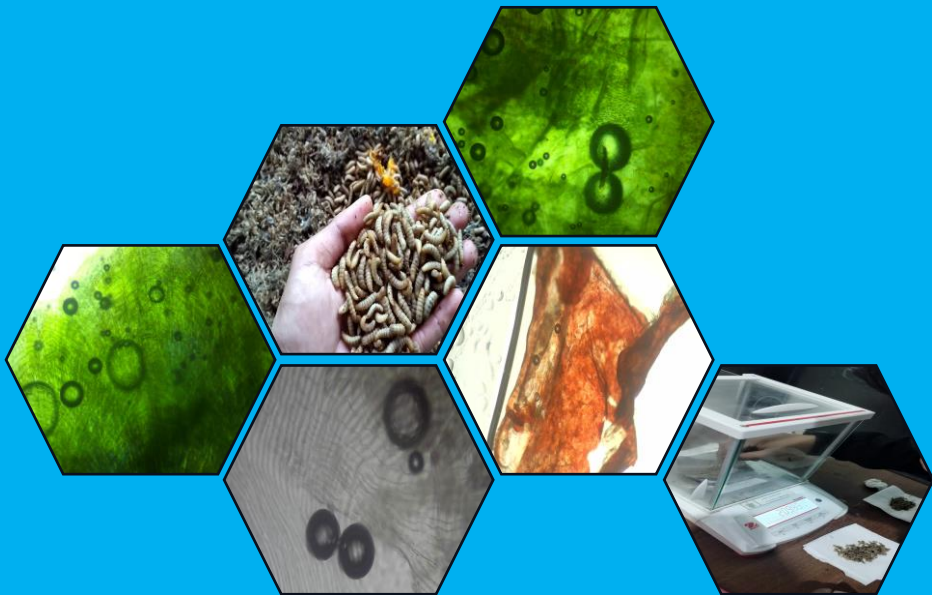


**PENGARUH PEMBERIAN MAGGOT (*Hermetia illucens*)
MENGUNAKAN JENIS PAKAN ORGANIK YANG BERBEDA
TERHADAP RESPON SEL KROMATOPHOR IKAN KOI (*Cyprinus carpio*)**

**THE EFFECT OF FEEDING MAGGOT (*Hermetia illucens*) USING
DIFFERENT TYPES OF ORGANIC FEED ON THE CHROMATOPHOR
CELL RESPONSE OF KOI (*Cyprinus carpio*)**



**MUHAMMAD WAHYUDI
L012222022**



**PROGRAM STUDI MAGISTER ILMU PERIKANAN
FAKULTAS ILMU KELAUTAN DAN PERIKANAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR**

2024

**PENGARUH PEMBERIAN MAGGOT (*Hermetia illucens*)
MENGUNAKAN JENIS PAKAN ORGANIK YANG BERBEDA
TERHADAP RESPON SEL KROMATOFOR IKAN KOI (*Cyprinus carpio*)**

MUHAMMAD WAHYUDI

L012222022



**PROGRAM STUDI MAGISTER ILMU PERIKANAN
FAKULTAS ILMU KELAUTAN DAN PERIKANAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2024**

**PENGARUH PEMBERIAN MAGGOT (*Hermetia illucens*)
MENGUNAKAN JENIS PAKAN ORGANIK YANG BERBEDA
TERHADAP RESPON SEL KROMATOFOR IKAN KOI (*Cyprinus carpio*)**

Tesis

Sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar magister

Program Studi Magister Ilmu Perikanan

Disusun dan diajukan oleh

MUHAMMAD WAHYUDI

L012222022

Kepada

**PROGRAM STUDI MAGISTER ILMU PERIKANAN
FAKULTAS ILMU KELAUTAN DAN PERIKANAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR**

2024

TESIS
PENGARUH PEMBERIAN MAGGOT (*Hermetia illucens*)
MENGGUNAKAN JENIS PAKAN ORGANIK YANG BERBEDA
TERHADAP RESPON SEL KROMATOFOR IKAN KOI (*Cyprinus carpio*)

MUHAMMAD WAHYUDI
L01222022

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian Magister pada 15 July 2024
dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

pada

Program Studi Magister Ilmu Perikanan
Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan
Univeristas Hasanuddin
Makassar

Mengesahkan:

Pembimbing Utama,

Prof. Dr. Ir. Haryati, M.Si
NIP 195405091981032001

Pembimbing Pendamping,

Prof. Dr. Ir. Zainuddin, M.Si
NIP 196407211991031001

Ketua Program Studi

Dr. Ir. Badraeni, MP
NIP 196510231991032001

Dekan Fakultas Pertanian
Universitas Hasanuddin,



Safruddin, S.Pi, MP, Ph.D
NIP 197506112003121003

PERNYATAAN KEASLIAN TESIS DAN PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa, tesis berjudul "Pengaruh Pemberian Maggot (*Hermetia illucens*) Menggunakan Jenis Pakan Organik Yang Berbeda Terhadap Respon Sel Kromatofor Ikan Koi (*Cyprinus carpio*)" adalah benar karya saya dengan arahan dari pembimbing (Prof. Dr. Ir. Haryati, M.Si dan Prof. Dr. Ir. Zainuddin, M.Si). Karya ilmiah ini belum diajukan dan tidak sedang diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka tesis ini. Sebagian dari isi tesis ini telah dipublikasikan di Jurnal (African Journal of Biological Sciences, Volume 6, Issue-13, Page: 2442-2451, dan DOI doi:10.33472/AFJBS.6.13.2024.2442-2451) sebagai artikel dengan judul "THE EFFECT OF FEEDING BLACK SOLDIER FLY LARVAE WITH DIFFERENT TYPES OF FEED ON THE CHROMATOPHORE CELL RESPONSE IN KOI FISH (*Cyprinus carpio*)". Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan tesis ini adalah karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut berdasarkan aturan yang berlaku.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta (hak ekonomis) dari karya tulis saya berupa tesis ini kepada Universitas Hasanuddin.

Makassar, 01 Januari 2024



Muhammad Wahyudi
L012222022

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian yang saya lakukan dapat terlaksana dengan sukses dan tesis ini dapat terampungkan atas bimbingan, diskusi dan arahan Prof. Dr. Ir. Haryati, M. Si sebagai pembimbing utama, dan Prof. Dr. Ir. Zainuddin, M. Si sebagai pembimbing pendamping. Saya mengucapkan berlimpah terima kasih kepada mereka. Penghargaan yang tinggi juga saya sampaikan kepada Kepala Laboratorium Teknologi Pembenihan, Laboratorium Produktivitas dan Kualitas Perairan, dan Laboratorium Fisiologi Hewan Air, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin, yang telah mengizinkan saya untuk melaksanakan penelitian.

Kepada Ibu Dr. Ir. Sriwulan, M.P, Dr. rer. nat. Elmi Nurhaidah Zainuddin, DES, dan Dr. Ir. Shinta Werorilangi, M.Sc, selaku Dosen Penguji yang telah meluangkan waktunya untuk memberikan saran dan masukan kepada penulis.

Kepada pimpinan Universitas Hasanuddin dan Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan Universitas Hasanuddin yang telah memfasilitasi saya menempuh program magister serta para dosen. Serta teman-teman, saya mengucapkan terima kasih atas bantuan dan suport selama menempuh program pendidikan magister.

Akhirnya, kepada kedua orang tua tercinta saya mengucapkan limpah terima kasih dan sembah sujud atas doa, pengorbanan dan motivasi mereka selama saya menempuh pendidikan. Penghargaan yang besar juga saya sampaikan kepada seluruh keluarga (kakak/adik, paman) atas motivasi dan dukungan yang tak ternilai.

Penulis,



Muhammad Wahyudi

ABSTRAK

MUHAMMAD WAHYUDI. Pengaruh Pemberian Maggot (*Hermetia illucens*) Menggunakan Jenis Pakan Organik yang Berbeda Terhadap Respon Sel Kromatofor Ikan Koi (*Cyprinus carpio*) (dibimbing oleh Haryati dan Zainuddin).

Latar belakang. Ikan koi (*Cyprinus carpio*) merupakan jenis ikan hias yang banyak diminati karena keindahan warna dan bentuk tubuhnya yang memiliki nilai jual tinggi. Salah satu upaya untuk meningkatkan kualitas warna ikan adalah dengan penambahan sumber pigmen seperti karotenoid ke dalam pakan. Sumber karotenoid dapat diperoleh dari bahan organik seperti wortel, labu kuning, dan tomat. Salah satu pakan hidup yang dapat digunakan sebagai agen pembawa karotenoid adalah maggot atau larva lalat *Black Soldier Fly (Hermetia illucens)*. **Tujuan.** Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis jenis pakan maggot yang menghasilkan kualitas terbaik berdasarkan uji kandungan karotenoid dan menentukan jenis maggot yang diberi pakan tertentu dapat menghasilkan kualitas warna dan respon sel kromatofor paling baik pada ikan koi. **Metode.** Penelitian ini menggunakan metode eksperimental dengan rancangan acak lengkap (RAL) yang terdiri dari 4 perlakuan dan 3 ulangan, yakni A Pelet, B Maggot yang diberi pakan labu kuning, C Maggot yang diberi pakan wortel, dan D Maggot yang diberi pakan tomat. Ikan Uji yang digunakan adalah ikan koi dengan panjang 5-6 cm. **Hasil.** Hasil penelitian pemberian pakan maggot dengan wortel menghasilkan kandungan karotenoid tertinggi pada maggot yaitu 1,1631 µg/g. Perlakuan ini juga memberikan pengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap kualitas warna ikan dan sel kromatofor ikan koi dengan skor warna akhir 25,08 pada skala *Toca Colour Finder*. Jumlah sel kromatofor tertinggi ditemukan pada perlakuan pemberian maggot dengan wortel, yaitu sebanyak 3491 sel. Sementara itu, tingkat kelangsungan hidup ikan koi tertinggi diperoleh pada perlakuan pemberian maggot dengan tomat, mencapai 100% tanpa kematian selama 60 hari masa pemeliharaan. **Kesimpulan.** Maggot yang diberi pakan wortel merupakan pakan alternatif maggot yang mempunyai kandungan karotenoid terbanyak dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Kandungan karotenoid yang tinggi pada pakan maggot dari wortel mampu meningkatkan aktivitas sel kromatofor sehingga meningkatkan kualitas warna dan menyebarkan sel kromatofor secara lebih merata pada tubuh ikan koi. Pemeliharaan ikan koi Sebaiknya diberi pakan maggot yang diberi pakan wortel, karena memiliki kandungan karotenoid yang tinggi dan dapat memacu kualitas warna sel kromatofor ikan koi dengan baik

Kata kunci: Pakan Maggot, Karotenoid, Ikan Koi, Warna, Sel Kromatofor.

ABSTRACT

MUHAMMAD WAHYUDI. **The Effect of Feeding Maggot (*Hermetia illucens*) with Different Types of Organic Feed on the Chromatophore Cell Response of Koi Fish (*Cyprinus carpio*)** (supervised by Haryati and Zainuddin).

Background. Koi fish (*Cyprinus carpio*) are highly prized ornamental fish known for their vivid colors and distinctive body shapes, which contribute to their high market value. Enhancing the color quality of koi fish is often achieved by incorporating pigment sources like carotenoids into their diet. Organic sources of carotenoids include carrots, pumpkins, and tomatoes. One potential carrier of these pigments is the maggot or larva of the Black Soldier Fly (*Hermetia illucens*). **Objective.** This study aims to analyze the type of maggot feed that produces the best quality based on carotenoid content tests and to determine which type of maggot feed results in the best color quality and chromatophore cell response in koi fish. **Methods.** The research employed an experimental method with a completely randomized design (CRD) consisting of 4 treatments and 3 replications: A) Pellets, B) Maggots fed with pumpkin, C) Maggots fed with carrot, and D) Maggots fed with tomato. The test fish used were koi fish with a length of 5-6 cm. **Results.** The results indicated that maggots fed with carrots produced the highest carotenoid content at 1.1631 $\mu\text{g/g}$. This treatment also had a significant impact ($P < 0.05$) on the color quality and chromatophore cell response in koi fish, with a final color score of 25.08 on the Toca Colour Finder scale. The highest number of chromatophore cells was found in the treatment with carrot-fed maggots, totaling 3491 cells. Meanwhile, the highest survival rate of koi fish was observed in the treatment with tomato-fed maggots, achieving 100% with no mortality over 60 days of maintenance. **Conclusions.** Maggots fed with carrots represent an alternative feed with the highest carotenoid content compared to other treatments. The high carotenoid content in carrot-fed maggots enhances chromatophore cell activity, thereby improving color quality and evenly distributing chromatophore cells across the koi fish's body. For koi fish maintenance, feeding them with carrot-fed maggots is recommended, as it contains high carotenoid levels and effectively enhances the color quality of chromatophore cells.

Keywords: Maggot Feed, Carotenoids, Koi Fish, Color, Chromatophore Cells.

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN COVER	i
HALAMAN JUDUL.....	ii
HALAMAN PENGAJUAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
PERNYATAAN KEASLIAN TESIS DAN PELIMPAHAN HAK CIPTA... v	v
UCAPAN TERIMAKASIH	vi
ABSTRAK	vii
<i>ABSTRACT</i>	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Manfaat Penelitian	5
1.5 Kerangka Pikir	5
1.6 Hipotesis	6
BAB II METODE PENELITIAN.....	7
2.1 Tempat dan Waktu.....	7
2.2 Bahan dan Alat	7
2.3 Metode Penelitian	7
2.4 Prosedur dan Pelaksanaan Penelitian	8
2.4.1 Persiapan Pakan Uji.....	9
2.4.2 Persiapan Hewan Uji.....	10
2.5 Parameter Penelitian	11
2.5.1 Pengamatan Karotenoid Maggot.....	11
2.5.2 Pengamatan Warna Ikan Koi	11
2.5.3 Pengamatan Sel Kromatofor Ikan Koi	12
2.5.4 SR (<i>Survival Rate</i>)	13
2.5.5 Kualitas Air	13
2.6 Analisis Data	14
BAB III HASIL DAN PEMBAHASAN	15
3.1 Hasil.....	15
3.1.1 Hasil Karotenoid Maggot.....	15
3.1.2 Warna Ikan Koi.....	15

3.1.3 Sel Kromatofor	16
3.1.4 SR (<i>Survival Rate</i>)	18
3.1.5 Kualitas Air	18
3.2 Pembahasan.....	20
3.2.1 Karotenoid Maggot.....	20
3.2.2 Warna Ikan Koi.....	21
3.2.3 Sel Kromatofor Ikan Koi	23
3.2.4 SR (<i>Survival Rate</i>)	25
3.2.5 Kualitas Air	26
BAB IV KESIMPULAN DAN SARAN	29
DAFTAR PUSTAKA	30
LAMPIRAN.....	36
RIWAYAT HIDUP	46

DAFTAR TABEL

Nomor urut	Halaman
1. Kualitas Air.....	14
2. Kandungan Karotenoid Maggot (<i>Hermetia illucens</i>).....	15
3. Warna Ikan Koi (<i>Cyprinus carpio</i>)	15
4. <i>Survival Rate</i>	18
5. Hasil Pengukuran Kualitas Air.....	18

DAFTAR GAMBAR

Nomor urut	Halaman
1. Kerangka Pikir	6
2. Desain Penelitian.....	8
3. Prosedur Penelitian	8
4. Alur Pelaksanaan Penelitian	9
5. Pengamatan Warna.....	11
6. Sel Kromatofor Awal Ikan Koi (<i>Cyprinus carpio</i>).....	16
7. Sel Kromatofor Akhir Ikan Koi (<i>Cyprinus carpio</i>)	16
8. Jumlah Sel Kromatofor Ikan Koi(<i>Cyprinus carpio</i>).....	17

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor urut	Halaman
1. Alat Penelitian.....	36
2. Bahan Penelitian	37
3. Dokumentasi Penelitian.....	38
4. Data Pengamatan Warna Ikan Koi.....	40
5. Data <i>Survival Rate</i> Ikan Koi	41
6. Jumlah Sel Kromatofor Ikan Koi.....	42
7. Analisis SPSS Warna Ikan Koi.....	43
8. Analisis SPSS SR Ikan Koi	44
9. Analisis SPSS Sel Kromatofor	45

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Ikan Koi (*Cyprinus carpio*) ikan hias yang banyak diminati karena memiliki keindahan pada warna dan bentuk tubuhnya sehingga memiliki nilai jual yang tinggi. Warna menjadi salah satu diantara alasan ikan hias banyak diminati oleh masyarakat. Perubahan pola dan warna ikan dipengaruhi oleh faktor pertumbuhan, genetika, lingkungan yang meliputi suhu udara, kualitas air, sinar matahari, dan pakan (Li *et al.*, 2023).

Ikan koi merupakan jenis ikan hias dengan nilai ekonomis tinggi Putriana *et al.*, (2015). ikan koi memiliki warna tubuh yang menarik dan bentuk tubuh yang ideal sehingga memiliki prospek penjualan yang baik. Jawa timur merupakan penghasil koi terbaik khususnya di Kabupaten Blitar, berdasarkan data Badan Pusat Statistik Republik Indonesia total nilai ekspor ikan hias rata-rata tiap tahun mencapai lebih dari USD 25 juta (BPS, 2018). Hal ini mendorong para pembudidaya ikan koi untuk meningkatkan hasil ikan untuk memenuhi permintaan dari dalam dan luar negeri.

Menurut Sholichin *et al.*, (2012), warna pada tubuh ikan koi dipengaruhi oleh adanya sel kromatofor di dalam lapisan epidermis ikan. Sel kromatofor diklasifikasikan menjadi 5 kategori yaitu, eritrofora penghasil warna merah dan oranye, xanthofora penghasil warna kuning, melanofora penghasil warna hitam, leukofora penghasil warna putih, dan indofora yang memantulkan refleksi cahaya. Upaya dalam meningkatkan keindahan warna pada ikan dapat dilakukan dengan penambahan sumber pigmen kedalam pakan (Sukarman *et al.*, 2018).

Penambahan sumber peningkatan warna dalam pakan mampu mendorong peningkatan warna pada tubuh ikan, dan ikan dapat mempertahankan warna yang ada pada tubuhnya. Kualitas warna pada ikan hias dapat ditingkatkan dengan memberikan pakan yang mengandung

karotenoid. Menurut García *et al.*, (2013), karotenoid memiliki peran sebagai sumber utama yang dapat memicu proses pigmentasi warna pada ikan hias.

Karotenoid adalah pewarna alami yang dapat berkontribusi memberikan warna kuning, oranye, ungu, biru, hijau pada pangan nabati maupun hewani Nakano dan Wiegertjes, (2020). Sumber karotenoid dapat berasal dari bahan organik seperti wortel, ubi, labu, bayam, jagung, dan sebagainya termasuk pada sayur-sayuran hijau. Penggunaan karotenoid sebagai sumber pembentukan pigmen warna pada ikan akan lebih efektif jika bahan tersebut berada dalam tubuh makhluk hidup. Menurut (Wagde *et al.*, 2018),

Sayuran lainnya yang juga memiliki karoten yang tinggi adalah labu kuning Kandungan karotenoid pada labu kuning sebesar β -karoten; 29,16 mg/100g hingga 104,76 mg/100g Norshazila. S *et al* (2014), Hasil penelitian Saiful, (2017), terlihat bahwa semakin tinggi dosis pemberian labu kuning pada pakan, maka semakin tinggi pula tingkat kecerahan yang dihasilkan pada sisik ikan koi. Tingginya peningkatan kecerahan warna ikan koi pada perlakuan C (40%) dibandingkan perlakuan lain, dipengaruhi oleh tingginya senyawa pigmen pada pakan yang disebabkan lebih tingginya dosis tepung labu kuning.

Wortel merupakan sumber beta karoten alami yang dapat meningkatkan kualitas dan kecerahan warna pada ikan hias seperti pada ikan koi. Wortel (*Daucus carrota*) merupakan salah satu bahan penghasil karoten yang dapat mempercantik warna ikan hias. Wortel juga memiliki kandungan karotenoid, sehingga dapat meningkatkan warna pada ikan sama seperti spirulina Sunarno, (2012). Kandungan karotenoid pada wortel sebesar 123,07 mg β -karoten/100 g (Yuni, 2022).

Hasil penelitian Sihaloho *et al*, (2023) menunjukkan bahwa pemberian tepung wortel pada pakan ikan Koi memberikan pengaruh yang baik terhadap peningkatan pertumbuhan dan kecerahan warna. Tepung wortel yang mengandung karotenoid berperan dalam mempertahankan pertumbuhan dan kualitas warna khususnya merah pada tubuh ikan koi.

Salah satu buah yang memiliki kandungan warna merah yang banyak adalah tomat. Selain mudah didapatkan, harga tomat juga cukup murah sehingga baik untuk diteliti lebih lanjut. Kadar karotenoid dalam buah tomat masak sebesar 113.05 mg/100 g (Novita *et al.* 2015).

pemberian karotenoid yang berasal dari pakan hidup dapat meningkatkan kualitas warna pada ikan. Salah satu pakan hidup yang dapat digunakan sebagai agen pembawa pigmen karotenoid adalah maggot. Maggot atau larva dari lalat *Black soldier fly (Hermetia illucens)* merupakan salah satu alternatif pakan yang memenuhi persyaratan sebagai sumber protein, digolongkan sebagai bahan makanan sumber protein hewani penting yang dapat menggantikan tepung ikan hingga 50% tanpa menimbulkan dampak buruk pada ikan (Jeyaprakashsabari dan Aanand 2021).

Maggot merupakan salah satu jenis pakan alami yang memiliki protein tinggi. Maggot mengandung 37-62%% protein kasar, lipid 21-38,6%, lemak 7-39%,kadar abu 9-28%, dan 4,8-5,1% kalsium Fonseca *et al.*,(2017), dan memiliki efek yang baik untuk meningkatkan daya tahan tubuh pada ikan Wang and Shelomi, (2017). Selain itu maggot memiliki organ penyimpanan yang disebut trophocytes yang berfungsi untuk menyimpan kandungan nutrient yang terdapat pada media kultur yang dimakannya (Liu *et al.*, 2018).

Media atau pakan untuk pertumbuhan maggot BSF dapat mempengaruhi kualitas maggot BSF yang dihasilkan. Sebab, menurut Hem *et al.*, (2008) kualitas dan kuantitas substrat yang baik akan menghasilkan maggot BSF yang baik, karena media berkualitas mampu menyediakan gizi yang cukup yang diperlukan untuk pertumbuhan dan perkembangan larva yang dihasilkan. Budidaya maggot BSF dapat dilakukan dengan menggunakan jenis pakan yang mengandung bahan organik berbasis limbah ataupun hasil samping kegiatan agroindustri yang masih mengandung nilai nutrisi seperti, labu kuning, wortel dan tomat.

Larva lalat *Black soldier fly* dapat digunakan untuk mengkonversi limbah seperti limbah industri pertanian, peternakan, dan limbah organik lainnya

Shakil *et al.*, (2015). Salah satu faktor penting dalam budidaya ikan koi adalah warna dan pertumbuhan yang optimal, warna yang cerah dan cantik pada ikan koi sangat dihargai dalam pasar ikan hias.

Pemberian maggot pada ikan telah banyak dilakukan, namun fokus pada pertumbuhan dan dijadikan sebagai sumber alternatif pakan buatan pengganti tepung ikan dalam pembuatan pelet pakan ikan Daniel *et al.*, (2018). Selain sebagai sumber protein alternatif pengganti tepung ikan, maggot juga memiliki fungsi sebagai pakan alternatif untuk ikan yang dapat diberikan dalam bentuk *fresh* (segar). Hasil ujicoba pemanfaatan maggot yang telah dilakukan pada ikan hias dan karnivora menunjukkan bahwa beberapa jenis ikan seperti ikan arwana, betutu, lele, dan gabus sangat menyukai maggot *fresh* sebagai pakannya (Fahmi *et al.*, 2020).

Pemberian maggot sebagai pakan pada ikan koi tidak hanya bergantung pada jenis pakan itu sendiri, tetapi juga terkat dengan pakan yang diberikan untuk mengembangkan maggot tersebut. Maka dari itu masih perlu dilakukan penelitian untuk menganalisis respons kromatofor ikan koi terhadap pemberian maggot menggunakan jenis pakan yang berbeda.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan, maka rumusan masalah dari penelitian ini adalah :

1. Bagaimana pengaruh jenis pakan organik terhadap kualitas maggot yang dihasilkan?
2. Jenis maggot yang diberi pakan apa yang akan menghasilkan kualitas ikan koi terbaik?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan Adapun tujuan dari penelitian ini adalah :

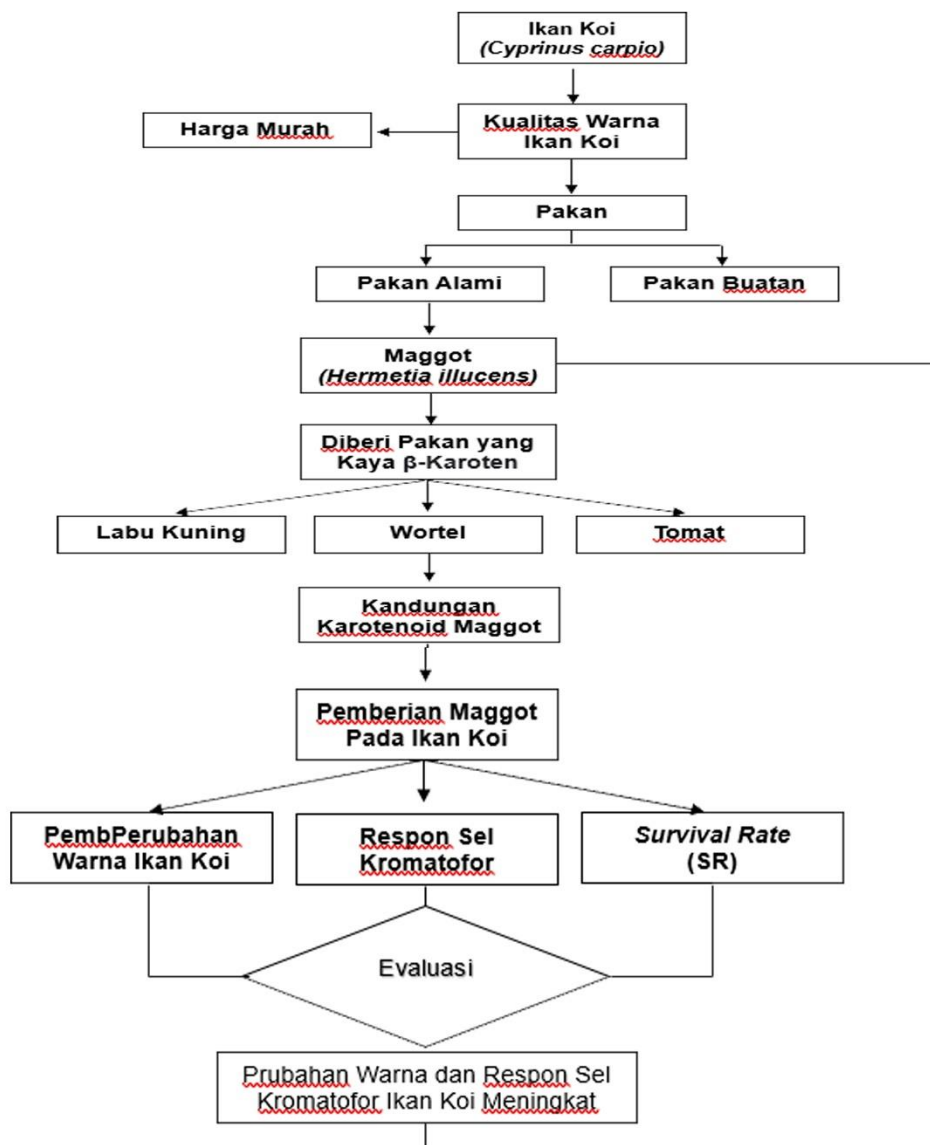
1. Menganalisis jenis pakan maggot yang menghasilkan kualitas maggot terbaik.
2. Menentukan jenis maggot yang diberi pakan tertentu akan menghasilkan kualitas ikan koi terbaik.

1.4 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi yang berguna bagi pembudidaya ikan koi dalam meningkatkan kualitas warna pada ikan koi yang mereka budidayakan. Selain itu, penelitian ini juga dapat memberikan alternatif sumber protein yang efektif dan mengandung karotenoid untuk pakan ikan.

1.5 Kerangka Pikir

Kerangka pemikiran adalah alur pikir peneliti sebagai dasar-dasar pemikiran untuk memperkuat sub fokus yang menjadi latar belakang dari penelitian ini. Maksud dari kerangka berpikir sendiri adalah supaya terbentuknya suatu alur penelitian yang jelas dan dapat diterima secara akal (Sugiyono, 2017: 92).



Gambar 1. Kerangka Pikir

1.6 Hipotesis

Hipotesis penelitian ini adalah :

1. Jenis pakan organik yang berbeda akan mempengaruhi kualitas maggot (*Hermetia illucens*) yang dihasilkan.
2. Maggot yang diberi pakan tertentu akan menghasilkan kualitas ikan koi (*Cyprinus carpio*) terbaik.

BAB II

METODE PENELITIAN

2.1 Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan pada 01 Desember 2023 s/d 02 Februari 2024 di Laboratorium Teknologi Pembenihan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin. Pengujian kandungan karotenoid maggot dilakukan di Laboratorium Produktivitas dan Kualitas Perairan, sedangkan analisis sel kromatofor ikan koi di Laboratorium Fisiologi Hewan Air, keduanya di Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin.

2.2 Bahan dan Alat

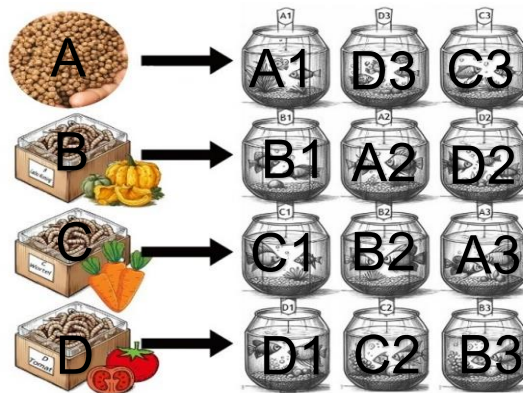
Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah ikan koi, air, maggot, labu kuning, wortel, tomat, dan pelet. Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu aquarium, selang, kamera HP, kertas millimeter blok, selang aerasi, batu aerasi, blower, kertas warna (TCF), seser, nampan, blender, thermometer, pH meter, DO meter, dan Mikroskop.

2.3 Metode Penelitian

Perlakuan dalam penelitian ini adalah pemberian maggot menggunakan pakan yang berbeda lalu diberikan pada pakan ikan koi. Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap (RAL), empat perlakuan dan tiga ulangan. Perlakuan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

- A. Pelet (Kontrol)
- B. Maggot yang diberi pakan Labu Kuning
- C. Maggot yang diberi pakan Wortel
- D. Maggot yang diberi pakan Tomat

Ikan koi diberi pakan dua kali sehari, yaitu pada pukul 08.00 dan 16.00. Pakan yang diberikan secara ad libitum yaitu pemberian pakan sekenyang-kenyangnya, adapun indikator kenyang pada ikan koi sampai tidak merespon lagi pakan yang diberikan.



Gambar 2. Hasil pengacakan

Keterangan :

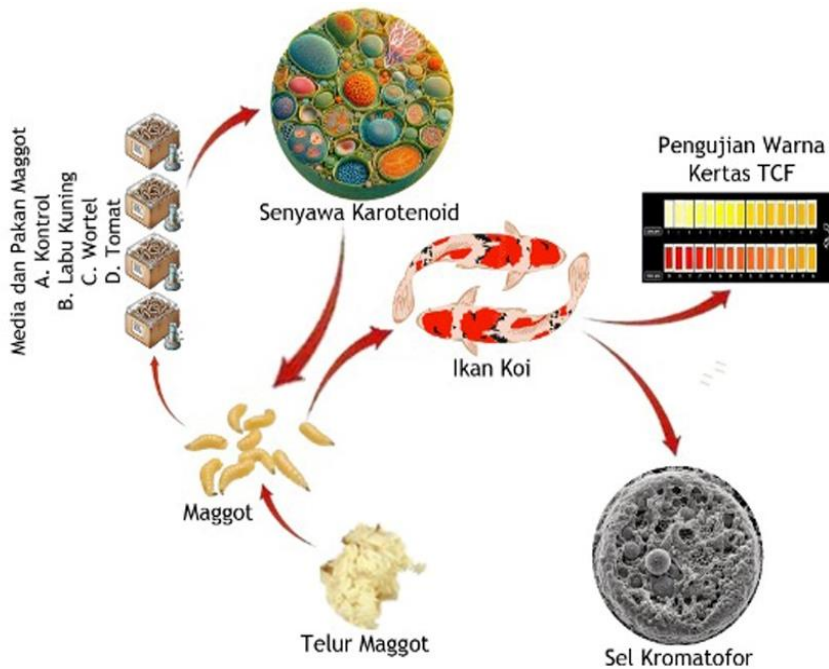
A, B, C dan D = Perlakuan

1, 2, dan 3 = Ulangan

2.4 Prosedur dan Pelaksanaan Penelitian



Gambar 3. Prosedur Penelitian



Gambar 4. Alur Pelaksanaan Penelitian

2.4.1 Persiapan Pakan Uji

Pakan yang digunakan pada penelitian ini adalah pelet sebagai kontrol, dan maggot dengan jenis pakan maggot yang berbeda yaitu wortel, labu kuning, bayam, menggunakan nampan ukuran 60x60x10 cm lalu kemudian di petakkan menjadi tiga bagian sebagai perlakuan komposisi media maggot yang akan diisi labu kuning, wortel dan tomat. sayuran ini diperoleh dari limbah organik.

Adapun langkah-langkah yang dilakukan sebagai berikut :

1. Persiapan Wadah : Wadah atau bak untuk budidaya maggot dengan ukuran 60x60x10 cm.
2. Persiapkan Maggot : Pakan maggot yang terdiri dari labu kuning, wortel dan tomat. Kemudian blender hingga halus tiga bahan organik tersebut sesuai dengan kebutuhan maggot dan masukkan kedalam wadah yang sudah disiapkan sebelumnya.

3. Persiapan telur maggot : Telur lalat BSF yang akan dijadikan sebagai bibit maggot. Telur lalat BSF diperoleh dari pembudidaya yang ada di kota Makassar.
4. Penyebaran Telur Lalat BSF : Telur lalat BSF secara merata di atas pakan yang sudah disiapkan. Pastikan telur terdistribusi dengan baik agar maggot yang menetas memiliki ruang untuk tumbuh. Tunggu hingga ± 3 hari telur akan menetas menjadi baby maggot.
5. Perawatan : Selama maggot tumbuh, berikan makanan yang cukup dan mempertahankan kondisi lingkungan yang sesuai, seperti suhu.
6. Panen Maggot : Setelah 10 hari masa pemeliharaan maggot siap diberikan kepada ikan koi.

2.4.2 Persiapan Hewan Uji

Hewan Uji yang digunakan dalam penelitian ini adalah ikan koi (*Cyprinus carpio*), berumur 2 bulan dengan ukuran $\pm 5-6$ cm. Wadah yang digunakan untuk penelitian berupa aquarium 12 buah dengan ukuran 50x50x30 cm. aquarium kemudian diisi air sampai dengan ketinggian 28 cm, kemudian tebar benih ikan koi sebanyak 5 ekor/aquarium.

Adapun langkah-langkah yang dilakukan sebagai berikut :

1. Persiapan Wadah : Wadah ikan koi berupa aquarium yang berukuran 50x50x30 cm. Kemudian tambahkan aerasi yang sudah dihubungkan dengan blower untuk membawa udara kedalam air sebagai oksigen ikan koi.
2. Persiapan Ikan Koi : Ikan koi sebanyak 60 ekor yang berumur 2 bulan berukuran $\pm 5-6$ cm. Warna yang ikan koi yang digunakan masih belum muncul (buram) dengan skor 8 pada kertas TCF.
3. Penebaran Ikan Koi : Ikan koi pada aquarium yang sudah di beri perlakuan A, B, C, dan D, masing diisi sebanyak 5 ekor/aquarium
4. Pemberian Pakan : Pakan ikan koi, berupa pelet dan maggot yang sudah di siapkan sebelum pemeliharaan.

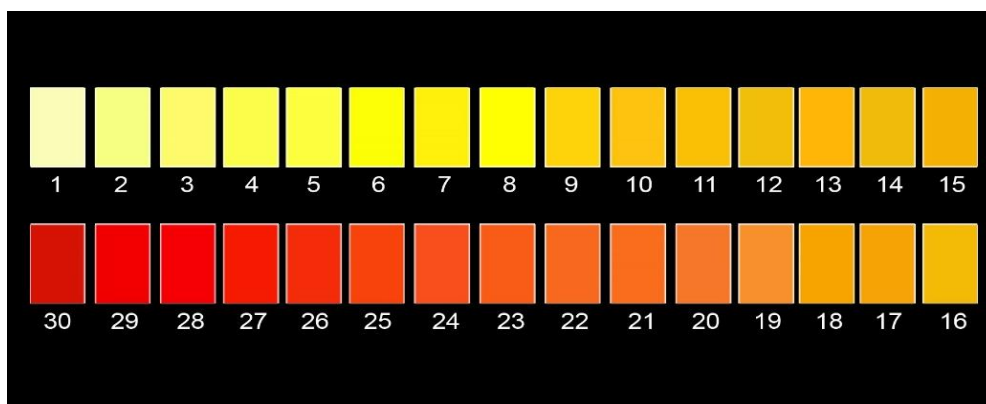
2.5 Parameter Penelitian

2.5.1 Pengamatan Karotenoid Maggot

Analisis kandungan karotenoid dilakukan pada maggot yang diberi pakan labu kuning, wortel dan Tomat. Adapun Langkah-langkah pengujian karotenoid oleh Saini *et al.* (2020) yaitu, Pertama, Timbang sampel sebanyak 200g lalu ekstraksi karotenoid dari sampel menggunakan pelarut organik seperti aseton, heksana, atau campuran keduanya. Pemilihan pelarut dan optimasi kondisi ekstraksi (suhu, waktu, rasio pelarut) sangat penting untuk efisiensi maksimal. Setelah ekstraksi, sampel biasanya melalui proses saponifikasi untuk menghilangkan lipid dan klorofil yang dapat mengganggu analisis. Tahap berikutnya adalah pemisahan dan identifikasi karotenoid, umumnya menggunakan kromatografi cair kinerja tinggi (HPLC) dengan detektor photodiode array (PDA). Kuantifikasi dilakukan dengan membandingkan area puncak atau intensitas warna dengan kurva standar yang dibuat menggunakan standar karotenoid murni. Untuk analisis total karotenoid, spektrofotometri UV-Vis juga dapat digunakan.

2.5.2 Pengamatan Warna Ikan Koi

Menurut Warna Diler dan Dilek (2020). perkembangan dan perubahan dari warna yang tampak diamati secara deskriptif dengan skor kecerahan dapat dilihat pada gambar 5.



Gambar 5. Pengamatan Warna (Buatan Sendiri)

Gambar 5. adalah skala warna dari angka 1 hingga 30 yang terdiri dari 14 kotak berwarna kuning dengan intensitas yang berbeda-beda, dari kuning muda hingga kuning tua. Setiap kotak diberi nomor di bawahnya, dimulai dari 1 untuk kuning paling muda hingga 15 untuk kuning paling tua. Bagian bawah gambar adalah skala warna lain yang terdiri dari 15 kotak berwarna mulai dari kuning tua, lalu berubah menjadi jingga, dan terakhir menjadi merah tua. Sama seperti skala di atas, setiap kotak juga diberi nomor di bawahnya, dari 16 untuk kuning tua hingga 30 untuk merah tua.

Pengamatan warna ikan koi dilakukan selama 60 hari masa penelitian. Pada awal pemeliharaan, keseluruhan warna ikan berada pada skor 8 berdasarkan skala kertas TCF (*Toca Color Finder*). Setelah itu, pengukuran dilakukan setiap dua minggu sekali untuk mengetahui perubahan warna pada ikan koi.

2.5.3 Pengamatan Sel Kromatofor Ikan Koi

Pengamatan sel kromatofor menggunakan mikroskop dengan lensa 100x dan 400x, dan melakukan penghitungan jumlah sel kromatofor dilakukan pada awal dan akhir penelitian menggunakan aplikasi *Image J*. Jaringan target penghitungan yaitu lapisan dermis, bagian bawah sirip dorsal yang terlebih dahulu dijadikan preparat (Aras, 2015).

Untuk melihat sel kromatofor pada ikan koi, dapat mengikuti langkah-langkah berikut:

1. Persiapan Sampel : Sampel sisik atau potongan kecil kulit ikan koi yang terletak pada bagian bawah sirip dorsal, lalu letakkan sampel pada kaca preparat.
2. Pembuatan Preparat : Sampel yang sudah diletakkan pada kaca preparat kemudian ditetaskan larutan saline fisiologis atau NaCl pada sampel untuk menjaga kelembaban, lalu kemudian tutup dengan kaca penutup.
3. Pengamatan Mikroskop : Mikroskop yang digunakan untuk melihat sebaran kromatofor yaitu mikroskop Cahaya dengan pembesaran lensa 100x dan 400x, lalu atur fokus untuk mendapatkan gambar yang jelas.

4. Identifikasi Sel Kromatofor : Kromatofor biasanya terlihat sebagai sel-sel berwarna dengan bentuk bulat yang tersebar pada bagian kulit ikan koi.
5. Analisis : Melakukan penghitungan jumlah sel kromatofor per area, setelah didapatkan gambar sebaran sel kromatofor lalu kemudian dihitung menggunakan aplikasi *Image J* untuk mendapatkan jumlah sebaran sel kromatofor ikan koi

2.5.4 SR (*Survival Rate*)

Survival rate (SR) ikan merupakan ukuran keberhasilan dalam pengelolaan populasi ikan di suatu perairan, baik perairan alami maupun lingkungan budidaya. SR menunjukkan persentase ikan yang mampu bertahan hidup dari jumlah ikan awal yang ditebar atau dilepas setelah periode waktu tertentu. Nilai SR dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti kualitas air, ketersediaan makanan, predator, penyakit, serta teknik pengelolaan perairan. (Wiley-Blackwell 2012)

Keberlangsungan hidup dihitung dengan rumus Effendi (2002) :

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

Keterangan :

SR = Survival Rate (%)

N_t = Jumlah ikan pada akhir penelitian (ekor)

N_o = Jumlah ikan pada awal penelitian (ekor)

2.6 Kualitas Air

Untuk pengukuran parameter kualitas air seperti DO, pH, dilakukan setiap satu minggu sekali, suhu dilakukan setiap hari, amoniak diukur diawal penelitian dan akhir. Pengukuran pH dilakukan dengan menggunakan pH-meter, pengukuran DO menggunakan DO meter, dan suhu yang diukur dengan menggunakan termometer. Adapun kualitas air yang diukur dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 1. Parameter Kualitas Air

No.	Parameter Kualitas Air	Alat	Waktu
1.	DO	DO Meter	1x/minggu
2.	pH	pH Meter	1x/minggu
3.	Suhu	Termometer	Setiap Hari
4.	Amonia	Spectrophometer	Awal dan Akhir

2.6 Analisis Data

Data yang diperoleh meliputi data kandungan karotenoid maggot, warna ikan koi, sel kromatofor ikan koi, *Survival Rate* (SR) ikan koi dan fisik kimia air. Pengamatan Warna dan *Survival Rate* (SR) ikan koi dianalisis dengan menggunakan analisis ragam (ANOVA) dan data yang berpengaruh nyata pengujian dilanjutkan dengan Uji Lanjut W-Tuckey untuk menentukan perbedaan antar perlakuan. Uji pembandingan nilai tengah Tuckey digunakan untuk membandingkan perbedaan antar perlakuan. Uji statistik dilakukan menggunakan perangkat lunak SPSS versi 26.0. Data uji karotenoid maggot, sel kromatofor ikan koi, dan kualitas air dianalisis secara deskriptif, yaitu membandingkan hasil yang diperoleh antar perlakuan.