# SUPLEMENTASI TEPUNG DAUN KELOR (*Moringa oleifera*) SEBAGAI SUMBER KAROTENOID TERHADAP TINGKAT KECERAHAN WARNA, LAJU PERTUMBUHAN DAN SINTASAN BENIH IKAN KOI (*Cyprinus rubrofuscus*)

## SKRIPSI

**AGNES PRATIWI**

**1922110004**

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI PEMBENIHAN IKAN**
**JURUSAN TEKNOLOGI BUDIDAYA PERIKANAN**
**POLITEKNIK PRETANIAN NEGERI**
**PANGKAJENE KEPULAUAN**
**2023**

# HALAMAN PENGESAHAN

**SUPLEMENTASI TEPUNG DAUN KELOR (*Moringa oleifera*) SEBAGAI SUMBER KAROTENOID TERHADAP TINGKAT KECERAHAN WARNA, LAJU PERTUMBUHAN DAN SINTASAN BENIH IKAN KOI (*Cyprinus rubrofuscus*)**

**SKRIPSI**

**Oleh :**

**Agnes Pratiwi**
**1922110004**

Skripsi ini Sebagai Syarat untuk Menyelesaikan Studi pada
Program Studi Pembenihan Ikan Jurusan Teknologi Budidaya Perikanan
Politeknik Pertanian Negeri Pangkajene Kepulauan

Telah Diperiksa dan Disetujui oleh:

| Pembimbing I, | Pembimbing II, |
|---|---|
| **Dr. Ir. Dahlia M.P.** | **Ardiansyah, S,Pi., M.Biotech,St., Ph.D.** |
| NIP.196612311993032007 | NIP.197310141997031002 |

Mengetahui:

| Direktur | Ketua Jurusan |
|---|---|
| **Dr. Ir. Darmawan, M.P.** | **Ardiansyah, S,Pi., M.Biotech,St., Ph.D.** |
| NIP.196702021998031002 | NIP. 197310141997031002 |

Tanggal Lulus : 6 Juli 2023

## HALAMAN PERSETUJUAN PENGUJI

| | |
|---|---|
| Judul | :Suplementasi Tepung Daun Kelor (*Moringa oleifera*) Sebagai Sumber Karotenoid Terhadap Tingkat Kecerahan Warna, Laju Pertumbuhan dan Sintasan Benih Ikan Koi (*Cyprinus rubrofuscus*) |
| Nama | : Agnes Pratiwi |
| NIM | : 1922110004 |
| Program Studi | : Teknologi Pembenihan Ikan |

Mengetahui Tim Penguji:

1. Dr. Ir. Dahlia, M.P. (.....)
2. Ardiansyah, S,Pi., M.Biotech,St., Ph.D. (.....)
3. Dr. Ir.Amrullah, M.Si. (.....)
4. Dr. Wahidah, S.Pi., M.Si. (.....)

Mengetahui:

Ketua Program Studi Teknologi Pembenihan Ikan

**Dr. Yuliadi, S.Pi. M.M.**
NIP: 197107181997021001

# PERNYATAAN

Melalui pernyataan ini saya menyatakan bawah skripsi saya yang berjudul "Suplementasi Tepung Daun Kelor (*Moringa oleifera*) Sebagai Sumber Karotenoid Terhadap Tingkat Kecerahan Warna, Laju Pertumbuhan dan Sintasan Benih Ikan Koi (*Cyprinus rubrofuscus*)" ini benar-benar karya saya dengan bantuan dan arahan pembimbing serta tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memeproleh gelar kesarjanaan disuatu perguruan tinggi manapun, dan sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Makassar , 7 Maret 2023

Yang menyatakan,

**Agnes Pratiwi**

# KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa karena dengan rahmat, karunia, serta taufik dan hidayah-Nya lah penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi ini sebatas pengetahuan dan kemampuan yang dimiliki. Dan juga penulis berterima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan skripsi ini khususnya kepada:

1. Kedua orang tua, Nani Hariani dan Suleman Tato' yang selalu memberikan doa serta dukungan kepada penulis dalam penyusunan dan penyusunan skripsi ini.
2. Dr. Ir. Dahlia, M.P., sebagai pembimbing I dan Ardiansyah, S.Pi., M.Biotech. St., Ph.D., sebagai pembimbing II.
3. Dr. Yuliadi, S.Pi, M.M, sebagai Ketua Program Studi D4 Teknologi Pembenihan Ikan.
4. Ardiansyah, S,Pi., M.Biotech. St., Ph.D., sebagai Ketua Jurusan Teknologi Budidaya Perikanan.
5. Teman-teman mahasiswa Program Studi D4 Teknologi Pembenihan Ikan yang telah memberikan bantuan dalam penulisan dan penyusunan skripsil ini.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa di dalam penulisan skripsi ini terdapat kekurangan-kekurangan dan jauh dari apa yang diharapkan. Untuk itu penulis berharap adanya kritik, saran dan usulan demi perbaikan di masa yang akan datang, mengingat tidak ada sesuatu yang sempurna tanpa saran yang membangun.

Makassar, 7 Maret 2023

Penulis

# DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN ..... ii
HALAMAN PERSETUJUAN PENGUJI ..... ii
PERNYATAAN ..... iii
KATA PENGANTAR ..... iv
DAFTAR ISI ..... v
DAFTAR TABEL ..... vi
DAFTAR GAMBAR ..... vii
DAFTAR LAMPIRAN ..... viii
ABSTRAK ..... ix
I PENDAHULUAN ..... 1
1.1 Latar Belakang ..... 1
1.2 Rumusan Masalah ..... 3
1.3Tujuan Penelitian ..... 3
1.4Manfaat Penelitian ..... 3
1.5 Hipotesis Penelitian ..... 3
II TINJAUAN PUSTAKA ..... 5
2.1 Klasifikasi dan Morfologi Ikan Koi ..... 5
2.2 Habitat dan Kebiasaan Makan Ikan Koi ..... 6
2.3 Biologi Reproduksi Ikan Koi ..... 7
2.4 Daun Kelor (*Moringa oleifera*) sebagai Sumber Karotenoid ..... 8
2.5 Pigmen dan Faktor-faktor yang Mempengaruhi Pigmentasi pada Ikan . 11
*2.6 State of The Art* ..... 13
III METODOLOGI ..... 14
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian ..... 14
3.2 Alat dan Bahan ..... 14
3.3 Desain Penelitian ..... 15
3.4 Prosedur Penelitian ..... 16
IV HASIL DAN PEMBAHASAN ..... 20
4.1 Tingkat Kecerahan Warna Ikan Koi ..... 20
4.2 Pertumbuhan Mutlak ..... 22
4.3 Sintasan ..... 26
4.4 Kualitas Air ..... 28
V PENUTUP ..... 31
5.1 Kesimpulan ..... 31
5.2 Saran ..... 31
DAFTAR PUSTAKA ..... 32
LAMPIRAN ..... 37

# DAFTAR TABEL

No Hal

3.1 Nama Alat yang Digunakan dalam Penelitian..... 14
3.2 Lanjutan Tabel 3.1 ..... 15
3.3 Nama Bahan yang Digunakan dalam Penelitian..... 15
3.4 Frekuensi Pengukuran Parameter Kualitas Air Media..... 19
4.1 Rata-rata Kualitas Air..... 28

# DAFTAR GAMBAR

No Hal

Gambar 2.1 Jenis-jenis Ikan Koi (*Cyprinus rubrofuscus*) ..... 6
Gambar 2.2 Daun Kelor dan Tepung Daun Kelor (*Moringa oleifera*) ..... 11
Gambar 4.1 Tingkat Kecerahan Warna Benih Ikan Koi ..... 20
Gambar 4.2 Pertumbuhan Berat Mutlak Benih Ikan Koi ..... 23
Gambar 4.3 Pertumbuhan Panjang Mutlak Benih Ikan Koi ..... 23
Gambar 4.4 Sintasan Benih Ikan Koi ..... 26

# DAFTAR LAMPIRAN

No Hal

Lampiran 1. Data Penelitian ..... 49
Lampiran 2. Analisis Varian Tingkat Kecerahan Warna Benih Ikan Koi ..... 50
Lampiran 3. Analisis Varian Pertumbuhan Berat Mutlak Benih Ikan Koi ..... 52
Lampiran 4. Analisis Varian Pertumbuhan Panjang Mutlak Benih Ikan Koi . 53
Lampiran 5. Analisis Varian Sintasan Benih Ikan Koi ..... 54
Lampiran 6. Alat dan Bahan yang Digunakan Selama Penelitia ..... 55
Lampiran 7. Gambar Kegiatan Selama Penelitian ..... 58

# ABSTRAK

**AGNES PRATIWI., 1922110004,** Suplementasi Tepung Daun Kelor (*Moringa oleifera*) Sebagai Sumber Karotenoid Terhadap Tingkat Kecerahan Warna, Laju Pertumbuhan dan Sintasan Benih Ikan Koi (*Cyprinus rubrofuscus*). Dibimbing oleh Dahlia dan Ardiansyah.

Penelitian ini dilaksanakan dengan tujuan untuk mengetahui pengaruh suplementasi tepung daun kelor (*Moringa oleifera*) sebagai sumber karotenoid terhadap tinggkat kecerahan warna, laju pertumbuhan dan sintasan benih ikan koi (*Cyprinus rubrofuscus*). Desain penelitian yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL), terdiri atas 4 (empat) perlakuan dengan masing-masing 3 (tiga) ulangan. Perlakuan A (tanpa suplementasi tepung daun kelor), B (suplementasi tepung daun kelor 100 gram/kg pakan), C (suplementasi tepung daun kelor 200 gram/kg pakan), dan D (suplementasi tepung daun kelor 300 gram/kg pakan). Hasil penelitian menunjukkan bahwa secara statistik suplementasi tepung daun kelor sebagai sumber karotenoid dalam pakan tidak berpengaruh signifikan (P>0,05) terhadap kecerahan warna ikan koi walaupun secara visual teramati terjadi peningkatan kecerahan warna. Suplementasi tepung daun kelor sebagai sumber karotenoid juga tidak berpengaruh terhadap pertumbuhan panjang mutlak dan sintasan (P>0.05), tetapi berpengaruh signifikan (P<0.05) terhadap pertumbuhan berat mutlak benih ikan koi. Sehingga dapat disimpulkan bahwa tepung daun kelor dapat digunakan sebagai suplemen sumber karotenoid alternatif dalam meningkatkan kecerahan warna ikan koi, namun dosis yang tepat dan optimal masih perlu diteliti lebih lanjut.

**Kata Kunci** : Tepung Daun Kelor, Ikan Koi, Warna, Laju Pertumbuhan, Sintasan.

# ABSTRACT

**AGNES PRATIIWI., 1922110004,** Supplementation of Moringa Leaf Powder (*Moringa oleifera*) as a Source Of Carotenoids On The Level Of Color Brightness, Growth Rate and Survival Rate Of Koi Fish Seeds (*Cyprinus rubrofuscus*). Supervised by Dahlia and Ardiansyah.

This research was conducted to evaluate the effect of supplementing moringa leaf flour (*Moringa oleifera*) as a source of carotenoids on the level of color brightness, growth rate, and survival rate of koi fish (*Cyprinus rubrofuscus*) seeds. The experimental design used was a completely randomized design (CRD), consisting of 4 (four) treatments with 3 (three) replications. Treatment A (without supplementation of moringa leaf meal), B (supplementation of moringa leaf meal with 100 grams/kg of feed), C (supplementation of moringa leaf meal with 200 grams/kg of feed), and D (supplementation of moringa leaf meal with 300 grams/kg of feed). The results showed that supplementation of moringa leaf powder as a source of carotenoids in feed statistically had no significant effect ($P>0.05$) on the brightness of the koi fish color although visually there was an increase in color brightness observed. Likewise, supplementation of moringa leaf meal as a source of carotenoids also had no significant effect on absolute length growth and survival ($P>0.05$), but had a significant effect ($P<0.05$) on absolute weight growth of koi fish fry. Thus, it can be concluded that moringa leaf powder can be used as a supplement for alternative carotenoid sources in increasing the brightness of koi fish color, but the right and optimal dosage still needs further research.

**Keywords:** Moringa Leaf Flour, Koi Fish, Color, Speed, Survival.

# BAB I
# PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Ikan Koi *(Cyprinus rubrofuscus)* merupakan ikan hias air tawar yang berasal dari Jepang dan mulai dikembangbiakkan pada abad 17 dengan nama "*Nishikigoi*" yang berarti ikan yang beragam warna. Kemudian berkembang hingga akhirnya menjadi popular hingga di Indonesia. Sebagai salah satu jenis ikan hias, ikan koi memiliki nilai ekonomi yang tinggi baik di pasar domestik maupun mancanegara. Nilai ekonomi ikan koi sangat ditentukan oleh kualitasnya. Beberapa parameter yang mempengaruhi kualitas ikan koi antara lain warna yang cemerlang, pola warna yang indah, dan bentuk tubuh yang proporsional (Yuangsoi *et al*. 2010). Ikan koi yang berkualitas memiliki variasi warna dengan pola warna yang indah. Variasi warna koi yang ada saat ini antara lain warna putih, merah, hitam, biru, kuning, coklat, emas dan perak. Pola warna pada setiap individu koi adalah berbeda dan tidak sama dengan koi lainnya. Variasi dan pola warna yang indah merupakan salah satu alasan sehingga ikan koi sangat digemari oleh masyarakat. Keadaan ini menyebabkan budidaya ikan koi semakin berkembang dan memiliki prospek yang baik dimasa yang akan datang.

Selain variasi dan pola warna yang indah, ikan koi yang berkualitas juga memiliki warna yang cemerlang (cerah). Warna yang nampak selain dipengaruhi oleh faktor genetik atau garis keturunan, juga dipengaruhi oleh faktor nutrisi yang diberikan melalui pakan. Menurut Lasmana (2004), warna ikan koi dipengaruhi oleh pigmen yang dihasilkan oleh sel kromatofor. Ikan koi memiliki 4 sel kromatofor sejati yakni melanofora penghasil melanin (warna hitam), eritrofor penghasil pteridine (warna merah), xantofor penghasil karotenoid (warna kuning) dan iridofor penghasil kristal guanine dan purin (warna berkilau), serta satu sel kromatofor yang tidak menghasilkan pigmen sehingga memberi warna dasar putih pada ikan yakni leukofor. Pada dasarnya ikan bisa memproduksi pigmen warna

dengan sendirinya. Sehingga para pembudidaya tinggal memberi pakan dengan kualitas tinggi, tanpa harus mensuplementasi kandungan pigmen spesifik untuk meningkatkan warna ikan. Kecuali karotenoid, ikan tidak bisa memproduksi karotenoid sendiri dan membutuhkan asupan dari luar. Oleh karena itu, untuk suplementasi pakan ikan guna meningkatkan warna umumnya digunakan bahan yang memiliki kandungan karotenoid yang tinggi (Lasmana, 2004)

Karotenoid terdiri dari 800 jenis, namun yang memberi efek warna pada ikan adalah astaxanthin. Karotenoid bisa didapatkan dari banyak sumber seperti sayuran, buah, alga *(Chlorella),* krustase, dan bahan sintetis. Dalam tubuh ikan, karotenoid akan mengalami metabolisme menjadi astaxanthin yang memberi efek kuning, jingga dan kemerahan, dan ikan koi termasuk ikan yang mudah memetabolisme astaxanthin sehingga bisa diberi beberapa jenis karotenoid. Suplementasi pakan menggunakan karotenoid khususnya karotenoid sintetik perlu memperhatikan dosis. Pemberian karotenoid dosis 100 mg/kg pakan cukup untuk menjaga warna ikan dan jika ingin meningkatkan warnanya bisa menggunakan dosis 150 – 200 mg/kg pakan. Pemberian karotenoid dosis di atas 200 mg/kg pakan akan mengeluarkan biaya yang lebih namun performansinya yang didapatkan tetap sama (Jusnita dkk. 2019).

Daun kelor (*Moringa oleifera*) mengandung karotenoid tinggi yang menjadi alternatif faktor pigmentasi untuk ikan (Jebaraja *et al.,* 2013). Hasil penelitian tentang daun *M. oleifera* sebagai bahan alami berkhasiat obat diketahui memiliki ragam aktivitas farmakologis (Adegbite *et al.* 2016). Namun, belum banyak penelitian yang menjelaskan efek dan potensi kecerahan warna ikan hias dari pemberian tepung daun *M. oleifera* sebagai suplementasi pakan alami. Studi literatur Angelica dkk. (2020) menyimpulkan bahwa kandungan karotenoid dalam serbuk daun *M. oleifera* berpotensi meningkatkan kecerahan warna serta faktor lain yang dapat mempengaruhi perbedaan kecerahan warna ikan hias. Sehingga perlu dilakukan penelitian tentang suplementasi tepung daun kelor dalam pakan sebagai sumber karotenoid untuk meningkatkan kecerahan warna, laju pertumbuhan dan sintasan benih ikan koi.

## 1.2 Rumusan Masalah

1. Apakah suplementasi tepung daun kelor sebagai sumber karotenoid dapat meningkatkan kecerahan warna ikan koi?
2. Apakah suplementasi tepung daun kelor sebagai sumber karotenoid dapat meningkatkan laju pertumbuhan ikan koi?
3. Apakah suplementasi tepung daun kelor sebagai sumber karotenoid dapat meningkatkan sintasan ikan koi?

## 1.3 Tujuan Penelitian

1. Mengetahui pengaruh suplementasi tepung daun kelor sebagai sumber karotenoid terhadap tingkat kecerahan warna ikan koi
2. Mengetahui pengaruh suplementasi tepung daun kelor sebagai sumber karotenoid terhadap laju pertumbuhan ikan koi
3. Mengetahui pengaruh suplementasi tepung daun kelor sebagai sumber karotenoid terhadap sintasan ikan koi

## 1.4 Manfaat Penelitian

1. Memperkaya pengetahuan dan dapat dijadikan acuan serta informasi tambahan untuk memperindah atau mencerahkan warna benih ikan koi melalui suplementasi tepung daun kelor sebagai sumber karotenoid.
2. Memenuhi syarat penyelesaian studi pada Politeknik Pertanian Negeri Pangkep khususnya Prodi Teknologi Pembenihan Ikan.

## 1.5 Hipotesis Penelitian

1. Suplementasi tepung daun kelor sebagai sumber karotenoid dapat meningkatkan kecerahan warna ikan koi.
2. Suplementasi tepung daun kelor sebagai sumber karotenoid dapat meningkatkan laju pertumbuhan ikan koi.

3. Suplementasi tepung daun kelor sebagai sumber karotenoid dapat meningkatkan sintasan ikan koi.

# BAB II
# TINJAUAN PUSTAKA

## 2.1 Klasifikasi dan Morfologi Ikan Koi

Klasifikasi ikan koi *(Cyprinus rubrofuscus)* menurut Sainin (1984) sebagai berikut:

| | |
|---|---|
| Fylum | : *Chordata* |
| Sub phylum | : *Vertebrata* |
| Kelas | : *Esteichthyes* |
| Urutan | : *Ostariophysi* |
| Sub Ordo | : *Teleostei* |
| Family | : *Cyprinidae* |
| Genus | : *Cyrius* |
| Spesies | : *Cyprinus rubrofuscus* |

Ikan koi *(C. rubrofuscus)* memiliki bentuk tubuh yang memanjang atau biasa disebut terpedo, memiliki sirip pungung, memiliki sepasang sirip pinggul, sepasang sirip dada, dan memiliki sirip ekor, pada baga sirip juga memiliki jari lembut, jari keras, dan memiliki sirip membran. Ikan koi memiliki harga jual tinggi dan juga sangat populer karna memiliki warna yang sangat bervariasi. ikan koi merupakan keturuna dari keluarga ikan mas atau *"ciprynidae"* yang berasal dari Jepang dan telah menyebar di barbagai daerah. Ikan koi ini adalah hasil persilangan antara carps dan ikan koi lainnya, untuk menghasilkan keturuna yang beragam dan warna yan bervariasi, alat untuk membantu berenang cepat terletak pada membran sirip atau biasa disebut sayap (Sainin, 1984).

Ikan koi *(C. rubrofuscus)* juga memiliki kepala yang mirip ikan mas serta kumis kecilnya (barbels) yang digunakan untuk mendeteksi makanan yang ada di sekitar habitat mereka yang lalin. Namun, badan atau bentuk tubuh ikan koi memiliki dua jenis, ada yang berbentuk epidermis dan ada juga yang berbentuk

dermis. Bagian ini sangat penting bagi ikan terutama untuk perlindungan diri dai serangan hama dan penyakit ikan, dan juga melindungui kotoran di tubuh ikan. Ikan koi juga memiliki warna yang sangat khusus, ada yang kemerahan, kekuning-kuningan, kecoklatan, blaster hitam dan putih, merah berkulit hitam dan lai-lain, tergantung pada variasi ikan koi. Struktur bagian ikan koi terdiri dari rongga mata, rongga terngkorak, tengkorak, tulang belakang, sirip punggung, sirip ekor, dan lain sebagainya (Lesmana, 2002). (Gambar 2.1).




*Gambar 2.1. Jenis-jenis Ikan Koi (C. rubrofuscus)*
Sumber: https://mulstorywander.blogspot.com/2020/06/ikan-koi.html

## 2.2 Habitat dan Kebiasaan Makan Ikan Koi

Ikan koi menyukai tempat hidup (habitat) diperairan air tawar yang tidak terlalu dalam dan alirannya tidak terlalu deras, misalnnya di pinggiran sungai atau danau. Ikan koi dapat hidup baik di ketinggian 150 - 600 meter di atas permukaan laut pada suhu 25-30$^0$C. meskipun ergolong ikan air tawar, ikan koi kadang juga ditemukan di perairan payau atau di muara sungai dengan kadar garama 25-30%. ikan koi tidak sulit menyesuaikan diri dengan lingkungan barunya sehingga Ikan koi bisa menempati hampir semua tempat. Pada saat proses memindahkan ikan koi, jangan sampai mengalami perubahan secara mendadak. Masa hidup ikan koi umumnya hingga 70 tahun, namun ada beberapa yang biasa hidup mencapai 200 tahun. Tidak ada bos dalam kelompok ikan koi dan tidak ada seekor pejantan

kasaryang mengganggu koi betina. Sebagai pendatang lama, ikan koi tidak akan menyiksa pendatang baru, ikan koi juga sangat lemah lembut (Susanto, 2007)

Ikan koi *(C. rubrofuscus)* tergolong jenis omnivora, yaitu ikan yang dapat memangsa berbagai jenis makanan, baik berasal dari tumbuhan maupun binatang renik. Namun, makanan uutamanya adalah tumbuhan da binatang yang terdapat di dasar dan di tepi perairan. Ikan koi juga memakan daging, ika, sayur-sayuran, bahkan roti. Tetapi untuk memperoleh ikan koi yang sehat dengan warna memikat, kita perlu memberikan pakan buatan. Pakan buatan tersebut merupakan campran berbagai bahan nabati dan hewani yang ditambah vitamin. Pakan buatan ini sangat positif untuk pertumbuhan warna badan ikan koi. Selain pakan buatan, ikan koi juga memerlukan pakan alami seperti udang-udangan, cacing tanah, kepiting, dan siput. Perbandingannya berkisar 6:4. jadi secara alami semuaorganisme yang ada didalam dan di sekitar danau, saling bekerja sama membentuk sebuah siklud yang terus menerus berulang (Akbar, 2016).

### 2.3 Biologi Reproduksi Ikan Koi

Dalam siklus hidup ikan koi dimulai dari perkembangan didalam gonad atau ovarium pada ikan betina yang menghaislkan telur dan testis pada ikan jantan yang menghasilkan sperma, sehingga embrio akan tumbuh di dalam telur yang telah dibuahi oleh spermatozoa. Ukuran telur ikan koi bermacam-macam, tergatung dari umur dan ukuran atau bobot induk. Sistem reproduksi ikan koi *(C. rubrofuscus)* yaitu ovipar dimana perkembangbiaan seksual yang di tandai dengan pelepasan sel telur jantan dan betina, dimana spermatozoa diluar tubuh dan fertilisasi terjadi di luar tubuh. Ciri-ciri lain adalah sel telur berkerukuran besar karena banyak mengandung kunng telur yang dapat menjadi bekal bagi anak-ananya dalam mengawali hidupnya di luar tubuh (Susanto, 2004).

Ikan koi pada dasarnya dapat memijah sepanjang tahun dan tidak tergantung pada musim. Namun, dihabitat aslinya ikan koi sering memijah pada awal musim hujan, karena adanya rangsangan dari aroma tanah kering yang tergenang air, secara alami, induk-induk ikan koi aktif mencari tempat yang rimbun, seperti

tanaman air atau rerumputan yang emenutupi permukaan air. Substrat inilah yang nantinya akan digunakan sebagai tempat menempelnya telur sekaligus membantu perangsangan ketika terjadi pemijahan (Suseno, 2000). Sifat telur ikan koi adalah menempel pada subtrat, telur ikan koi berbentuk bulat, berwarna kuning, berwarna bening, berdiameter 1,5-1,8 mm, dan berbobot 0,17-0,20 mg. Ukuran telur bervariasi, tergantung dari umur dan ukuran atau bobot induk. Embrio akan tumbuh di dalam telur yang telah dibuahi oleh spermatozoa (Susanto, 2007). Selanjutnya dijelaskan bahwa berselang 2-3 hari kemudian, telur-telur akan menetas dan tumbuh menjadi larva, larva ikan koi memepunyai kantong kuning telur yang berukuran relatif besar sebagai cadangan makanan bagi larva. Kantong kuning tersebut akan habis dalam waktu 2;4 hari. Larva ini akan menempel dan bergerak vertikal, ukurannya antara 0,5-0,6 mm dan bobotnya antara 18-20 mg. Larva berubah menjadi kebul atau larva stadia akhir dalam waktu 4-5 hari. Pada stsdia kebul ini ikan koi memerlukan asupan makanan dari luar untuk menunjang keberlangsungan hidupnya. Pakan alami kebul ini diutamakan berasal dari zooplankton, seperti rotifer, moina, dan daphnia. Kebutuhan pakan alami untuk kebul dalam satu hari sekitar 60-70% dati bobot tubuhnya (Susanto, 2007).

Selama 2-3 minggu, larva ikan koi mengalami banyak perubahan ukuran, berukuran 1-3 cm, dan bobotnya 0,1-0,5 gram. Antara 2-3 minggu kemudian, tumbuh menjadi putihan atau benih yang siap untuk di dederkan, yang berukuran 3-5cm dan bobotnya 0,5-2,5 gram. Putihan tersebut akan tumbuh terus. Setelah 3 bulan berubah enjadi gwlndongan aka tumbuh terus menjadi induk. Setelah enam bulan dipelihara, bobot ikan mencapai 500. sementara itu, induk betinanya bisa mencapai bobot 1,5 kg setelah berumur 15 bulan (Susanto, 2007).

### 2.4 Daun Kelor (*Moringa oleifera*) sebagai Sumber Karotenoid

Daun kelor adalah sumber vitamin dan mineral yang baik untuk tubuh. Kaya akan antioksidan. Membantu mengatasi kanker. Kandungan antioksidan serta zat-zat kimia yang ada dalam daun kelor, dipercaya dapat meredakan stres dan peradangan di otak. Kelor (*M. oliefera*) merupakan tanaman perdu yang

mengandung flavonoid, saponin sitokinin, asam-*caffeolylquinat* dan mengandung asam lemak tak jenuh seperti linoleat (omega 6) dan alfalinolenat (omega 3). Kelor termasuk ke dalam familia Moringaceae dan memiliki banyak sebutan, seperti kelor, kerol, marangghi, moltong, kelo, keloro, kawano, dan ongge. Tanaman kelor tumbuh di dataran rendah maupun dataran tinggi. Tanaman ini memiliki ketinggian batang 7-11 meter. Daun kelor berbentuk bulat telur dengan ukuran keci-kecil bersusun majemuk dalam satu tangkai, dapat dibuat sayur atau obat. Bunganya berwarna putih kekuning-kuningan dan tudung pelepah bunganya berwarna hijau, bunga ini keluar sepanjang tahun. Kelor diketahui mengandung lebih dari 90 jenis nutrisi berupa vitamin esensial, mineral, asam amino, antipenuaan dan antiinflamasi. Kelor mangandung 539 senyawa yang dikenal dalam pengobatan tradisional Afrika dan India serta telah digunakan dalam pengobatan tradisional untuk mencegah lebih dari 300 penyakit. Berbagai bagian dari tanaman kelor bertindak sebagai stimulan jantung dan peredaran darah, memiliki antitumor, antipiretik, antiepilepsi, antiinflamasi, antiulser, diuretik, antihipertensi, menurunkan kolesterol, antioksidan, antidiabetik, antibakteri dan anti-jamur (Toripah *et al*., 2014).

Daun kelor juga memiliki kandungan penting lainnya seperti kalsium, kalium, zat besi, magnesium, fosfor, seng, serta rendah kalori. Semua senyawa tersebut sangat diperlukan bagi kesehatan tubuh. Daun kelor ini memiliki banyak kandungan kalium dan antioksidan. Daun kelor (*M. oleifera*) mengandung karotenoid tinggi yang menjadi alternatif faktor pigmentasi untuk ikan (Jebaraja, 2013). Penelitian terdahulu tentang daun *M.oleifera*se sebagai bahan alami berkhasiat obat diketahui memiliki ragam aktivitas farmakologis (Adegbite *et al.*, 2016). *M.oleifera* dikenal sebagai jenis pangan alternatif yang diakui WHO untuk individu dengan malnutrisi (Broin, 2010). *M. oleifera* umumnya dikenal sebagai menu pangan sayuran. *M.oleifera* selain dikonsumsi segar secara langsung, juga dapat diolah menjadi bentuk serbuk untuk menambah nutrisi (suplemen gizi) ragam pangan. Berdasarkan penelitian secara *in vivo* dengan subjek hewan uji menunjukkan manfaat yang baik dari penggunaan serbuk/tepung daun *M. oleifera*. Pemberian serbuk daun *M. oleifera* yang dicampurkan ke dalam pakan merupakan

metode terbaik dan dinilai sangat efektif. Efektifitas tersebut dapat dilihat dari hasil penelitian Satria *et al*. (2016) bahwa, meningkatkan 2% penampilan produksi ayam petelur dan kualitas telur ayam. Pada penelitian Basir dan Nursyahran (2018) menunjukkan peningkatan bobot dan sintasan ikan nila selama 40 hari. Berdasarkan penelitian Setyowati *et al*. (2018), bahwa *M.oleifera* nilai aktivitas enzim aspartate amino transaminase (AST) dan alanin amino transferase (ALT) yang berarti menimbulkan efek hepatoprotektif untuk tikus putih. Pemberian fermentasi serbuk daun *M.oleifera* yang ditambahkan pada pakan ikan nila menghasilkan pertumbuhan terbaik dengan nilai kecernaan nutrien terbaik (Putra *et al*., 2018). Meskipun secara penambahan serbuk *M.oleifera* spesifik ikan hias masih jarang dilakukan. Selain itu, tanaman ini juga bermanfaat dalam memperbaiki lingkungan, terutama berfungsi untuk memperbaiki kualitas air.

Hasil penelitian Tie *et al*. (2015) menunjukkan bahwa *M.oleifera* dapat berperan sebagai koagulan alami dalam mengatasi pencemaran air limbah oleh pewarna sintetis. Sebelumnya dilaporkan bahwa *M.oleifera* merupakan bahan alami yang terbaik yang berperan penting dalam pengelolaan air untuk memperbaiki kualitas air, mereduksi logam berat, bakteri *Escherichia coli*, alga serta sebagai surfaktan (Anwar *et al*., 2007; Pritcharda *et al*., 2010). Beberapa penelitian lain menjelaskan bahwa, daun *M.oleifera* kaya nutrisi, seperti kalsium, zat besi, protein, vitamin C, vitamin A, dan vitamin B (Oluduro, 2012; Misra dan Misra, 2014). Menurut Yameogo *et.al.* (2011), kandungan zat besi daun *M.oleifera* lebih tinggi dibanding sayur lain yakni 17,2mg/ons. Selain itu menurut Natsir *et.al.* (2019) daun *M.oleifera* juga mengandung 18 jenis asam amino.*M.oleifera* atau daun kelor mengandung karatenoid 520 mg/kg (Jebarata dkk 2013).



Gambar 2.2. Daun Kelor dan Tepung Daun Kelor *(Moringa oleifera)*
Sumber : https://www.dream.co.id/fresh/15-manfaat-daun-kelor-bagi-kesehatan-telah-teruji-secara-ilmiah-200803e.html

## 2.5 Pigmen dan Faktor-faktor yang Mempengaruhi Pigmentasi pada Ikan

Pigmen adalah zat yang memberikan kualitas warna pada ikan tertentu, sehingga tampak oleh mata bahwa ikan tersebut berwarna. Fungsi utama pigmen pada ikan secara alami adalah memberikan warna ikan lebih menarik. Letak sel pigmen ada yang tepat di bawah sisik dan ada yang letaknya ke bawah sisik. Pigmen yang terletak tepat di bawah sisik akan menghasilkan warna yang bagus, sedangkan pigmen yang terletak agak ke bawah sisik maka warna yang dihasilkan akan kurang cemerlang (Bachtiar, 2003).

Menurut Lesmana (2004) bahwa ikan mempunyai sel khusus sebagai penghasil pigmen, yaitu *iridosit* dan *kromatofora. Iridosit* terdiri dari leukofor dan guanofor yang merupakan sel cermin dan hanya menentukan warna dari luar lubuh yang masuk. *Kromatofor* merupakan sel pigmen yang mengandung warna dan terdiri dari lima kategori warna dasar, yaitu hitam *(melanofora)*, merah *(eritrofora)*, kuning atau oranye *(xantofora)*, sel kemilau atau cermi *(iridofora)* dan putih *(leukofora atau guanofora).* Tinggi rendahnya konsetrasi sel pigmen akan mempengaruhi tegas dan kaburnya warna. Sel *melanofora* mengandung zat warna melanin yang merupakan sel pigmen yang paling berperan dalam hampir semua warna. Konsentrasi dari melanin ini akan menggelap atau memperterang warna ikan. Jika jumlah sel pigmen penyusun pada ikan berubah, maka tingkat

kecerahan warna ikan akan berubah pula. Semakin banyak sel pigmen, semakin tajam, jelas dan cemerlang pula warna ikan. Sebaliknya apabila kepadatan sel-sel pigmen berkurang, maka warna ikan akan semakin memudar (Bachtiar, 2003).

Menurut Techner dan Gunawan (2004) bahwa pigmen yang berperan dibagi menjadi dua jenis, yaitu karoten dan melanin. Karoten akan menghasilkan warna jingga *(orange)*, kuning dan merah pada sisik ikan, sedangkan melanin akan menghasilkan warna coklat sampai hitam pada sisik permukaan kulit ikan. Selanjutnya dijelaskan bahwa pigmentasi pada ikan dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain:

**1. Faktor genetik**

Faktor genetik adalah faktor utama dalam pengaruhnya terhadap pembentukan warna ikan koi. Ikan koi dapat membawa sifat (carrier) yang diturunkan ke induknya. Sehingga jika warna dan corak ikan koi bagus, maka sifat tersebut akan diturunkan pada anaknya.

**2. Faktor lingkungan atau kualitas air**

Beberapa kondisi dapat menyebabkan perubahan sel-sel warna pada ikan sehingga akan menghasilkan berbagai tampilan warna berbeda untuk sementara waktu. Diantaranya yaitu:

- Ikan akan berwarna pucat apabila terjadi peningkatan kadar bahan pencemar dalam air, seperti ammonia, nitrit, dan nitrat.
- Warna hitam akan terbentuk jika nilai kesadahan dan pH lebih tinggi. Sedangkan warna merah akan terbentuk jika nilai kesadahan dan pH lebih rendah.
- Pemberian garam akan menyebabkan kualitas warna ikan akan menurun
- Temperatur pada akuarium yang lebih tinggi menyebabkan ikan cenderung berwarna lebih pucat.

**3. Cahaya**

Kondisi cahaya yang terang memberikan penampilan warna yang lebih baik daripada cahaya gelap karena pada kondisi cahaya terang pigmen melanofor (sel pembawa warna hitam) menjadi terkonsentrasi (berkumpul/ tidak menyebar), sehingga sel nampak berkerut dan membuat kulit ikan lebih cerah.

**4. Nutrisi pakan**

Seperti halnya manusia dan binatang pada umumnya, ikan tidak bisa memproduksi pigmennya sendiri (zat warna). Pigmen tersebut harus disuplai dari luar tubuh. Di alam bebas, koi mendapatkan pigmen warna dari makanan yang ada di laut, seperti ganggang, udang, dan siput. Sedangkan sumber pigmen warna pada koi yang dipelihara di kolam atau akuarium dapat berasal dari makanan yang diberikan. Makanan yang diberikan pada koi biasanya mengandung zat warna berfungsi untuk meningkatkan kualitas dan konsumsi pigmen warna pada koi. (http://digilib.unila.ac.id/37757/18/BAB%20II.pdf.)

### *2.6 State of The Art*

Penelitian penggunaan daun kelor sebagai imunostimulan telah banyak dilakukan untuk meningkatkan imunitas hewan uji, baik ikan maupun udang. Menurut Jebaraja *et al*. (2013) bahwa daun kelor mengandung karotenoid tinggi yang menjadi alternatif faktor pigmentasi untuk ikan. Selanjutnya Angelica dkk. (2020) menyimpulkan bahwa kandungan karotenoid didalamserbuk daun kelor berpotensi meningkatkan kecerahan warna serta faktor lain yang dapat mempengaruhi perbedaan kecerahan warna ikan hias. Namun, belum banyak penelitian yang menjelaskan efek dan potensi kecerahan warna ikan hias dari pemberian tepung daun kelor sebagai suplementasi pakan alami. Sehingga perlu dilakukan penelitian tentang suplementasi tepung daun kelor dalam pakan sebagai sumber karotenoid untuk meningkatkan kecerahan warna, laju pertumbuhan dan sintasan benih ikan koi.