 2. Laju pertumbuhan spesifik

H0 : Semua  $\mu_i = 0$

Semua perlakuan pemberian suplemen ekstrak *maggot* pada pakan tidak berbeda nyata terhadap laju pertumbuhan spesifik nila.

H1 : Minimal ada satu  $\mu_i \neq 0$

Minimal ada satu perlakuan suplemen ekstrak *maggot* pada pakan yang berbeda nyata terhadap laju pertumbuhan spesifik nila.

### 3. Rasio konversi pakan

H0 : Semua  $\mu_i = 0$

Semua pengaruh pemberian suplemen ekstrak *maggot* pada pakan tidak berbeda nyata terhadap rasio konversi pakan nila.

H1 : Minimal ada satu  $\mu_i \neq 0$

Minimal ada satu perlakuan suplemen ekstrak *maggot* pada pakan yang berbeda nyata terhadap terhadap rasio konversi nila.

### 4. Tingkat kelangsungan hidup

H0 : Semua  $\mu_i = 0$

Semua perlakuan pemberian suplemen ekstrak *maggot* pada pakan tidak berbeda nyata terhadap tingkat kelangsungan hidup nila.

H1 : Minimal ada satu  $\mu_i \neq 0$

Minimal ada satu perlakuan suplemen ekstrak *maggot* pada pakan yang berbeda nyata terhadap tingkat kelangsungan hidup nila.

.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Klasifikasi dan Morfologi Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*)

Ikan nila (*Oreochromis niloticus*) merupakan komoditas penting dalam akuakultur yang berasal dari perairan Afrika (Tibihika et al., 2020). Menurut Froese dan Pauly (2025), klasifikasi ikan nila adalah sebagai berikut:

Kingdom	: Animalia
Filum	: Chordata
Subfilum	: Vertebrata
Kelas	: Pisces
Subkelas	: Acanthopterygii
Ordo	: Perciformes
Familia	: Cichlidae
Genus	: <i>Oreochromis</i>
Spesies	: <i>Oreochromis niloticus</i>

Ikan nila adalah jenis ikan dengan tubuh berbentuk pipih dan memiliki sisik jenis sikloid. Mulutnya bisa menonjol keluar (*protrusible*), biasanya disertai moncong yang lebar dan terlihat agak tebal. Gigi pada rahangnya berbentuk kerucut. Ciri khas ikan nila adalah sirip punggungnya yang panjang dan garis lateralnya yang terputus di ujung sirip dorsal, lalu muncul kembali dengan dua atau tiga baris sisik di bawahnya (Kour, 2014).

Ikan nila yang hidup di perairan tawar memiliki morfologi berupa mata berukuran besar dan menonjol dengan retina berwarna gelap. Operkulum tampak berwarna putih kehijauan, sisik berwarna abu-abu kehitaman dengan permukaan mengkilap, serta sirip dorsal berwarna gelap kehijauan. Sementara itu, ikan nila yang hidup di perairan payau cenderung memiliki sisik yang lebih pucat, sirip dorsal berwarna lebih terang, dan tidak mengkilap (Mujalifah et al., 2018).

Ikan nila jantan biasanya memiliki tubuh yang lebih pendek dan bulat dengan warna yang lebih cerah. Sementara itu, ikan betina memiliki tubuh yang lebih panjang dan warna sisiknya cenderung lebih kusam. Pada bagian anus, ikan jantan memiliki alat kelamin yang panjang dan berwarna terang, sedangkan ikan betina memiliki dua tonjolan, satu untuk mengeluarkan telur dan satu lagi untuk membuang kotoran (Lukman et al., 2014). Morfologi ikan nila (*Oreochromis niloticus*) dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Morfologi ikan nila (*Oreochromis niloticus*)

## 2.2 Habitat Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*)

Ikan nila umumnya hidup di perairan tawar seperti sungai, danau, waduk, dan rawa-rawa (Ghufran & Kordi, 2009). Ikan ini memiliki kemampuan adaptasi yang sangat baik terhadap berbagai kondisi lingkungan karena jenis ikan ini mampu bertahan hidup di berbagai lingkungan, termasuk air tawar, air payau, dan air asin (Renol et al., 2018). Ikan nila dapat tumbuh secara normal pada kisaran suhu 14-38°C (Evendi, 2023). Pertumbuhan ikan nila dapat terganggu apabila suhu lingkungannya di bawah 21°C. Suhu ekstrem, seperti 6°C atau 42°C, dapat menye-

babkan kematian pada ikan nila. Kondisi perairan yang optimal untuk pertumbuhan ikan nila berkisar 28 - 32°C (Arifin, 2016).

### **2.3 Kebiasaan Makan Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*)**

Ikan nila termasuk jenis omnivora yang cenderung bersifat herbivora dan memanfaatkan berbagai sumber pakan alami seperti fitoplankton serta zooplankton (Nurfadillah et al., 2022). Ketika kenyang, nila cenderung bergerombol di area tengah atau dasar kolam (Apriliza, 2012). Beberapa penelitian menunjukkan bahwa pola makan ikan nila dipengaruhi oleh suhu air dan intensitas cahaya matahari. Pada siang hari, ketika intensitas cahaya matahari tinggi dan suhu air meningkat, ikan nila menjadi lebih aktif dan agresif dalam mencari makanan. Sebaliknya, pada saat cuaca mendung, hujan, atau di malam hari ketika suhu air lebih rendah, ikan nila menjadi kurang agresif terhadap pakan (Djarajah, 2002).

### **2.4 Kebutuhan Nutrisi Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*)**

Pakan merupakan faktor penting yang menentukan ketersediaan energi bagi organisme akuatik untuk mendukung aktivitas seperti pertumbuhan, pergerakan, dan menjaga daya tahan tubuh (Taufik et al., 2016). Protein merupakan salah satu nutrisi paling penting dalam formulasi pakan ikan, karena pertumbuhan tubuh ikan sangat bergantung pada pembentukan jaringan tubuh berbasis protein. Kandungan protein yang cukup dalam pakan diperlukan untuk mendukung pertumbuhan dan perkembangan fisiologis ikan secara optimal (Zhao et al., 2024). Menurut Badan Standardisasi Nasional (2024), pakan buatan untuk nila khususnya pada tahap benih, dianjurkan mengandung protein minimal 30%, lemak minimal 5%, serat kasar maksimal 7%, abu maksimal 12%, kadar nitrogen bebas maksimal 0,2%, dan kadar air maksimal 12%,

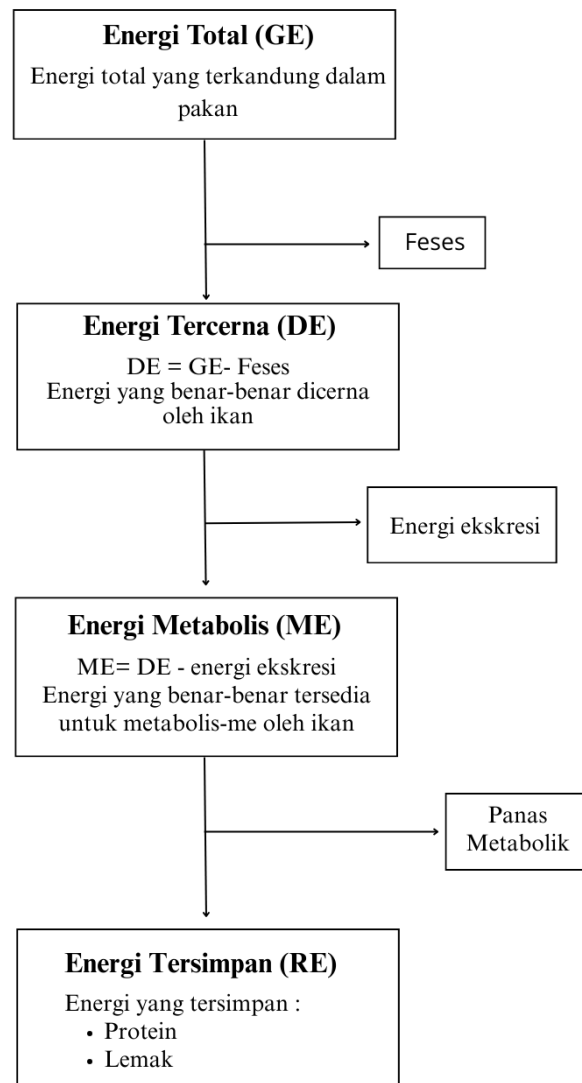
Selain protein, ikan nila juga membutuhkan nutrisi lain seperti lemak, karbohidrat, vitamin, dan mineral dalam jumlah yang seimbang untuk menunjang pertumbuhan dan metabolisme tubuh. Lemak berfungsi sebagai sumber energi utama setelah protein serta menyediakan asam lemak esensial yang berperan dalam proses fisiologis, termasuk pembentukan membran sel dan penyerapan vitamin yang larut dalam lemak. Penelitian menunjukkan bahwa kadar lemak pakan

sekitar 6–10% dapat mendukung pertumbuhan optimal ikan nila serta meningkatkan efisiensi pemanfaatan pakan (Niagara et al., 2025).

## 2.5 Pertumbuhan Ikan

Pertumbuhan adalah proses peningkatan panjang dan bobot tubuh suatu organisme yang ditunjukkan melalui perubahan ukuran dalam kurun waktu tertentu. Setiap hewan akuatik memerlukan kondisi lingkungan yang sesuai sebagai faktor penunjang untuk mendukung pertumbuhan, perkembangan, dan proses reproduksinya (Volkoff & Rønnestad, 2020). Dalam upaya mempertahankan keberlangsungan hidupnya, ikan dituntut untuk mampu beradaptasi serta menjalankan berbagai fungsi kehidupan dimana kondisi lingkungan perairan kerap mengalami perubahan. Perubahan tersebut dapat menjadi tantangan bagi tubuh atau fisiologi ikan dalam mempertahankan keseimbangan internal (homeostasis). Faktor lingkungan perairan memiliki peran penting dalam menunjang kehidupan ikan, karena apabila kondisi perairan tidak sesuai, maka fungsi fisiologis organisme akuatik dapat terganggu atau menjadi tidak normal (Maizar et al., 2021).

Asupan energi pada ikan berasal dari *gross energy* (GE) dalam pakan yang selanjutnya mengalami proses pencernaan, di mana sebagian energinya tidak termanfaatkan dan hilang sebagai energi feses sehingga hanya *digestible energy* (DE) yang dapat diserap tubuh. Energi tercerna tersebut kemudian mengalami kehilangan lebih lanjut melalui ekskresi insang dan urin (*branchial and urinary losses*), sehingga energi yang tersedia bagi proses metabolisme didefinisikan sebagai *metabolizable energy* (ME). Sebagian ME digunakan untuk memenuhi kebutuhan panas metabolik (*heat production/HP*), dan energi yang tersisa menjadi *net energy* (NE) yang dialokasikan untuk pemeliharaan fungsi dasar tubuh serta mendukung pertumbuhan. Energi bersih yang akhirnya tersimpan dalam tubuh ikan disebut *retained energy* (RE), yang direfleksikan melalui peningkatan cadangan protein dan lemak tubuh (Phan et al., 2022). Perpindahan energi dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Alur pemanfaatan energi pakan ikan untuk pertumbuhan.  
(Sumber : Phan et al., 2022).

## 2.6 Maggot BSF

Maggot BSF merupakan spesies asli benua Amerika yang tersebar alami dari Argentina hingga Kanada (Kaya et al., 2021). Serangga ini bersifat saprofit dan mampu mencerna berbagai jenis limbah organik, seperti kotoran hewan, sisa tanaman, serta limbah makanan dan pertanian. Kemampuan tersebut menjadikan maggot tidak hanya bermanfaat dalam menghasilkan biomassa berupa protein, lemak, dan polipeptida yang dapat dimanfaatkan untuk bidang kesehatan, industri kimia, maupun pakan, tetapi juga berperan dalam mengurangi pencemaran

lingkungan (Liu et al., 2019). Selain berperan dalam pengolahan limbah, larva BSF juga dimanfaatkan sebagai bahan pakan alternatif karena kandungannya yang tinggi. Larva BSF diketahui memiliki kadar protein kasar berkisar antara 30–45% dan lemak sekitar 24–30% dari bahan kering, sehingga berpotensi sebagai sumber protein dan energi dalam formulasi pakan komersial (Andriani et al., 2024).

Kandungan protein pada maggot BSF tersusun atas asam amino esensial dan nonesensial. Asam amino esensial tidak dapat disintesis dalam tubuh sehingga harus diperoleh melalui pakan, sedangkan asam amino non esensial dapat diproduksi secara internal (Lestari, 2023). Selain itu, pemanfaatan maggot BSF sebagai bahan pakan dianggap efektif karena mampu memberikan sumber protein berkadar tinggi sekaligus menekan biaya produksi pakan (Ansyari et al., 2024).

Kandungan asam amino yang terdapat pada maggot BSF disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Kandungan asam amino maggot

No	Kandungan Asam amino	Nilai
1	Histidin	2,77
2	Valin	3,09
3	Isoleusin	2,40
4	Leusin	3,62
5	Lisin	3,60
6	Aspartat	5,09
7	Glutamat	6,05

(Sumber : Zulkifli et al., 2022).

Maggot juga menjadi sumber lemak potensial. Minyak maggot BSF telah banyak diteliti sebagai alternatif bahan pakan karena kandungan asam lemaknya yang beragam. Komposisinya meliputi asam lemak jenuh sebesar 46,69%, asam lemak tak jenuh tunggal 11,03 %, dan asam lemak tak jenuh ganda 42,28% (Zulkifli et al., 2022). Selain itu, minyak maggot memiliki kandungan asam laurat sebesar 17,89% dari total asam lemak. Komposisi ini menunjukkan bahwa kandungan lemak maggot BSF tidak didominasi oleh asam laurat, melainkan lebih seimbang dengan kontribusi asam palmitat (16:0) dan linoleat (18:2 n-6) yang juga cukup tinggi (Zulkifli et al., 2022). Asam lemak esensial dalam minyak maggot BSF berperan penting dalam menunjang pertumbuhan serta menjaga

kesehatan ikan. Kualitas pakan dengan keseimbangan lemak yang baik mampu meningkatkan laju pertumbuhan dan mendukung proses metabolisme ikan secara optimal (Prananda et al., 2025). Kandungan asam lemak yang terdapat pada maggot BSF disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Kelompok, asam lemak, dan nilai (%).

No	Kelompok	Asam Lemak	Nilai(%)
1	Asam lemak jenuh	Asam laurat (C12:0)	17,89
		Asam palmitat (C16:0)	20,65
		Asam miristat (14:0)	5,21
2	Asam lemak tidak jenuh tunggal	Asam linoleat (18:2 n-6)	24,08
		Asam $\alpha$ -linolenat (18:3 n-3)	1,99
3	Asam lemak tidak jenuh ganda	Asam oleat(18:1)	9,28

(Sumber : Zulkifli et al., 2022).

Penelitian terkait pemanfaatan maggot BSF dalam bentuk tepung atau minyak sebagai pakan ikan telah banyak dilakukan. Sirait et al. (2024) melaporkan bahwa tepung maggot dapat menggantikan tepung ikan sebagai sumber protein pada pakan ikan nila, dengan pertumbuhan dan kelangsungan hidup yang baik. Sementara itu, Sudha et al. (2022) menunjukkan bahwa minyak larva BSF sebagai pengganti minyak ikan pada ikan patin mampu mempertahankan pertumbuhan sekaligus memperbaiki profil asam lemak. Penelitian lainya menemukan bahwa penambahan minyak maggot dalam pakan buatan secara signifikan meningkatkan pertumbuhan, efisiensi pakan, dan kelangsungan hidup pada benih ikan mas (*Cyprinus carpio*), dengan dosis terbaik 15%, menghasilkan TKP (tingkat kenaikan pertumbuhan) 10,57 g, FCR (*feed conversion ratio*) 1,52, EPP (efisiensi Pemanfaatan Pakan) 65,43 %, SGR (*specific growth rate*) 1,57 %/hari, dan SR (survival rate) 95,56 % (Jayanti, 2018). Temuan ini menjadi tambahan bukti bahwa maggot, baik dalam bentuk tepung maupun minyak, berpotensi sebagai sumber protein alternatif yang efektif untuk meningkatkan pertumbuhan dan efisiensi pakan ikan. Berbeda dengan penelitian-penelitian sebelumnya, penelitian ini menghadirkan pembaruan berupa pemanfaatan ekstrak minyak maggot BSF sebagai suplemen pakan melalui metode semprot (*spray*) pada pakan komersil, sehingga formulasi dasar pakan tidak mengalami perubahan.

### III. METODE PENELITIAN

#### 3.1 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada April - Juni 2025.

#### 3.2 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Alat, spesifikasi, dan fungsinya selama penelitian.

No	Nama Alat	Spesifikasi	Merek	Fungsi
1.	Akuarium	60x40x40 cm <sup>3</sup>	-	Wadah pemeliharaan ikan uji.
2.	Blower	180 watt	Resun GF-250	Penyuplai oksigen dalam akuarium.
3.	Selang aerasi	6 mm	CV Wahana Surya	Penyalur oksigen ke dalam akuarium.
4.	Timbangan digital	3 kg	Lanatuna	Mengukur bobot ikan uji dan pakan.
5.	Batu	3cm x 5 cm	Artes	Menutupi bagian atas akuarium.
6.	Selang air	6 mm	Aston	Menyipon akuarium dan penyalur air.
7.	Nampan plastik	36,5 x 27,5 x 5,5 cm <sup>3</sup>	CV Wahana Surya	Pencampuran pakan komersil dan ekstrak maggot.
8.	Spray	100 mL	Gunung Maja Pratama	Menyemprot ekstrak maggot ke pakan.
9.	Skopnet	30 cm	Dejeefish	Mengambil ikan ketika sampling.

Tabel 3. Alat, spesifikasi, dan fungsinya selama penelitian (lanjutan).

No	Nama Alat	Ukuran	Merek	Fungsi
10	Penggaris	30 cm	butterfly	Mengukur panjang ikan uji.
11.	pH meter	-2,000- 20,000	RE Vio	Mengukur pH air dalam akuarium.
12.	DO meter	±0,2 mg/L	RE Vio	Mengukur DO air dalam akuarium.
13	Termometer	0-105°C	RE Vio	Mengukur suhu air dalam akuarium.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini disajikan pada tabel 4.

Tebel 4. Bahan, ukuran, dan fungsinya selama penelitian.

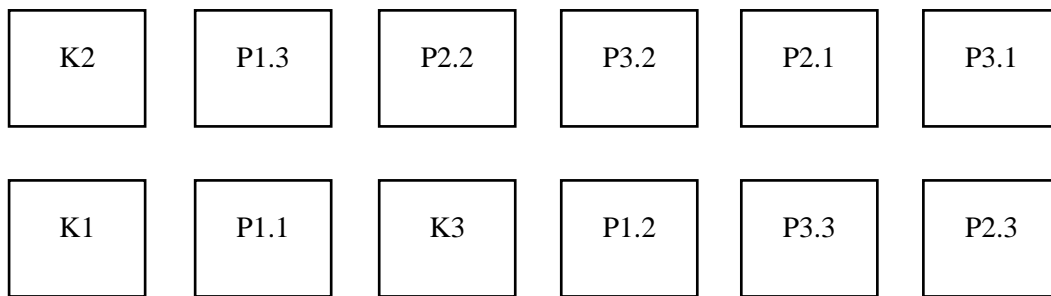
No	Nama Bahan	Ukuran/Jumlah	Merek	Fungsi
1.	Ikan nila	240 ekor	Kekar	Hewan uji.
2.	Pakan komersil	PF 1000	Prima	Pakan untuk ikan uji.
3.	Ekstrak <i>maggot</i>	100 mL	-	Bahan penambah nutrisi pakan,
4.	Air tawar	-	-	Media tempat ikan uji.
5.	Akuades	1 L	CV Happuk Jaya	Kalibrasi alat kualitas air.
6.	Larva <i>maggot</i>	5 kg	-	Bahan pembuatan ekstrak.

### 3.3 Rancangan Penelitian

Penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah rancangan acak lengkap (RAL) yang terdiri dari 4 perlakuan dengan masing masing perlakuan diulang sebanyak 3 kali. Perlakuan tersebut sebagai berikut :

1. Perlakuan kontrol = Tanpa suplemen ekstrak maggot
2. Perlakuan 1 = Suplemen ekstrak maggot 5 mL/100 g pakan
3. Perlakuan 2 = Suplemen ekstrak maggot 10 mL/100 g pakan
4. Perlakuan 3 = Suplemen ekstrak maggot 15 mL/100 g pakan

Skema tata letak wadah pemeliharaan ikan nila dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 4. Tata letak wadah pemeliharaan

### 3.4 Prosedur Penelitian

#### 3.4.1 Persiapan Wadah Penelitian

Wadah pemeliharaan yang digunakan dalam penelitian ini sebanyak 12 unit akuarium berukuran  $60 \times 40 \times 40 \text{ cm}^3$ . Sebelum digunakan, akuarium dibersihkan dan dikeringkan, lalu akuarium disusun di rak sesuai perlakuan, dan diberi label sesuai perlakuan yang sudah diacak. Kemudian ditebar ikan sebanyak 20 ekor per akuarium dengan kepadatan 1 ekor per 2 liter air. dan dilengkapi dengan aerasi untuk sumber menjaga kadar oksigen terlarut dalam wadah pemeliharaan ikan.

#### 3.4.2 Ikan Uji

Ikan nila yang digunakan dalam penelitian ini berukuran 3 - 4 cm dan ikan dipelihara dengan kepadatan 20 ekor. Setelah itu, ikan diadaptasi selama 14 hari di wadah akuarium dengan pemberian pakan komersil (PF -800) yang mengandung protein 33% dan pemberian pakan dilakukan sebanyak tiga kali sehari, yaitu pada pukul 08.00, 12.00, dan 16.00 WIB, dengan metode pemberian secara *at satiation*.

#### 3.4.3 Pembuatan Ekstrak Maggot

Proses ekstraksi minyak maggot dimulai dengan membersihkan larva *maggot*, kemudian dibekukan dalam freezer selama satu hari. Setelah itu, larva dijemur selama lima hari hingga kering. *Maggot* yang sudah kering kemudian dihancurkan menjadi tepung menggunakan blender. Tepung *maggot* tersebut kemudian direndam dalam etanol 96% selama tujuh hari untuk proses maserasi. Setelah itu, larutan yang dihasilkan disaring untuk memisahkan bagian padatnya. Terakhir, larutan

dimasukkan ke dalam mesin evaporator untuk menghilangkan etanol dan menghasilkan minyak *maggot*.

#### **3.4.4 Pakan Uji**

Proses suplemen ekstrak maggot pada pakan dilakukan dengan cara disemprotkan langsung pada pakan. Metode *spray* ini dilakukan dengan menambahkan ekstrak maggot sesuai dengan dosis perlakuan ke dalam gelas ukur. Setelah itu, larutan tersebut dimasukkan ke dalam wadah semprot yang telah disiapkan. Pakan yang akan disemprotkan diletakkan pada nampan plastik yang telah disediakan, selanjutnya larutan ekstrak maggot disemprotkan secara merata hingga seluruh permukaan pakan. Pakan yang telah diberi ekstrak maggot kemudian dikeringkan dengan cara diangin-anginkan.

#### **3.4.5 Pelaksanaan Penelitian**

Ikan nila dipelihara selama 42 hari dan diberi pakan komersil yang telah dilaku-kan dengan menggunakan ekstrak maggot. Pemberian pakan dilakukan sebanyak tiga kali sehari, yaitu pada pukul 07.00, 12.00 dan 17.00 WIB dengan *feeding rate* (FR) 5%. Penyiponan dilakukan 2 hari sekali untuk menjaga agar kualitas air me-dia tetap baik. Pengambilan sampel pertumbuhan ikan dilakukan setiap dua minggu sekali selama periode pemeliharaan.

### **3.5 Parameter Pengamatan**

#### **3.5.1 Pertumbuhan Berat Mutlak**

Perhitungan pertumbuhan berat mutlak menggunakan persamaan menurut Effendie (1997), yaitu bobot ikan diakhir penelitian dikurangi bobot ikan pada awal pemeliharaan.

$$W = W_t - W_0$$

Keterangan :

W = Pertumbuhan bobot mutlak (g)

$W_t$  = Bobot ikan akhir pemeliharaan (g)

$W_0$  = Bobot ikan awal pemeliharaan (g)

### 3.5.2 Laju Pertumbuhan Spesifik

Laju pertumbuhan spesifik merupakan pertambahan panjang dan bobot ikan berdasarkan masa waktu pemeliharaan. Menurut Zonneveld *et al.*, (1991), pengukuran laju pertumbuhan harian dilakukan setiap 14 hari dengan persamaan sebagai berikut.

$$SGR = \frac{\ln (W_t) - \ln (W_o)}{t} \times 100\%$$

Keterangan :

SGR = Laju pertumbuhan spesifik (%/hari)

$W_t$  = Bobot ikan akhir pemeliharaan (g)

$W_o$  = Bobot ikan awal pemeliharaan (g)

t = Waktu pemeliharaan (hari)

### 3.5.3 Rasio Konversi pakan

Rasio konversi pakan adalah ukuran yang menunjukkan jumlah pakan (dalam kilogram) yang diperlukan untuk menghasilkan 1 kilogram bobot tubuh ikan selama proses budi daya (Effendie, 1997).

$$FCR = \frac{F}{((W_t + D) - W_o)}$$

Keterangan:

FCR = Rasio konversi pakan

F = Jumlah pakan yang diberikan selama pemeliharaan (kg)

$W_t$  = Bobot rata-rata ikan pada akhir penelitian (kg)

$W_o$  = Bobot rata-rata ikan pada awal penelitian (kg)

D = Bobot ikan mati (kg)

### 3.5.4 Tingkat Kelangsungan Hidup

Tingkat kelangsungan hidup merupakan presentasi jumlah ikan yang hidup diawal penelitian dengan jumlah ikan yang hidup diakhir penelitian. Menurut Muchilisin *et al.* (2016), persamaan yang digunakan adalah sebagai berikut.

$$SR = \frac{N_t}{N_o} \times 100\%$$

Keterangan :

SR = Tingkat kelangsungan hidup (%)

$N_t$  = Jumlah ikan akhir pemeliharaan (ekor)

$N_o$  = Jumlah ikan awal pemeliharaan (ekor)

### **3.5.5 Kualitas Air**

Kualitas air yang diukur meliputi suhu, pH, dan oksigen terlarut. Pengukuran suhu menggunakan termometer, pengukuran pH menggunakan pH meter, dan pengukuran oksigen terlarut menggunakan DO meter. Pengukuran kualitas air dilakukan 4 kali selama masa pemeliharaan, yaitu awal pemeliharaan, hari ke-14, ke-28, dan ke-42.

### **3.5.6 Analisis Data**

Data hasil penelitian diolah secara kuantitatif dan deskriptif. Data kuantitatif meliputi pertumbuhan berat mutlak, laju pertumbuhan, rasio konversi, serta tingkat kelangsungan hidup ikan. Data dari setiap parameter ditabulasi menggunakan Microsoft Excel dan dianalisis dengan uji ANOVA menggunakan SPSS versi 26 pada tingkat kepercayaan 95%. Jika data yang diperoleh menunjukkan hasil yang berbeda nyata dilanjutkan dengan uji Duncan. Data yang tidak berdistribusi normal digunakan uji non-parametrik Kruskal-Wallis. Selain itu, data kualitas air serta hasil uji proksimat dianalisis secara deskriptif.

## **BAB V. SIMPULAN DAN SARAN**

### **5.1 Kesimpulan**

Pemberian suplemen ekstrak maggot BSF dengan dosis 10 mL dan 15 mL/100 g pakan berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan bobot mutlak, laju pertumbuhan spesifik, dan rasio konversi pakan benih ikan nila. Sementara itu, perlakuan kontrol dan dosis 5 mL/100 g pakan tidak menunjukkan pengaruh nyata terhadap parameter pertumbuhan yang diamati.

### **5.2 Saran**

1. Penambahan ekstrak maggot BSF dosis 10 mL/100 g pakan dapat dipertimbangkan sebagai dosis yang efektif untuk meningkatkan pertumbuhan benih ikan nila.
2. Penelitian selanjutnya disarankan untuk mengkaji pemanfaatan ekstrak maggot BSF terhadap aspek kesehatan ikan nila, khususnya respon imun dan ketahanan terhadap penyakit.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ahadi, B. D., & Effendi, M. Y. (2019). Validasi lamanya waktu pengeringan untuk penetapan kadar air pakan metode oven dalam praktikum analisis proksimat. *Jurnal Ilmu Peternakan Terapan*, 2(2), 34-38.  
<https://publikasi.polije.ac.id/jipt/article/view/1420>
- Alam , M. S., Liang, X. F., & Liu, L. (2020). Indirect effect of different dietary protein to energy ratio of bait fish mori diets on growth performance, body composition, nitrogen metabolism and relative AMPK & mTOR pathway gene expression of Chinese perch. *Aquaculture Reports*, 16, 1-9.  
<https://doi.org/10.1016/j.aqrep.2020.100276>
- Apriliza, K. (2012). Analisa genetic gain anakan ikan nila kunti f5 hasil pembesaran I (D90-150). *Journal of Aquaculture Management and Technology*, 1(1), 132-146.
- Arifin, M. Y. (2016). Pertumbuhan dan survival rate ikan nila (*Oreochromis* sp) strain merah dan strain hitam yang dipelihara pada media bersalinitas. *Jurnal Ilmiah Universitas Batanghari Jambi*, 16(1), 159-166. <http://dx.doi.org/10.33087/jiubj.v16i1.97>
- Andriani, Y., & Pratama, R. I. (2024). Evaluasi penggunaan larva *black soldier fly* (BSF) sebagai sumber protein hewani dalam pakan ikan. *Jurnal Nutrisi Ikan*, 4(1), 14-24. <https://doi.org/10.29303/jfn.v4i1.4620>
- Ansyari, M. T, Afriani, D. T, & Siswoyo, B. H (2024). Pemanfaatan limbah pasar sayuran dan ampas tebu terhadap pertumbuhan maggot bsf (*Hermetia illucens*). *Jurnal Akuakultur Indonesia*, 3(2), 130-141.  
<https://doi.org/10.46576/jai.v3i2.4825>
- Azhari, D., & Tomaso, A. M. (2018). Kajian kualitas air dan pertumbuhan ikan nila (*Oreochromis niloticus*) yang dibudidayakan dengan sistem akuaponik. *Akuatika Indonesia*, 3(2), 84–90.  
<https://doi.org/10.24198/jaki.v3i2.23392>

- Badan Standardisasi Nasional. (1999). SNI 4161:1999 : produksi benih ikan nila hitam (*Oreochromis niloticus* Bleeker) kelas benih sebar. Badan Standardisasi Nasional.
- Badan Standardisasi Nasional. (2024). SNI 9043-11:2024 : produksi ikan nila (*Oreochromis niloticus*). Badan Standardisasi Nasional.
- Barroso, F. G., de Haro, C., Sánchez-Muros, M. J., Venegas, E., Martínez Sánchez, A., & Pérez-Bañón, C. (2014). The potential of various insect species for use as food for fish. *Aquaculture*, *422*, 193–201. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2013.12.024>
- Bose, U., Broadbent, J. A., Juhász, A., Karnaneedi, S., Johnston, E. B., Stockwell, S., & Colgrave, M. L. (2022). Comparison of protein extraction protocols and allergen mapping from black soldier fly *Hermetia illucens*. *Journal of Proteomics*, *269*, 1-10. <https://doi.org/10.1016/j.jprot.2022.104724>
- Carr, I., Glencross, B., & Santigosa, E. (2023). The importance of essential fatty acids and their ratios in aquafeeds to enhance salmonid production, welfare, and human health. *Frontiers in Animal Science*, *4*, 1-7 <https://doi.org/10.3389/fanim.2023.1147081>
- Djarajah, A. S. (2002). *Budidaya ikan nila secara intensif*. Kanisius.
- Effendie, M.I. (1997). *Biologi perikanan*. Yayasan Pustaka Nusatama.
- Evendi, K. (2023). Respon pertumbuhan dan imunostimulan ikan nila (*Oreochromis niloticus*) dengan pemberian jahe (*Zingiber officinale*, Rosc) melalui pakan.(No Publikasi 4061) [Skripsi, Politeknik Negeri Lampung. Repository Politeknik Negeri Lampung.
- Fatima, N., Emambux, M. N., Olaimat, A. N., Stratakos, A. C., Nawaz, A., Wahyono, A., Gul, K., Park, J., & Shahbaz, H. M. (2023). Recent advances in microalgae, insects, and cultured meat as sustainable alternative protein sources. *Food and Humanity*, *1*(1), 731–741. <https://doi.org/10.1016/j.foohum.2023.07.009>
- Franco, A., Scieuzo, C., Salvia, R., Petrone, A. M., Tafi, E., Moretta, A., Schmitt, E., & Falabella, P. (2021). Lipids from *Hermetia illucens*, an innovative and sustainable source. *Sustainability*, *13*(18), 1-23. <https://doi.org/10.3390/su131810198>

- Froese, R. & Pauly, D. (2025). FishBase. *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758). Accessed through: World Register of Marine Species at: <https://www.marinespecies.org/aphia.php?p=taxdetails&id=293639> on 2025-09-07
- Ghufran, M & Kordi, K. (2009). *Budidaya perairan*. PT. Citra Aditya Bakti.
- Gunawan, H., Tang, Muhammad, U., & Mulyadi. (2019). Pengaruh suhu berbeda terhadap laju pertumbuhan dan kelulushidupan benih ikan selais (*Kryptopterus lais*). *Jurnal Perikanan dan Kelautan*, 24(2), 101–105. <http://dx.doi.org/10.31258/jpk.24.2.101-105>.
- Gumanti, N. R., Nadhra, M., Azeli, S. P., Pratama, S. F., & Razak, A. (2024). Effect of feed media mixture on the growth of black soldier fly (BSF) Maggot. *Journal of Microbiology and Biotechnology Tropics*, 2(1), 28-35.
- Jayanti, H. T. (2022). Penambahan minyak maggot (*Hermetia illucens*) dalam pakan buatan terhadap performa pertumbuhan benih ikan mas (*Cyprinus carpio*). (No Publikasi 11435) [Tesis, Universitas Diponegoro]. Repository Universitas Diponegoro.
- Kour, R., Sanjay, B., & Kudeep, K. S. (2014). Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) as a successful biological invader in jammu (J&k) and its impacts on native ecosystem. *International Journal of Interdisciplinary and Multidisciplinary Studies*, 1(10), 1-5.
- Kaya, C., Generalovic, T. N., Ståhls, G., Hauser, M., Samayoa, A. C., Nunes Silva, C. G., ... & Sandrock, C. (2021). Global population genetic structure and demographic trajectories of the black soldier fly, *Hermetia illucens*. *BMC Biology*, 19(1), 1-24. <https://doi.org/10.1186/s12915-021-01029-w>
- Kementerian Kelautan dan Perikanan. (2024). *Produksi perikanan budi daya*. Direktorat Kementrian Kelautan dan Perikanan.
- Kim, Y.B., Kim, D.H., & Jeong, S.B. (2020). Black soldier fly larvae oil as an alternative fat source in broiler nutrition. *Poultry Science*, 99(6), 3133–3143. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2020.01.018>

- Lestari, D. P., Lumbessy, S. Y., & Setyowati, D. N. A. (2023). Analisis nutrisi dan asam amino tepung maggot. *Jurnal Inovasi Pendidikan dan Sains*, 4(3), 196-201. <https://doi.org/10.51673/jips.v4i3.1863>
- Liu, C., Wang, C., & Yao, H. (2019). Comprehensive resource utilization of waste using the black soldier fly (*Hermetia illucens* (L.)) (diptera: stratiomyidae). *Animals*, 9(6), 349. <https://doi.org/10.3390/ani9060349>
- Lukman., Mulyana., & Mumpuni, F. S. (2014). Efektivitas Pemberian akar tuba (*Derris elliptica*) terhadap lama waktu kematian ikan nila (*Oreochromis niloticus*). *Jurnal Pertanian*, 5(1), 22-31. <https://doi.org/10.30997/jp.v5i1.52>
- Maizar, A., Hertika, S., Arfiati, D., Lusiana, E. D., & Putra, R. B. D. (2021). Analisis Hubungan Kualitas Air Dan Kadar Glukosa Darah Gambusia Affinisdi Perairan Sungai Brantas. *Journal of Fisheries and Marine Research*, 5(3), 522–530. <https://doi.org/10.21776/ub.jfmr.2021.005.03.4>
- Makori, A. J., Abuom, P. O., Kapiyo, R., Anyona, D. N., & Dida, G. O. (2017). Effects of water physico-chemical parameters on tilapia (*Oreochromis niloticus*) growth in earthen ponds in Teso North Sub-County, Busia County. *Fisheries and Aquatic Sciences*, 20(30), 1–10. <https://doi.org/10.1186/s41240-017-0075-7>
- Mardiana, B. G., Lestari, D. P., & Abidin, Z. (2023). Pengaruh penambahan tepung maggot (*Hermetia illucens*) pada formulasi pakan terhadap pertumbuhan dan kelangsungan hidup ikan mas (*Cyprinus carpio*). *Jurnal Akuakultur, Teknologi dan Manajemen Perikanan Tangkap dan Ilmu Kelautan*, 6(2), 150-161. <https://doi.org/10.33096/jointfish.v6i2.328>
- Mignani, H. (2022). Assessment of Dietary and Nutritional Requirements in Aquaculture. *Journal of Aquaculture Research & Development*, 13(4), 678. <https://doi.org/10.35841/2155-9546-22.13.678>
- Muchlisin, Z. A., Arisa, A. A., Muhammadar, A.A., Fadli, N., Arisa, I. I., Mohd, N., & Azizah, S. (2016). Growth performance and feed utilization of keureling (*Tortambra*) fingerlings fed a formulated diet with different doses of vitamin E (*alpha-tocopherol*). *Archives of Polish Fisheries*, 23: 47–52. <https://doi.org/10.1515/aopf-2016-0005>

- Mujalifah, Hari, S., & Saimul, L. (2018). Kajian morfologi ikan nila (*Oreochromis niloticus*) dalam habitat air tawar dan air payau. *Jurnal Ilmiah Biosaintropis*, 3(3), 10-17.
- Niagara, N., Suprayudi, M. A., Setiawati, M., & Fauzi, I. A. (2025). Evaluation of protein and lipid on feed of Tilapia *Oreochromis niloticus*. *Jurnal Akuakultur Indonesia*, 24(2). 266-273. <https://doi.org/10.19027/jai.24.2.266-273>
- Nugrahati, C. N. A., & Nugroho, R. A. (2024) Lauric acid of black soldier fly (*Hermetia illucens* L.) larvae oil as cosmetic ingredient. In *Proceeding Biology Education Conference: Biology, Science, Enviromental, and Learning*, 21(1),14-19. <https://doi.org/10.3390/su151310383>
- Nurfadillah, N., Dewiyanti, I., Maulana, M. A., Sari, S., & Hasfiandi, H. (2022). Food habits and niche breadth of three species of fish catches in Aneuk Laot Lake, Sabang Aceh. *Elkawnie: Journal of Islamic Science and Technology*, 8(1), 54-64. <https://doi.org/10.22373/ekw.v8i1.10536>
- Nurhalisa, W., Lumbessy, S. Y., & Lestari, D. P. (2022). Tingkat pencernaan pakan ikan nila (*Oreochromis niloticus*) dengan penambahan tepung kacang gude (*Cajanus cajan*). *Acta Aquatica: Aquatic Sciences Journal*, 9(1), 12-21. <https://doi.org/10.29103/aa.v9i1.5667>
- Nurwahidah, N., Alifia, F., & Heriansah, H. (2025). Fermentasi pakan maggot (*Hermetia illucens*) untuk sintasan dan pertumbuhan ikan nila (*Oreochromis niloticus*). *Jurnal Riset Diwa Bahari*, 3(1),1-8. <https://doi.org/10.63249/jrdb.v3i1.40>
- Permana, D. F. (2020). Teknik pembenihan ikan nila merah (*Oreochromis niloticus*) Di Balai Benih Ikan Desa Jojogan, Kabupaten Tuban, Jawa Timur. (No Publikasi 96050) [Laporan PKL, Universitas Airlangga]. Repository Universitas Airlangga.
- Phan, L. T. T., Kals, J., Masagounder, K., Mas-Muñoz, J., & Schrama, J. W. (2022). Energy utilisation efficiencies of digestible protein, fat and carbohydrates for African catfish (*Clarias gariepinus*). *Aquaculture Reports*, 23, 1-9. <https://doi.org/10.1016/j.aqrep.2022.101051>

- Prabu, E., Rajagopalsamy, C. B. T., Ahilan, B., Jeevagan, I. J. M. A. & Renuhadevi, M. (2019). Tilapia an excellent candidate species for world aquaculture: a review. *Annual Research & Review in Biology*, 31(3), 1-14. <https://doi.org/10.9734/ARRB/2019/v31i3330052>
- Prananda, M. R., Andriani, Y., Pratiwy, F. M., Iskandar, I., Haetami, K., Zidni, I., & Herman, R. G. (2025). The role and function of fatty acids in feed on fish growth. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*, 30(1), 18-23. <https://doi.org/10.31258/jpk.30.1.18-23>
- Queiroz, L. S., Silva, N. F. N., Jessen, F., Mohammadifar, M. A., Stephani, R., de Carvalho, A. F., & Casanova, F. (2023). Edible insect as an alternative protein source: A review on the chemistry and functionalities of proteins under different processing methods. *Heliyon*, 9(4), 1-10. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e14831>
- Rahimnejad, S., Dabrowski, K., Izquierdo, M., Malinovskyi, O., Kolářová, J., & Policar, T. (2021). Effects of dietary protein and lipid levels on growth, body composition, blood biochemistry, antioxidant capacity and ammonia excretion of European grayling (*Thymallus thymallus*). *Frontiers in Marine Science*, 8, 715636. <https://doi.org/10.3389/fmars.2021.715636>
- Renol, R., Finarti, F., Wahyudi, D., Akbar, M., & Ula, R. (2018). Rendemen dan pH gelatin kulit ikan nila (*Oreochromis niloticus*) yang direndam pada berbagai konsentrasi HCl. *Jurnal Pengolahan Pangan*, 3(1), 22-27. <https://doi.org/10.31970/pangan.v3i1.9>
- Ridwantara, D., Buwono, I. D., S, Handaka, A. A., Lili, W., & Bangkit, I. (2019). Uji kelangsungan hidup dan pertumbuhan benih ikan mas mantap (*Cyprinus carpio*) pada rentang suhu yang berbeda. *Jurnal Perikanan Dan Kelautan*, 10(1), 46–54.
- Rubai, R. (2024). Pengaruh penambahan ekstrak herbal yang berbeda pada pakan buatan terhadap laju pertumbuhan dan kelulushidupan benih ikan nila (*Oreochromis niloticus*). *Research Review: Jurnal Ilmiah Multidisiplin*, 3(2), 249-256. <https://doi.org/10.54923/researchreview.v3i2.101>

- Salsabila, M., & Suprpto, H. (2018). Teknik pembesaran ikan nila (*Oreochromis niloticus*) di Instalasi Budidaya Air Tawar Pandaan, Jawa Timur. *Journal of Aquaculture and Fish Health*, 7(3), 118-123. <https://doi.org/10.20473/jafh.v7i3.11260>
- Sayed, A.B.N. (2018). Optimum crude protein requirement of the fingerlings Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Biological Science*, 2: 1-8. <https://doi.org/10.31058/j.bs.2018.21001>
- Sholikin, M. M. (2019). Optimasi ekstraksi larva *Hermetia illucens* dengan response surface modelling dan kualitas asam amino serta aktivitas antibakteri. (No Publikasi 98714) [Tesis, Institut Pertanian Bogor]. Repository Institut Pertanian Bogor Jawa Barat.
- Sirait, F. P., Afriani, D. T., & Manullang, H. M. (2024). Effectiveness of fish meal substitution using maggot meal in floating pellets on the growth and life survival of tilapia fish (*Oreochromis niloticus*). *Jurnal Pembelajaran dan Biologi Nukleus*, 10(2), 709-723. <https://doi.org/10.36987/jpbn.v10i2.5836>
- Sudha, C., Ahilan, B., Felix, N., Uma, A., Chidambaram, P., & Prabu, E. (2022). Replacement of fish oil with black soldier fly larvae oil and vegetable oils: Effects of growth, whole-body fatty acid profile, digestive enzyme activity, haemato-biochemical responses and muscle growth-related gene expression of juvenile striped catfish, *Pangasianodon hypophthalmus*. *Aquaculture Research*, 53(8), 3097-3111. <https://doi.org/10.1111/are.15823>
- Supartini, N., Ahmadi, K., Ka'arayeno, A. J., & Sumarno, S. (2024). Pelatihan dan pendampingan ekstraksi minyak maggot dan penepungan maggot di UKM Grand Larva Kota Malang. *Jurnal Aplikasi Sains dan Teknologi*, 8(1), 39-49. <https://doi.org/10.33366/jast.v8i1.5814>
- Taufik, T., Firdus, F., dan Arisa, I. I. (2016). Pertumbuhan benih ikan bawal air tawar (*Colossoma macropomum*) pada pemberian pakan alami yang berbeda. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kelautan dan Perikanan Unsyiah*, 1(3), 355-365.
- Tibihika, P. D., Curto, M., Alemayehu, E., Waidbacher, H., Masembe, C., Akoll, P., & Meimberg, H. (2020). Molecular genetic diversity and differentiation of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*, L. 1758) in East

African natural and stocked populations. *BMC Evolutionary Biology*, 20(1), 1-20. <https://doi.org/10.1186/s12862-020-1583-0>

Volkoff, H., & Rønnestad, I. (2020). Effects of temperature on feeding and digestive processes in fish. *Temperature*, 7(4), 307-320. <https://doi.org/10.1080/23328940.2020.1765950>

Wang, X. X., Chen, M. Y., Wang, K., & Ye, J. D. (2017). Growth and metabolic responses in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) subjected to varied starch and protein levels of diets. *Italian Journal of Animal Science*, 16(2), 308-316. <https://doi.org/10.1080/1828051X.2016.1275953>

Widiyastuti, T., Rahayu, S., Suryapratama, W., & Suhartati, F. M. (2024). Nutrient profile, protease and cellulase activities of protein extracted from black soldier fly (*hermetia Illucens*) larvae reared on various substrates. *Online Journal of Animal and Feed Research*, 14(5), 309-320. <https://dx.doi.org/10.51227/ojaf.2024.36>

Winfree, R. A., & Stickney, R. R. (1981). Effects of dietary protein and energy on growth, feed conversion efficiency and body composition of *Tilapia aurea*. *The Journal of nutrition*, 111(6), 1001-1012. <https://doi.org/10.1093/jn/111.6.1001>

Zhao, J., Liu, H., Wang, Y., & Chen, L. (2024). Dietary protein levels affect growth performance and physiological responses in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Animals*, 15(12), 1800. <https://doi.org/10.3390/ani15121800>

Zonneveld, N., Huisman, E. A & Boon, J. H. (1991). *Prinsip-Prinsip budidaya ikan*. PT. Gramedia Pustaka Utama.

Zulkifli, N. F. N. M., Yong, A. Y. S.-K., Seng, L. L., Mustafa, S., Kim, Y.-S., & Shapawi, R. (2022). Nutritional value of black soldier fly (*Hermetia illucens*) larvae processed by different methods. *PLOS ONE*, 17(2), e0263924. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0263924>