

DOI: <http://dx.doi.org/10.15578/psnp.18362>

## Pengaruh Larutan Wortel Dalam Pakan Terhadap Perubahan Warna Dan Kinerja Benih Ikan Koi

### *The Effect Of Carrot Solution In Feed On Colour Changes And The Breeding Performance Of Koi Fish*

Mochammad Farkan<sup>1</sup>, Putri Ayu Wandira<sup>1</sup>, Otie Dylan Soebhakti Hasan<sup>1</sup>, Maria Goreti Eny Kristiany<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Politeknik Ahli Usaha Perikanan, Jln. AUP Raya No.1 Pasar Minggu Jakarta Selatan

\*Email korespondensi: [mochfarchan2@gmail.com](mailto:mochfarchan2@gmail.com)

#### ABSTRAK

Pembudidaya ikan koi berupaya untuk mempertahankan dan meningkatkan kualitas warna ikan. Salah satu cara yang dilakukan untuk mempertahankan dan meningkatkan warna dengan menambahkan sumber pigmen ke dalam pakan. Wortel salah satu yang menghasilkan karoten, berupa karotenoid yang dapat mempercantik warna ikan koi. Tujuan penelitian ini adalah menganalisis tingkat kecerahan warna, pertumbuhan benih ikan koi, dan kualitas air dengan penambahan larutan wortel pada pakan benih ikan koi. Penelitian ini rancangan acak lengkap (RAL) dengan tiga perlakuan dan tiga kali ulangan. Pakan P0 yaitu pakan kontrol tanpa tambahan larutan wortel, P1 adalah pakan dengan larutan wortel dosis 10 ml, dan P2 adalah pakan yang ditambahkan larutan wortel dengan dosis 15 mL setiap satu kg pakan buatan. Parameter yang diamati adalah tingkat perubahan warna menggunakan kertas TCF dan kualitas warna menggunakan *colour picker* meliputi nilai *Lightness* (L), *Chroma* (C), *Hue* (H), *a\* b\**, menggunakan kertas TCF. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian larutan wortel sebanyak 15 ml mampu meningkatkan kualitas warna ikan koi dengan indikasi skor warna akhir yaitu 64, nilai *Red* 255, nilai *Green* 130, nilai *Blue* 5, menurunnya nilai *Lightness* 63,01%, meningkatkan nilai *a\** (*Redness*) yaitu 38,46, nilai *b\** (*Yellowness*) yaitu 71,8, nilai *Chroma* yaitu 81,37%, dan nilai *Hue* yaitu 61,221°, pertumbuhan panjang 1,01 cm, nilai ABW sebesar 7,49 g, ADG 0,062 g/hari, SR 97%, dan FCR 1,68. Penelitian ini dapat diterapkan untuk dapat meningkatkan nilai jual ikan koi.

Kata Kunci: karotenoid, kualitas air, perubahan warna, kelangsungan hidup, feed conversion rate

#### ABSTRACT

*Koi fish farmers strive to maintain and enhance the colour quality of their fish. One method used to maintain and enhance colour is by adding pigment sources to the feed. Carrots are one source that produces carotene, a carotenoid that can enhance the colour of koi fish. The objective of this study was to analyse the level of colour brightness, koi fish fry growth, and water quality with the addition of carrot solution to koi fish fry feed. This study used a completely randomized design (CRD) with three treatments and three replications. Feed P0 was the control feed without added carrot solution, P1 was the feed with 10 ml of carrot solution, and P2 was feed with 15 ml of carrot solution. The parameters observed were the degree of colour change using TCF paper and colour quality using a colour picker, including Lightness (L), Chroma (C), Hue (H), a\* b\* values, using TCF paper. The results of the study indicate that administering 15 ml of carrot solution can improve the colour quality of koi fish, with a final colour score of 64, a Red value of 255, a Green value of 130, a Blue value of 5, a decrease in Lightness value of 63.01%, an increase in the a\* (Redness) value to 38.46, a b\* (Yellowness) of 71.8, a Chroma value of 81.37%, and a Hue value of 61.221°, length growth of 1.01 cm, an ABW value of 7.49 g, an ADG of 0.062 g/day, an SR of 97%, and an FCR of 1.68. This research can be applied to enhance the market value of koi fish.*

Keywords: Carotenoids, Water Quality, Colour Change, Survival Rate, Feed Conversion Rate

## PENDAHULUAN

Indonesia merupakan salah satu lahan yang cocok untuk dijadikan tempat budidaya Ikan Koi (*Cyprinus rubrofuscus*), dikarenakan Ikan Koi merupakan salah satu ikan hias dengan nilai ekonomis yang tinggi yang potensial untuk dibudidayakan karena Ikan Koi memiliki bentuk tubuh yang sangat indah (Andriani *et al.*, 2019), seperti *nishikigoi* adalah Nishiki yang artinya berwarna-warni dan Goi yang berarti ikan mas (ikan karper). Ikan Koi awalnya hanya memiliki ragam warna yang sedikit, namun seiring perkembangan teknologi dan zaman budidaya persilangan Ikan Koi menghasilkan warna yang beragam, ikan ini dapat dipelihara hampir di semua tempat gerak-gerik ikan terlihat simpatik (Effendy, 1993).

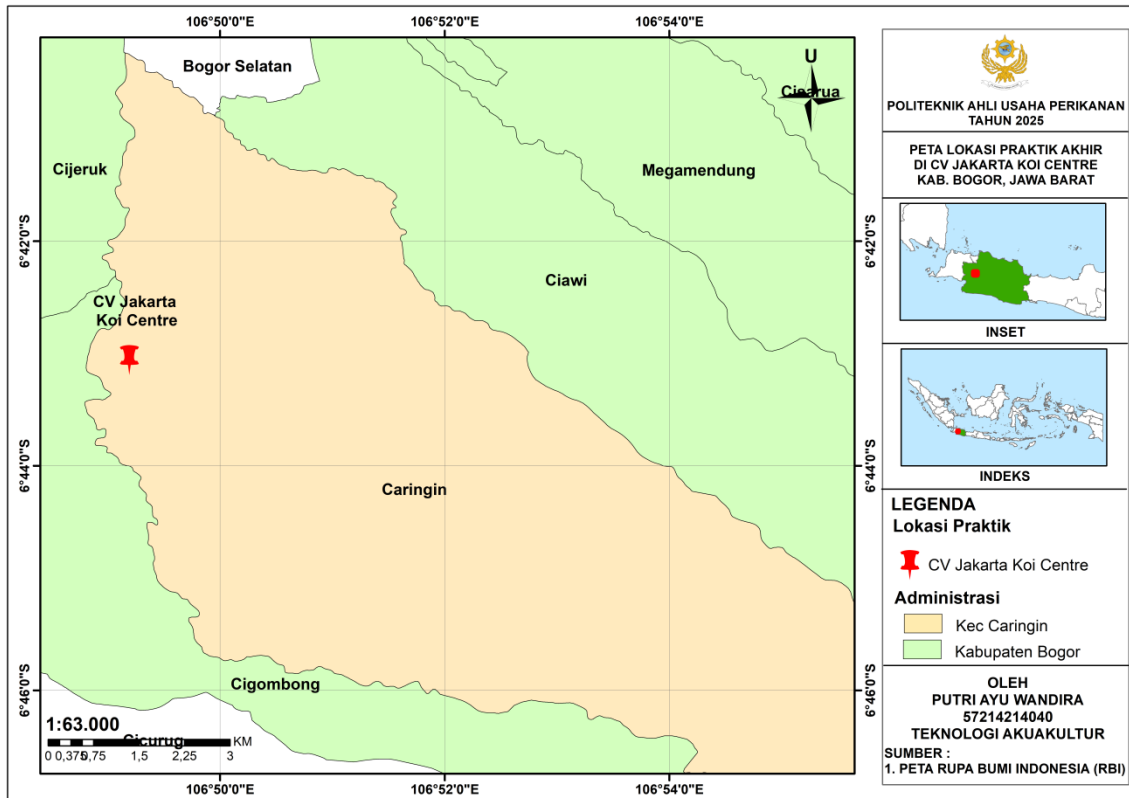
Kecerahan warna ikan koi menjadi faktor penting yang mempengaruhi nilai estetika dan harga jual. Penambahan zat karotenoid, seperti beta karoten dalam wortel, telah terbukti meningkatkan kecerahan warna ikan. Penelitian sebelumnya menunjukkan dosis optimal wortel memberikan peningkatan signifikan terhadap kualitas warna tanpa mempengaruhi pertumbuhan ikan (Juliana, 2023). Pembudidaya ikan koi harus berupaya untuk mempertahankan dan meningkatkan kualitas warna ikan. Salah satu cara yang dapat dilakukan untuk mempertahankan dan meningkatkan warna ikan hias yaitu memberikan pakan yang dapat mengandung pigmen warna. Langkah yang harus dilakukan agar ikan memiliki warna yang cerah merata yaitu dengan menambahkan sumber pigmen ke dalam pakan, salah satunya yaitu dengan penambahan larutan wortel (Diansyah *et al.*, 2019).

Wortel merupakan salah satu yang menghasilkan karoten, berupa karotenoid yang dapat mempercantik warna ikan koi, selanjutnya disebut juga bahwa karotenoid merupakan suatu kelompok pigmen yang berwarna kuning, oranye, atau merah oranye, yang terdapat di dalam wortel, hal ini dapat dimanfaatkan sebagai sumber pigmen alami. Selain itu karotenoid pada wortel juga berperan sebagai prekursor vitamin A sehingga dapat memberi nilai tambah tersendiri pada penggunaan wortel, sebagian  $\beta$ -karoten yang tidak dirubah menjadi Vitamin A, akan digunakan oleh hewan, termasuk ikan menjadi anti oksidan, dan warna pada otot dan warna pada sel-sel dermisnya sebagai pigmen warna di dalam sel warna atau kromatofor (Fernando *et al.*, 2019). Berdasarkan kondisi dan permasalahan di atas, maka perlu dilakukannya penelitian dengan judul Penambahan Larutan Wortel Dalam Pakan Terhadap Performan dan Efisiensi Pembenihan Ikan Koi.

## BAHAN DAN METODE

### Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada tanggal 15 sampai dengan 13 April 2025 yang berlokasi di CV. Jakarta Koi Center, Jalan Raya Sukabumi No.8, Muara Jaya, Caringin, Bogor, Jawa Barat. Peta lokasi seperti pada Gambar 1.



Gambar 1 Peta Lokasi Praktik Akhir

## Wadah

Wadah yang digunakan yaitu akuarium berukuran 50 cm x 110 cm x 60 cm berjumlah 9 buah. Wadah penelitian dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Wadah Penelitian benih ikan koi

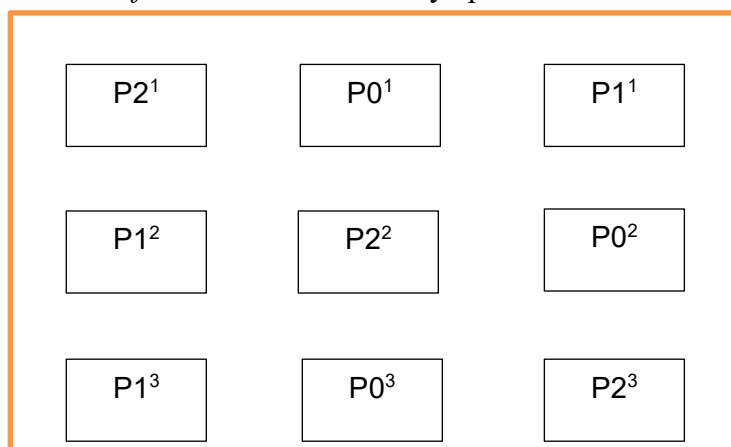
## Penebaran Benih

Benih ikan koi yang digunakan untuk penelitian berukuran antara 7-8 cm dengan bobot 5-6 gram. Benih ikan memerlukan karotenoid dalam jumlah yang lebih sedikit karena warna tubuhnya masih belum stabil dan terus mengalami perubahan (Prasetyo *et al.*, 2020). Prosedur yang tepat, benih koi dapat tumbuh dengan baik dan beradaptasi secara optimal di akuarium (Hakim *et al.*, 2025).

## Bahan dan Metode Pengumpulan Data

Pakan yang diujikan adalah pakan P0 yaitu pakan kontrol tanpa tambahan larutan wortel, P1 adalah pakan yang ditambahkan larutan wortel dengan dosis 10ml, dan P2 adalah pakan yang ditambahkan larutan wortel dengan dosis 15ml. Masing – masing perlakuan diulang sebanyak tiga kali. Parameter yang diamati adalah tingkat perubahan warna menggunakan kertas TCF dan kualitas warna menggunakan colour picker meliputi nilai Lightness (L), Chroma (C), Hue (H), a\* b\*, menggunakan kertas TCF, tingkat pertumbuhan, kelangsungan hidup, konversi pakan dan kualitas air meliputi suhu diukur dengan menggunakan Thermometer digital, pH menggunakan pH meter, dan DO menggunakan DO meter. Penelitian rancangan acak lengkap (RAL) dengan 3 perlakuan dan 3 kali pengulangan.

Pengamatan warna kulit ikan menggunakan alat pengukur warna TCF (*Toca Colour Finder*) yang telah dimodifikasi dengan membandingkan secara visual warna asli ikan pada kertas TCF (*Toca Colour Finder*). Penempatan perlakuan pada tiap wadah penelitian diacak menggunakan alat bantu *software excel* dan hasilnya pada Gambar 3.



Gambar 3. Tata Letak Wadah

### 2.Keterangan:

- Perlakuan P0 : Benih ikan koi yang diberikan pakan tanpa diberikan larutan wortel
- Perlakuan P1 : Benih ikan koi yang diberikan pakan dengan tambahan larutan wortel (10ml/100g)
- Perlakuan P2 : Benih ikan koi yang diberikan pakan dengan tambahan larutan wortel (15ml/100g)

Wadah yang digunakan yaitu akuarium berukuran 50 cm x 110 cm x 60 cm. Padat tebar 25 ekor ukuran 7-8 cm dan bobot 5-6 gram. Dosis pakan yang sama sebanyak 2 kali sehari. Pembuatan larutan wortel dilakukan dengan pemarkutan wortel menjadi bubuk halus, disaring kemudian diukur dengan volume larutan wortel sebanyak 10 ml dan 15 ml. Larutan dicampur dengan pakan uji, dengan cara diteteskan secara merata ke dalam pakan, kemudian diangin-anginkan atau dikeringkan pada suhu rendah (sekitar 40°C) untuk menjaga kandungan karotenoid tetap stabil. Pakan uji disimpan dalam wadah kedap udara untuk menjaga kualitasnya sebelum diberikan kepada ikan. Pengukuran perubahan warna dengan cara mengambil 5 sampel ikan koi pada setiap wadah kemudian diamati secara visual perubahan warna ikan koi menggunakan kertas TCF. Pengukuran Kecerahan Warna dengan cara

- Mengakses situs web yang digunakan untuk mengukur nilai RGB melalui <https://imagecolorpicker.com/id>

- 2) Mengunggah foto ikan dari hasil penelitian awal dan akhir.
- 3) Memilih area pengukuran yang terletak di bagian tengah tubuh ikan
- 4) Mencatat hasil nilai RGB yang diperoleh
- 5) Mengakses situs web <https://colormine.org/convert/rgb-to-lch> untuk konversi warna
- 6) Mengakses situs web <https://colormine.org/convert/rgb-to-lab> untuk konversi nilai warna lebih lanjut
- 7) Melakukan konversi nilai RGB ke LCH dan LAB menggunakan *Color Mine*
- 8) Mencatat kembali hasil konversi ke format LCH dan LAB untuk analisis lebih lanjut

## Metode Pengolahan Data

### Pertumbuhan Panjang

Pertumbuhan panjang mutlak dihitung dengan rumus yang dikemukakan oleh Effendie, (1997) sebagai berikut:

$$PM = \frac{\text{Panjang Akhir (Lt)} - \text{Panjang Awal (Lo)}}{\text{hari}}$$

### Kelangsungan hidup (*Survival Rate = SR*)

*Survival Rate* (SR) diukur dengan rumus dibawah ini (Widyatmoko *et al.*, 2019 Cahyanurani *et al.*, 2023).

$$SR = \frac{\text{Jumlah ikan akhir pemeliharaan (ekor)}}{\text{Jumlah ikan awal pemeliharaan (ekor)}} \times 100\%$$

### Rata – rata berat Badan (*Average Body Weight = ABW*)

Adapun rumus yang digunakan untuk menghitung berat mutlak ikan (Sutiana *et al.*, 2017a) adalah sebagai berikut:

$$ABW = \frac{\text{Berat Ikan yang Ditimbang (g)}}{\text{Jumlah sampel (ekor)}}$$

### Rata rata berat harian (*Average Daily Growth = ADG*)

Pertambahan berat harian pada ikan menggunakan rumus (Sutiana *et al.*, 2017a) sebagai berikut:

$$ADG = \frac{\text{ABW akhir} - \text{ABW awal (g)}}{\text{Interval waktu sampling (hari)}}$$

### Konversi pakan (*Feed Conversion Ratio (FCR)*)

Rumus FCR yang digunakan (Sutiana *et al.*, 2017a) adalah sebagai berikut:

$$FCR = \frac{\text{Jumlah Akumulasi Pakan}}{\text{Total Biomassa}}$$

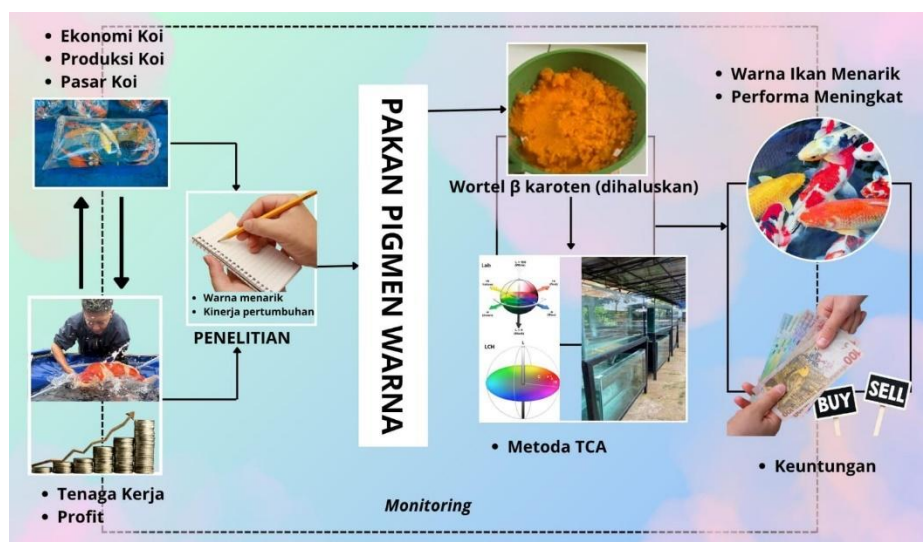
## Metode Analisis Data

Metode analisa data menggunakan metode deskriptif. Untuk data kuantitatif dianalisis dengan statistik. Perangkat lunak menggunakan SPSS dan *excel*. Uji normalitas menggunakan

uji *Kolmogorov-Smirnov* atau *Shapiro-Wilk*. Uji Homogenitas menggunakan *Levene* atau Uji *Bartlett*. Untuk Analisis Ragam dan analisis sidik ragam dengan ketentuan

- $H_0$ , jika hipotesis diterima (Penambahan larutan wortel dalam pakan tidak berpengaruh positif terhadap peningkatan produktivitas ikan koi, yang ditunjukkan melalui kualitas warna ikan)
- $H_{11}$ , jika hipotesis diterima (Penambahan larutan wortel dalam pakan berpengaruh terhadap peningkatan produktivitas ikan koi, yang ditunjukkan melalui kualitas warna ikan)
- $H_{02}$ , jika hipotesis diterima (Penambahan larutan wortel dalam pakan tidak berpengaruh positif terhadap efisiensi ikan koi, yang ditunjukkan dengan Pertumbuhan Panjang, *Average Body Weight* (ABW), *Average Daily Growth* (ADG), *Survival Rate*, dan *Feed Conversion Rate* (FCR))
- $H_{12}$ , jika hipotesis diterima (Penambahan larutan wortel dalam pakan berpengaruh terhadap efisiensi ikan koi, yang ditunjukkan dengan Pertumbuhan Panjang, *Average Body Weight* (ABW), *Average Daily Growth* (ADG), *Survival Rate*, dan *Feed Conversion Rate* (FCR))
- $H_{03}$ , jika hipotesis diterima (Penambahan larutan wortel dalam pakan tidak berpengaruh terhadap dampak positif manajemen budidaya ikan koi, seperti pengelolaan kualitas air)
- $H_{13}$ , jika hipotesis diterima (Penambahan larutan wortel dalam pakan berpengaruh terhadap dampak positif manajemen budidaya ikan koi, seperti pengelolaan kualitas air)

Skema langkah kerja penelitian ini digambarkan pada skema penelitian pada gambar 4 dibawah ini



Gambar 4. Skematik kegiatan penelitian

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil

#### Pengelolaan pakan

Pakan yang digunakan pelet terapung yaitu Hiro Koi, merupakan pelet terapung tetap berada di permukaan air sehingga mudah diamati. Pelet terapung dapat memberikan keuntungan dalam pemantauan konsumsi ikan (Hertika *et al.*, 2024). Nutrisi pada pakan dapat dilihat pada Tabel 3. Hasil uji proksimat pada tiap perlakuan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Uji Proksimat Tiap Perlakuan

No.	Perlakuan	Nutrisi	Kandungan (%)
1.	P0 (Kontrol)	Air	7,58
		Abu	7,81
		Protein	35,92
		Lemak	6,29
		Serat Kasar	4,1
2.	P1 (Dosis 10ml)	Air	28,63
		Abu	7,77
		Protein	36,44
		Lemak	7,22
		Serat Kasar	5,28
3.	P2 (Dosis 15ml)	Air	36,71
		Abu	6,02
		Protein	36,8
		Lemak	5,41
		Serat Kasar	5,93

Tabel 2. Kandungan Nutrisi Pakan Hiro Koi

No.	Nutrisi	Kandungan (%)
1.	Air (max)	12%
2.	Abu (max)	10%
3.	Protein (min)	42%
4.	Lemak (min)	6%
5.	Serat (max)	3%
6.	Kalsium (min)	1,3%

Pemberian pakan dilakukan setiap 2 kali sehari yaitu pada pagi hari (05.30) dan sore hari (17.00). dosis yang digunakan yaitu 3% dari biomassa ikan.

#### Kualitas Air

Hasil pengukuran terhadap suhu air, pH, dan DO dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3 Hasil pengukuran Kualitas Air

No.	Parameter	Satuan	Hasil pengukuran	Standar	
1.	Suhu	°C	22- 28	20 – 30	<b>SNI (2022); Firmansyah &amp; Hirawan (2019); Sari <i>et al.</i>, (2023)</b>
2.	pH	-	6,8 – 7,2	6,5-8	Kurniaji (2013); Pattipeiluhu <i>et al.</i> , (2022); Adawiyah, (2022)
3.	DO	mg/L	5 – 7	4 - 8	Manurung <i>et al.</i> , (2018); Pratiwi <i>et al.</i> , (2022); Dindin <i>et al.</i> , (2024).

Syphon untuk membersihkan kotoran dan sisa makanan yang mengendap di dasar akuarium tanpa perlu menguras seluruh air. (Habiburrohman, 2018 dan Darmawan *et al.*, 2024)

### Perubahan Warna

Penilaian intensitas warna pada ikan koi dilakukan dengan metode skoring menggunakan kertas TCF (*Toca Colour Finder*), di mana pembobotan diberikan mulai dari nilai terendah hingga tertinggi, dengan gradasi warna dari jingga muda hingga jingga pekat. Pengamatan dilakukan setiap 10 hari sekali selama 1,5 bulan, dengan cara membandingkan warna asli ikan dengan referensi warna pada kertas TCF. Untuk memastikan keakuratan data, tiga panelis yang tidak memiliki gangguan penglihatan warna terlibat dalam proses penilaian. Setiap panelis menilai 5 ekor ikan, dan skor yang diberikan kemudian dijumlahkan untuk memperoleh total skor warna pada setiap sesi pengamatan. Semakin cerah dan pekat warna ikan, semakin tinggi skor yang diperoleh. Kertas TCF yang sudah diberi skor angka dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Kertas TCF

No.	Warna TCF	Skor	Kode
1.		1	TC 0504
2.		2	TC 0605
3.		3	TC 0615
4.		4	TC 0625
5.		5	TC 0705

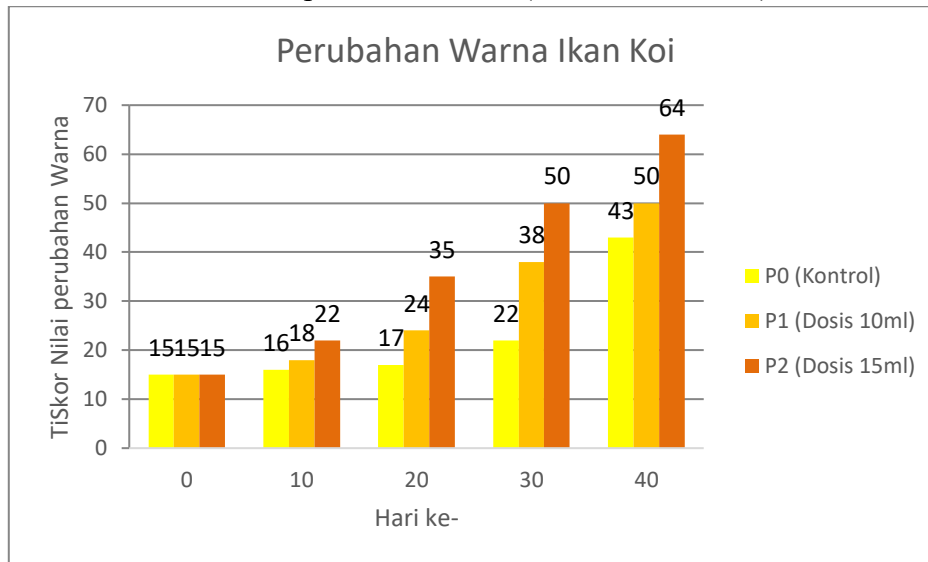
### Perubahan Warna

Perubahan warna menunjukkan :

- a. P0 = 100% pelet/kontrol
- b. P1 = Penambahan larutan wortel 10mL/100g pakan
- c. P2 = Penambahan larutan wortel 15mL/100g pakan

Kecerahan warna ikan koi merujuk pada sejauh mana warna pada sisik ikan tersebut tampak cerah, hidup, dan menarik mata (Slamet, 2012). Warna yang cerah pada ikan koi biasanya menandakan kondisi kesehatan yang baik dan kualitas genetik yang unggul. Secara visual, kecerahan warna koi membuat corak dan pola ikan terlihat lebih tajam dan menarik, sehingga menjadi salah satu aspek penting dalam penilaian kualitas koi, baik untuk koleksi maupun kontes (Yulianti & Mutia, 2018).

Hasil pengamatan terhadap perubahan warna ikan koi menunjukkan bahwa tingkat kecerahan warna ikan meningkat pada perlakuan P1 dan P2 dibandingkan dengan kelompok kontrol (P0). Perubahan warna ikan koi terus mengalami peningkatan seiring dengan bertambahnya kandungan karotenoid dalam larutan wortel yang dicampurkan ke dalam pakan. Penambahan larutan wortel ke dalam pakan ikan koi meningkatkan warna tubuhnya karena kandungan beta-karoten dalam wortel diserap dan disimpan dalam sel pigmen ikan, sehingga menghasilkan warna lebih cerah, pekat, dan stabil (Mutiarasari, 2017).



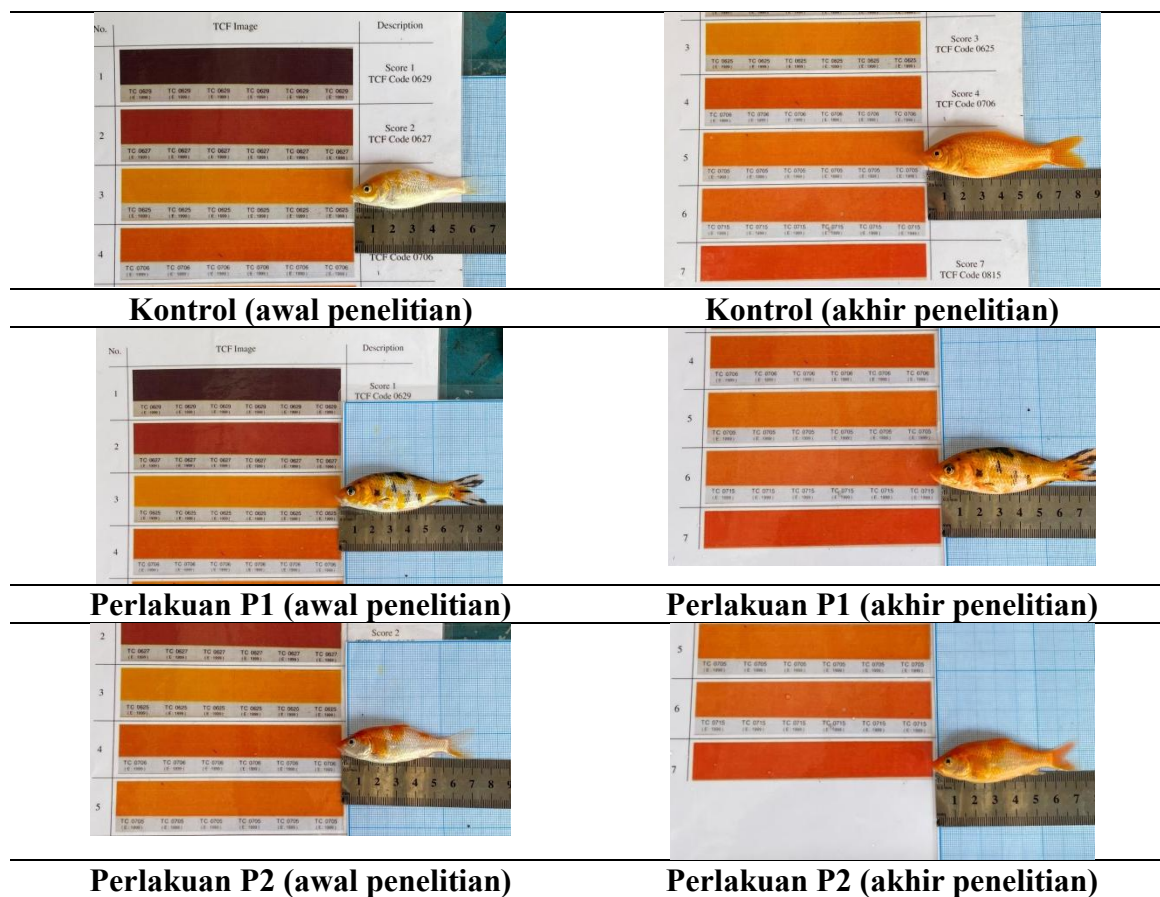
Gambar 5. Rata – Rata Perubahan Warna Ikan Koi

Berdasarkan Gambar 5, menunjukkan bahwa memasuki 40 hari masa pemeliharaan terdapat peningkatan warna pada setiap perlakuan baik itu P0 (Kontrol) maupun perlakuan yang ditambahkan larutan wortel. Perubahan warna tertinggi terlihat pada perlakuan P2 (penambahan larutan wortel 15ml) dengan skor akhir yaitu 64, kemudian diikuti oleh P1 (penambahan larutan wortel 10ml) dengan skor akhir yaitu 50, dan perlakuan P0 (Kontrol) dengan skor akhir yaitu 43. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Subamia *et al.*, (2010), bahwa perubahan warna mulai terlihat setelah satu minggu dan terus mengalami peningkatan hingga mencapai hari ke-40. Berdasarkan grafik yang menunjukkan tren peningkatan, dapat disimpulkan bahwa pakan yang diperkaya dengan larutan wortel dapat dimetabolisme dan disimpan oleh sel pigmen pada ikan koi. Seiring pertumbuhan dan asupan pakan, kandungan karotenoid dalam tubuh ikan meningkat (Effendy *et al.*, 2022). Pemberian sumber karotenoid ini memberikan pengaruh positif terhadap pewarnaan tubuh ikan koi. Peningkatan intensitas warna tersebut mengindikasikan bahwa larutan wortel mengandung karotenoid yang berperan dalam memperkuat pigmentasi warna merah dan kuning pada tubuh ikan koi.

Sebelum dilakukannya penelitian pada setiap perlakuan, terlihat bahwa warna awal setiap ikan yaitu jingga dengan intensitas yang rendah. Namun, setelah perlakuan, warnanya berubah menjadi jingga yang lebih tajam. Selama masa penelitian, seluruh perlakuan menunjukkan peningkatan skor warna. Namun, pada hari ke-40, peningkatan warna pada perlakuan P0 (kontrol) tidak setinggi yang terjadi pada perlakuan P1 dan P2. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Mutiarasari, (2017), bahwa penambahan sumber

karotenoid pada pakan dapat meningkatkan kecerahan warna pada ikan. Setiap perlakuan menghasilkan tampilan visual yang berbeda. Berikut penampakan ikan koi secara visual.

Tabel 4. Tampilan Visual Ikan Koi setiap Perlakuan



Berdasarkan Tabel 4 terkait perubahan tampilan visual warna ikan koi, menunjukkan bahwa pada setiap perlakuan juga menghasilkan intensitas tingkat kecerahan yang berbeda – beda. Peningkatan warna yang terjadi diperkuat dengan meningkatnya nilai RGB sebelum dan setelah perlakuan. Peningkatan ini terjadi disebabkan oleh adanya penambahan karotenoid berupa larutan wortel kedalam pakan. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Firdaus *et al.*, (2022), bahwa penambahan sumber karotenoid atau sumber peningkat warna dalam pakan mampu meningkatkan pigmen warna tubuh ikan. Peningkatan nilai intensitas ikan koi disajikan pada Tabel 7.

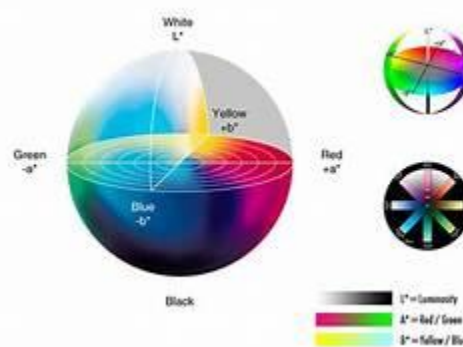
Tabel 1. Hasil Pengukuran Rata-Rata Nilai Intensitas Warna Ikan Koi

Parameter	Perlakuan			
	Awal	Akhir		
		P0	P1	P2
Red	214	235	240	255
Green	101,6	122	125	130
Blue	6,3	6	2	5
Lightness	56,47	66,05	64,32	63,01
Chroma	75,7	78,96	80,74	81,37
Hue	58,84	62,20	61,55	61,21

Berdasarkan Tabel 12 terkait hasil pengukuran rata – rata nilai intensitas warna ikan koi, bahwa memang terjadi peningkatan warna pada ikan koi yang di uji. Peningkatan nilai *Red Green Blue* (RGB) disajikan pada Tabel 12. Peningkatan nilai *Red* tertinggi diakhir penelitian terjadi pada perlakuan P2 yaitu sebesar 255. Perlakuan P2 berbeda nyata dengan perlakuan P0 ( $P < 0,05$ ) dan P1 ( $P < 0,05$ ). Semakin tinggi nilai *Red* maka warna ikan koi semakin merah dan cerah. Nilai *Green* tertinggi terjadi pada perlakuan P2 yaitu sebesar 130. Perlakuan P2 tidak berbeda nyata dengan perlakuan P0 ( $P > 0,05$ ) dan P1 ( $P > 0,05$ ). Semakin tinggi nilai *Green* maka warna ikan koi semakin hijau dan cerah. Sedangkan nilai *Blue* tertinggi didapatkan oleh perlakuan P0 (kontrol) yaitu sebesar 6. Nilai ini menentukan intensitas warna biru pada ikan koi. Semakin tinggi nilai *Blue*, maka warnanya akan semakin biru dan cerah. Penelitian ini menunjukkan bahwa semakin banyak dosis larutan wortel yang diberikan membuat warna ikan koi lebih merah dan cerah.

Warna merah pada ikan koi biasanya sangat mencolok dan bervariasi dari merah terang hingga merah gelap. Dalam nilai RGB, merah murni diwakili oleh angka tinggi pada komponen merah (R), sementara komponen hijau (G) dan biru (B) rendah, misalnya (R: 255, G: 0, B: 0) untuk merah cerah (I. G. Ritonga *et al.*, 2022). Bagian putih pada ikan koi menunjukkan nilai RGB yang tinggi pada ketiga komponen (R, G, dan B) secara hampir sama dan mendekati maksimum, misalnya (R: 255, G: 255, B: 255), sehingga menghasilkan warna putih terang (Yumono *et al.*, 2022). Bagian hitam atau gelap pada koi memiliki nilai RGB yang rendah di ketiga komponen (R, G, B), mendekati (0, 0, 0), yang menghasilkan warna hitam (Kusumanto & Tomponu, 1981). Nilai RGB pada ikan koi mencerminkan kombinasi intensitas warna merah, hijau, dan biru yang membentuk pola warna khas pada tubuh ikan koi, mulai dari merah, putih, hitam, oranye, hingga variasi warna lain yang umum ditemukan. Nilai ini berguna dalam analisis warna secara digital, misalnya dalam fotografi atau pengolahan citra ikan koi

Berdasarkan Tabel 12, tampilan visual ikan pada awal penelitian menunjukkan warna jingga yang cenderung pucat, sedangkan pada akhir penelitian warnanya tampak lebih intens. Perubahan tersebut selaras dengan hasil pengukuran parameter warna menggunakan sistem LCH. Sistem warna LCH digunakan untuk mendeskripsikan dan membandingkan warna melalui tiga elemen utama: *Lightness* (tingkat kecerahan), *Chroma* (tingkat kejenuhan warna), dan *Hue* (jenis warna). Nilai *Lightness* (L) berkisar antara 0 hingga 100 dan menggambarkan gradasi dari gelap ke terang. Pernyataan ini diperkuat oleh Subamia *et al.*, (2022), yang menjelaskan bahwa nilai  $L^*$  mengindikasikan tingkat kecerahan suatu warna, di mana angka mendekati 0 menunjukkan warna gelap seperti hitam, dan mendekati 100 menunjukkan warna terang seperti putih. Diagram LCH dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 6. Diagram LCH

Nilai *Lightness* pada setiap perlakuan memperoleh hasil yang berbeda. Nilai tertinggi pada perlakuan P0 (kontrol) sebesar 66,05% menunjukkan bahwa pada perlakuan P0 warna ikan semakin cerah dan putih. Pada perlakuan P2 (dosis 15ml) menghasilkan nilai *Lightness* terendah yaitu 63,01% sehingga warna ikan koi terlihat menjadi lebih gelap (*dark*) dan pekat berwarna jingga kemerahan. Penurunan tingkat *Lightness* ini disebabkan oleh penambahan larutan wortel yang dicampurkan kedalam pakan ikan. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Arnita *et al.*, (2022), bahwa penurunan nilai *lightness* memiliki makna warna yang dimiliki lebih gelap dibandingkan warna sebelumnya.

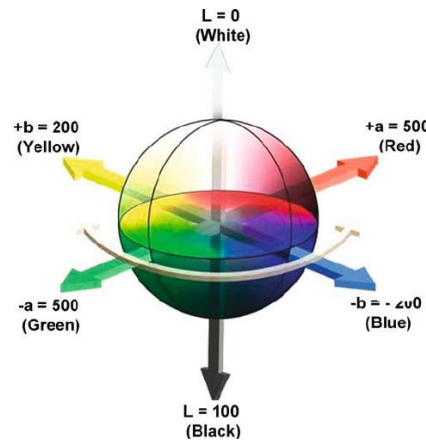
Nilai *Chroma* tertinggi terdapat pada perlakuan P2 (dosis 15ml) yaitu sebesar 81,37%, diikuti oleh P1 (dosis 10ml) yaitu sebesar 80,74%, dan P0 (kontrol) yaitu sebesar 78,96%. Dilihat pada Tabel 12, nilai *chroma* menunjukkan peningkatan yang signifikan terutama pada perlakuan P2, yang mencerminkan intensitas warna yang semakin kuat pada tubuh ikan koi. Kenaikan nilai *chroma* ini menandakan adanya penimbunan karotenoid yang efektif di dalam sel pigmen ikan. Hal ini sejalan dengan pendapat Nur *et al.*, (2022), yang menyatakan bahwa warna-warna pada ikan dihasilkan oleh keberadaan *chromatophore*, yaitu sel pigmen yang tersebar di lapisan epidermis kulit ikan. Pigmen dalam sel ini berfungsi menyerap cahaya dan memberikan warna cerah ketika tersebar merata di dalam sel, dan warna tampak redup atau gelap ketika pigmen berkumpul di sekitar inti sel. Selain itu, menurut Alvina, (2023), kualitas warna pada ikan dipengaruhi oleh faktor internal seperti keberadaan dan fungsi kromatofor, serta faktor eksternal seperti cahaya, kualitas air, dan pakan yang kaya nutrisi dan karotenoid. Dengan demikian, peningkatan nilai *chroma* pada perlakuan ini menunjukkan bahwa pakan dengan tambahan karotenoid dari larutan wortel mampu meningkatkan intensitas warna tubuh ikan koi secara signifikan.

Warna ikan koi pada awal pemeliharaan menunjukkan warna jingga pucat dengan rata – rata nilai *hue* sebesar 58,84°. Setelah pemeliharaan dengan ditambahkan larutannya wortel ke dalam pakan selama 40 hari memberikan hasil akhir dengan rata – rata nilai *hue* berkisar antara 61°-63°. Menurut Karmillasari & Sumarna, (2017), nilai *Hue* berfungsi untuk menunjukkan jenis warna yang muncul pada objek, dengan rentang 0–360°, di mana nilai mendekati 0° menunjukkan warna merah, sedangkan nilai mendekati 90° menunjukkan warna kuning. Pada penelitian ini, perlakuan P2 memiliki nilai *Hue* yaitu sebesar 61,21°, yang menunjukkan adanya perubahan jenis warna dari kekuningan menuju warna jingga kemerahan. Perbedaan ini menunjukkan bahwa perlakuan P2 secara signifikan mempengaruhi pigmentasi warna pada ikan koi dibandingkan dengan perlakuan P0 dan P1. Semakin rendah nilai *Hue*, maka warna ikan cenderung bergeser ke arah merah yang lebih dominan.

Selain parameter LCH, nilai L, a\*, dan b\* juga digunakan untuk menggambarkan warna ikan koi. Model warna Lab\* merupakan sistem yang lebih tepat untuk merepresentasikan warna karena mendekati persepsi manusia dalam melihat warna. Ikan koi dikenal dengan variasi warna yang kaya, seperti putih, merah, kuning, hitam, dan biru, yang dapat diukur secara akurat menggunakan sistem ini. Lab\* menggunakan tiga parameter utama: L (*Lightness*), yang mengukur kecerahan; a\* (Merah-Hijau), yang menggambarkan rentang dari merah ke hijau; dan b\* (Kuning-Biru), yang mengukur intensitas kuning hingga biru. Sistem ini memungkinkan analisis warna yang lebih objektif dan sistematis dalam studi ikan koi.

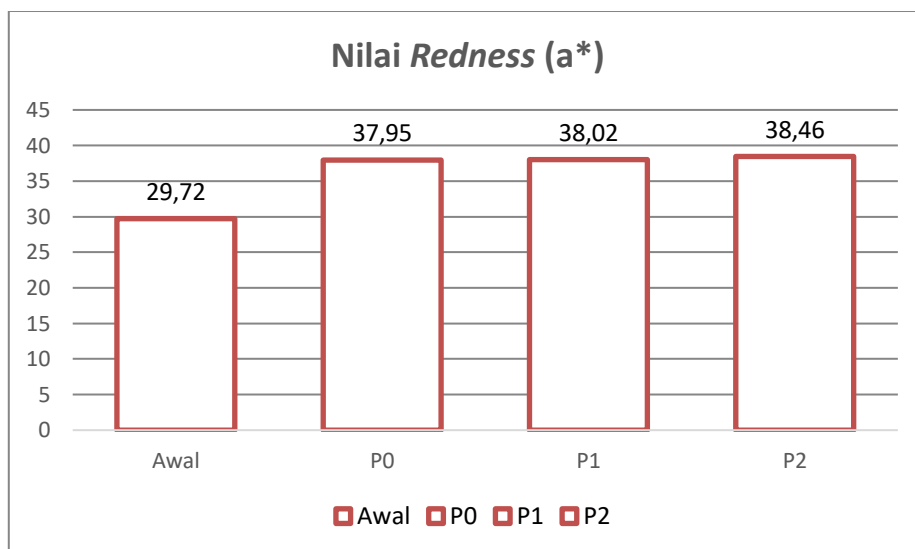
1. L (*Lightness*) : Mewakili tingkat kecerahan warna, berada antara 0 (hitam) dan 100 (putih)

2.  $a^*$  (*Redness/Greenes*) : Mewakili warna hijau kemerahan, dengan nilai positif menunjukkan warna merah dan nilai negatif menunjukkan warna hijau
3.  $b^*$  (*Yellowness/Bluenes*) : Mewakili warna kuning-biru, dengan nilai positif menunjukkan warna kuning dan nilai negatif menunjukkan warna biru



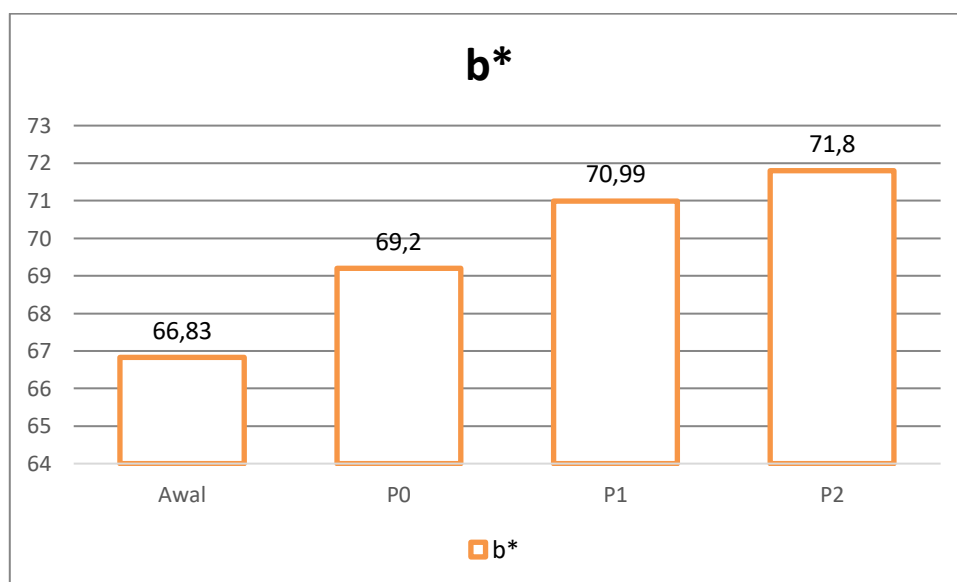
Gambar 7. Diagram warna  $L^*a^*b^*$

Nilai  $L^*$ ,  $a^*$ , dan  $b^*$  merupakan komponen dari sistem warna CIELAB yang digunakan untuk menggambarkan warna secara objektif dan sesuai dengan persepsi penglihatan manusia (Purhita, 2021). Menurut Izzatusyuhada, (2018) parameter  $L^*$  menunjukkan tingkat kecerahan atau terang-gelap warna, dengan rentang nilai dari 0 (hitam) hingga 100 (putih), sehingga semakin tinggi nilai  $L^*$  maka warna yang terlihat akan semakin cerah. Menurut Polgan *et al.*, (2025) parameter  $a^*$  menunjukkan spektrum warna antara merah dan hijau, di mana nilai positif mengindikasikan kecenderungan warna ke arah merah, dan nilai negatif mengarah ke hijau. Sedangkan menurut Ratnasari *et al.*, (2014),  $b^*$  menggambarkan spektrum warna antara kuning dan biru, dengan nilai positif menunjukkan kecenderungan warna kuning dan nilai negatif mengarah ke biru. Ketiga parameter ini sangat penting dalam menggambarkan intensitas warna pada ikan koi karena mampu memberikan data kuantitatif yang akurat terhadap perubahan warna, khususnya dalam menilai tingkat kecerahan, kemerahan, dan kekuningan tubuh ikan selama masa perlakuan atau pertumbuhan. Hasil pengukuran nilai *Redness* ( $a^*$ ) berkisar antara 37,95-38,46. Adapun hasil penelitian tentang nilai *Redness* pada Gambar 7.



Gambar 8. Nilai Redness (a\*)

Hasil pengukuran nilai *Yellowness* (b\*) ikan koi pada awal sebelum diberikan perlakuan adalah 66,83. Setelah diberikan perlakuan dengan penambahan larutan wortel pada pakan selama 40 hari, nilai *Yellowness* (b\*) berkisar antara 69,2 – 71,8. Peningkatan nilai *Yellowness* (b\*) dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 9. Nilai Yellowness (b\*)

Berdasarkan hasil konversi nilai LCH ke  $L^*a^*b^*$  diperoleh nilai  $a^*$  (*Redness*) tertinggi pada perlakuan P2 sebesar 38,46 (dosis 15ml) yang berbeda nyata dengan perlakuan P0 (kontrol) ( $P < 0,05$ ), namun tidak berbeda nyata dengan perlakuan P1 (dosis 10ml) ( $P > 0,05$ ). Hal ini menunjukkan bahwa pemberian larutan wortel dengan dosis 15ml yang dicampurkan ke dalam pakan, membuat ikan koi menjadi lebih berwarna kemerahan. Sedangkan untuk nilai *Yellowness* (b\*) tertinggi terdapat pada perlakuan P2 (dosis 15ml) sebesar 71,8, diikuti oleh perlakuan P1 (dosis 10ml) sebesar 70,99, dan perlakuan P0 (kontrol) sebesar 69,2. Hal ini menunjukkan bahwa penambahan larutan wortel dengan dosis 15ml membuat ikan koi semakin

berwarna kuning dan tidak memberikan pengaruh yang signifikan pada setiap perlakuan ( $P > 0,05$ ).

## Kinerja

Hasil pengukuran kinerja pertumbuhan seperti pada tabel 5 dibawah ini

Tabel 5. Kinerja pertumbuhan ikankoi

No.	Panjang (cm)	ABW (g)	ADG (g)	SR (%)	FCR
P0	0,75	7,14	0,055	89	1,77
P1	0,98	7,3	0,058	96	1,7
P2	1,01	7,49	0,062	97	1,68

## PEMBAHASAN

### Kandungan Karotenoid

Karotenoid merupakan pigmen alami yang berperan penting dalam membentuk dan memperkuat warna tubuh ikan koi. Karotenoid adalah pigmen organik alami yang termasuk dalam kelompok senyawa terpenoid dan ditemukan dalam berbagai tumbuhan, alga, serta beberapa jenis bakteri dan fungi (Abdullah *et al.*, 2017). Pigmen ini termasuk dalam kelompok senyawa lipofilik (larut dalam lemak) yang tidak dapat disintesis oleh ikan, sehingga harus diperoleh dari pakan yang dikonsumsi. Karotenoid terakumulasi di dalam kulit, sisik, dan jaringan lemak ikan koi, memberikan warna cerah seperti merah, oranye, dan kuning (Purba *et al.*, 2020). Wortel (*Daucus carota*) merupakan salah satu sumber alami karotenoid, terutama beta-karoten, yang berperan penting dalam pewarnaan ikan serta fungsi fisiologis lainnya (Mutiarasari, 2017).

Karotenoid dalam wortel merupakan pigmen lipofilik (larut dalam lemak) yang memberikan warna oranye hingga merah dan termasuk dalam kelompok provitamin A, yang dapat dikonversi menjadi vitamin A dalam tubuh ikan (Jamal, 2019). Karotenoid dalam wortel, terutama beta-karoten, diserap dalam sistem pencernaan ikan dan kemudian disimpan dalam sel kromatofor, yang bertanggung jawab atas pembentukan warna pada kulit dan sisik ikan. Semakin tinggi kandungan karotenoid dalam pakan, semakin pekat warna ikan, terutama warna oranye dan merah (Fitriana *et al.*, 2013).

Karotenoid adalah pigmen alami yang banyak ditemukan pada tumbuhan, termasuk wortel, yang memberikan warna oranye, kuning, dan merah pada sayuran dan buah-buahan (Syadiah *et al.*, 2022). Pada wortel, kandungan karotenoid utamanya adalah beta-karoten, yang merupakan jenis karotenoid paling dominan dan berfungsi sebagai prekursor vitamin A dalam tubuh manusia dan hewan. Beta-karoten pada wortel berperan sebagai antioksidan, melindungi sel dari kerusakan akibat radikal bebas (Sholihah, 2021). Selain beta-karoten, wortel juga mengandung karotenoid lain seperti alfa-karoten dan lutein, meskipun dalam jumlah yang lebih kecil. Kandungan karotenoid inilah yang membuat wortel memiliki warna oranye cerah dan menjadikannya sumber nutrisi penting untuk kesehatan mata, sistem imun, dan kulit (Meriska, 2022). Secara singkat, karotenoid pada wortel adalah pigmen yang tidak hanya memberikan warna khas tapi juga berfungsi sebagai sumber vitamin A dan antioksidan alami yang bermanfaat bagi kesehatan

Menurut penelitian yang dilakukan oleh (Andhika, 2017) menyatakan bahwa, jika wortel diolah menjadi larutan wortel, kandungan karotenoid dapat mengalami sedikit penurunan tergantung pada metode ekstraksi dan pemanasan. Umumnya, larutan wortel 10 ml–15 ml yang dibuat dari 100 gram wortel masih mengandung sebagian besar beta-karoten dan karotenoid lainnya, tetapi jumlahnya bisa sedikit berkurang jika terkena cahaya dan oksigen dalam waktu lama (Winarsih *et al.*, 2017).

Kandungan karotenoid pada larutan wortel terutama terdiri dari senyawa pigmen alami yang berperan sebagai sumber warna oranye pada wortel. Karotenoid ini adalah kelompok senyawa tetraterpenoid yang larut dalam lemak dan memiliki fungsi penting sebagai antioksidan (Mangunsong *et al.*, 2019). Jenis karotenoid utama dalam wortel adalah beta-karoten, yang merupakan prekursor vitamin A, serta alfa-karoten dan lutein dalam jumlah lebih kecil. Beta-karoten dalam larutan wortel berperan sebagai antioksidan yang dapat melindungi sel dari kerusakan akibat radikal bebas, sekaligus dapat diubah oleh tubuh menjadi vitamin A yang penting untuk kesehatan mata, sistem imun, dan pertumbuhan sel (U. M. Sari *et al.*, 2018). Kandungan karotenoid ini larut dalam pelarut organik seperti minyak, sehingga dalam larutan wortel, tingkat kelarutan dan ketersediaannya bergantung pada jenis pelarut dan proses ekstraksi yang digunakan. Secara umum, larutan wortel mengandung konsentrasi karotenoid yang cukup tinggi, memberikan manfaat nutrisi sekaligus warna khas pada larutan tersebut (Ardyanti *et al.*, 2020).

### **Perubahan Warna**

Perubahan warna pada ikan koi akibat penambahan larutan wortel terjadi karena kandungan pigmen alami dalam wortel, terutama beta-karoten, yang merupakan prekursor vitamin A dan termasuk dalam kelompok karotenoid (Rohman, 2021). Ketika larutan wortel ditambahkan ke dalam lingkungan ikan koi atau dicampurkan dalam pakan, pigmen beta-karoten tersebut diserap oleh tubuh ikan. Karotenoid ini kemudian disimpan di dalam kulit dan jaringan ikan, terutama di area yang berwarna merah atau oranye (Solihah *et al.*, 2015). Proses ini meningkatkan intensitas dan kecerahan warna merah atau oranye pada ikan koi, membuat warna tersebut tampak lebih cerah dan menarik. Penambahan larutan wortel secara teratur dapat membantu memperkuat warna alami ikan koi tanpa menggunakan pewarna sintetis, sehingga memberikan efek warna yang lebih alami dan sehat (Lidiyawati *et al.*, 2013). Namun, efek ini juga bergantung pada jumlah dan frekuensi pemberian larutan wortel serta kondisi kesehatan ikan secara umum.

Ikan koi mampu menyerap dan mengolah kandungan karotenoid dari pakan melalui proses metabolisme, kemudian menyimpannya pada sel-sel kromatofor yang terletak di bawah permukaan kulit. Proses ini mendukung pembentukan dan peningkatan pigmen warna, terutama warna merah dan kuning. Hal ini sejalan dengan pernyataan Prabowo *et al.* (2018) bahwa karotenoid yang dikonsumsi oleh ikan akan langsung dimanfaatkan sebagai prekursor dalam pembentukan pigmen tubuh, sehingga meningkatkan kecerahan dan ketajaman warna ikan secara alami.

Penambahan larutan wortel pada ikan koi dapat menyebabkan perubahan warna yang terlihat secara visual, terutama pada pigmen merah dan oranye pada tubuh ikan (Nor *et al.*, 2023). Wortel mengandung beta-karoten, yaitu pigmen alami yang berperan sebagai prekursor vitamin A dan juga sebagai pewarna alami. Ketika ikan koi diberi larutan wortel, beta-karoten

tersebut diserap dan terakumulasi dalam jaringan kulit dan sisiknya, sehingga warna merah dan oranye pada ikan menjadi lebih cerah dan intens (As'ari *et al.*, 2019).

Secara visual, ikan koi yang sebelumnya memiliki warna merah atau oranye yang cenderung kusam atau kurang hidup, akan menunjukkan warna yang lebih menyala dan tajam setelah perlakuan dengan larutan wortel (Maolana *et al.*, 2018). Warna merah bisa menjadi lebih pekat, dan oranye tampak lebih kuat dengan kilauan yang lebih jelas. Perubahan ini biasanya lebih terlihat pada area tubuh yang memiliki pigmen merah dan oranye dominan, seperti sirip, kepala, dan bagian samping tubuh (Andriani *et al.*, 2019). Selain memperkuat warna, penambahan larutan wortel juga bisa memberikan efek mengilap pada sisik ikan, sehingga membuat ikan tampak lebih sehat dan menarik secara estetika. Namun, perubahan warna ini bergantung pada dosis dan frekuensi pemberian larutan wortel serta respons individual tiap ikan koi (Budi & Mardiana, 2021).

Menurut penelitian yang dilakukan oleh Yusra, (2014) bahwa model warna RGB merupakan kombinasi tiga warna utama, yaitu merah (*red*), hijau (*green*), dan biru (*blue*), yang dikombinasikan dengan berbagai cara untuk menghasilkan beragam warna. Sistem warna ini didasarkan pada prinsip penambahan intensitas cahaya primer merah, hijau, dan biru. Untuk mengukur warna, digunakan aplikasi *color picker* yang menampilkan nilai RGB dalam rentang 0 hingga 255. Pengamatan nilai RGB pada ikan koi dilakukan pada bagian tengah tubuhnya. Hasil pengukuran menunjukkan adanya variasi nilai RGB pada setiap perlakuan, baik di awal maupun akhir penelitian. Nilai RGB tersebut kemudian diubah ke dalam format *Lightness Chroma Hue* (LCH) dan LAB.

Berdasarkan hasil menunjukkan bahwa perubahan warna dan intensitas kecerahan warna ikan koi selama penelitian, perlakuan P0 (kontrol) tidak mengalami intensitas peningkatan warna secara nyata atau signifikan, jika dibandingkan dengan perlakuan P1 dan P2. Hal ini dikarenakan pada perlakuan P0 tidak adanya penambahan sumber karoten pada pakan. Penambahan larutan wortel pada pakan berpengaruh terhadap peningkatan intensitas warna ikan koi, dikarenakan pakan yang diberikan selama penelitian dimanfaatkan dengan baik oleh tubuh ikan. Pemanfaatan ini tidak hanya untuk metabolisme, namun juga dimanfaatkan untuk meningkatkan intensitas warna yang disebabkan oleh adanya sumber karotenoid yang terkandung di dalam pakan. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Mutiarasari, (2017), bahwa sumber karotenoid yang ditambahkan ke dalam pakan akan meningkatkan intensitas warna pada ikan.

### **Pertumbuhan Panjang**

Hasil analisis statistik ANOVA menyatakan bahwa setiap perlakuan tidak mengalami perbedaan pertumbuhan secara signifikan dengan nilai p-value yaitu 0,384 ( $P > 0,05$ ). Pernyataan ini sejalan dengan temuan Prayogo *et al.*, (2012) yang mengungkapkan bahwa penambahan karotenoid dalam pakan tidak memberikan dampak signifikan terhadap pertumbuhan ikan. Tidak adanya perbedaan panjang yang mencolok tersebut kemungkinan disebabkan oleh kandungan nutrisi dalam pakan yang dikonsumsi ikan. Salah satu faktor yang diperkirakan mempengaruhi laju pertumbuhan ikan koi pada perlakuan dengan penambahan larutan wortel dibandingkan dengan kontrol (P1) adalah meningkatnya kadar serat kasar dalam pakan seiring dengan naiknya konsentrasi larutan wortel.

Pertumbuhan tertinggi terdapat pada perlakuan P2 sebesar (1,01 cm) dengan dosis penambahan larutan wortel 15 ml, kemudian diikuti oleh perlakuan P1 sebesar (0,98 cm) dengan dosis penambahan larutan wortel 10ml, dan perlakuan P0 sebesar (0,75 cm). Penelitian Fitriyah, (2022) menyatakan bahwa ikan koi memiliki kemampuan untuk menyerap nutrisi dari pakan dan mengubahnya menjadi energi. Energi yang dihasilkan ini dimanfaatkan oleh larva ikan koi untuk menjalankan fungsi metabolisme dasar, aktivitas gerak, serta sisanya digunakan untuk mendukung pertumbuhan tubuh.

Pertumbuhan panjang ikan koi dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti genetika, lingkungan, dan pola pemeliharaan (Iskandar *et al.*, 2021). Pada awal hidupnya, ikan koi mengalami pertumbuhan yang cukup cepat, terutama dalam beberapa bulan pertama setelah menetas. Panjang tubuhnya bertambah seiring waktu dengan konsumsi pakan yang cukup dan kualitas air yang baik. Faktor lingkungan seperti suhu air, kadar oksigen, dan kebersihan kolam juga sangat berperan penting dalam menentukan laju pertumbuhan ikan koi (Maolana *et al.*, 2018). Selain itu, pemberian pakan yang seimbang dan bergizi membantu mendukung pertumbuhan maksimal (Ambarwati *et al.*, 2019). Pertumbuhan panjang ikan koi biasanya melambat saat ikan sudah dewasa, namun tetap berlangsung sepanjang hidupnya meskipun dengan kecepatan yang lebih rendah. Secara umum, ikan koi dapat tumbuh hingga mencapai panjang sekitar 60-90 cm tergantung pada varietas dan kondisi pemeliharaan (Sekarwati, 2023). Menurut (Hakim *et al.*, 2025), dengan prosedur yang tepat, benih koi dapat tumbuh dengan baik dan beradaptasi secara optimal di akuarium selama penelitian berlangsung.

#### ***Average Body Weight (ABW)***

Masing – masing perlakuan mengalami pertumbuhan berat, baik yang ditambahkan larutan wortel (P1 dan P2) maupun tidak ditambahkan larutan wortel (P0) pada pakan. Pertambahan berat pada ikan koi mengalami peningkatan selama penelitian berlangsung. Pertumbuhan berat ini dipengaruhi oleh kandungan nutrisi yang ada pada pakan yang dikonsumsi oleh ikan. Dari hasil analisis ANOVA, diketahui bahwa tidak ada perbedaan yang secara nyata dengan nilai p-value sebesar 0,835 ( $P > 0,05$ ) dimana penambahan larutan wortel yang tidak memberikan dampak negatif sebagai campuran pakan ikan koi yang ditunjukkan dengan adanya pertumbuhan yang sama baiknya antara perlakuan P0, P1, dan P2. Pernyataan ini sejalan dengan pendapat Phonna *et al.*, (2022) yang menyatakan bahwa penambahan karotenoid tidak menyebabkan perbedaan dalam pertumbuhan. Sementara itu, menurut Fahmi, (2022), pemberian pakan yang mengandung karotenoid pada ikan hias tidak memberikan pengaruh signifikan terhadap peningkatan berat badan ikan, karena karotenoid lebih dimanfaatkan oleh ikan untuk memperkuat pewarnaan tubuhnya

#### ***Rata rata pertumbuhan harian (Average Daily Growth = ADG)***

Hasil rata – rata ADG tertinggi didapatkan dari perlakuan P2 yaitu dengan penambahan larutan wortel sebesar 15ml, diikuti oleh perlakuan P1 yaitu dengan penambahan larutan wortel sebesar 10ml, dan oleh perlakuan P0 yaitu tanpa penambahan larutan wortel. Hasil analisis statistik ANOVA menunjukkan bahwa tidak adanya perbedaan yang secara signifikan dengan nilai p-value sebesar 0,155 ( $P > 0,05$ ). Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Firdaus *et al.*, (2022) bahwa penambahan larutan wortel tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap *Average Daily Growth* (ADG) ikan koi karena kandungan utama dalam

wortel, yaitu karotenoid, lebih berperan dalam peningkatan intensitas warna tubuh ikan dibandingkan dengan pertumbuhan berat badan. Karotenoid tidak berfungsi langsung sebagai sumber energi atau zat pembangun utama dalam metabolisme pertumbuhan, sehingga meskipun ikan menerima tambahan zat warna dari wortel, hal tersebut tidak berkontribusi nyata terhadap peningkatan bobot tubuh. Hal ini sejalan dengan temuan Dwiastuti *et al.*, (2024), yang menyatakan bahwa karotenoid cenderung digunakan untuk memperkuat warna tubuh ikan dan tidak berdampak signifikan terhadap penambahan berat.

### **Kelangsungan Hidup (*Survival Rate* = SR)**

Berdasarkan hasil uji ANOVA (lampiran) menunjukkan bahwa tingkat *Survival Rate* selama penelitian tergolong baik dan tidak memiliki perbedaan yang signifikan dengan nilai p-value yaitu 0,137 ( $P > 0,05$ ). Artinya, selama penelitian bahwa setiap perlakuan tidak mempengaruhi derajat kelangsungan hidup ikan koi.

Pernyataan ini sejalan dengan temuan Ihwan *et al.*, (2021) yang mengemukakan bahwa pengelolaan kepadatan tebar, kualitas air yang baik, serta penyediaan pakan sesuai kebutuhan ikan dapat mendukung pertumbuhan ikan secara optimal dan meningkatkan tingkat kelangsungan hidupnya. Selain itu, kepadatan tebar yang tidak sesuai dan sisa pakan yang tidak termakan dapat menurunkan kualitas air, yang berdampak pada berkurangnya nafsu makan ikan dan menimbulkan stres. Stres tersebut berpotensi menurunkan sistem imun ikan, yang akhirnya bisa menyebabkan kematian. Di sisi lain, kandungan nutrisi dalam pakan yang diberikan juga belum sepenuhnya mencukupi kebutuhan nutrisi ikan (Ihwan *et al.*, 2021).

Nilai SR (*Survival Rate*) pada ikan koi adalah persentase atau tingkat keberhasilan hidup ikan koi dalam suatu periode tertentu, biasanya selama proses pemeliharaan atau budidaya (Utami *et al.*, 2019). Nilai SR menunjukkan berapa banyak ikan koi yang berhasil bertahan hidup dibandingkan dengan jumlah awal ikan yang dipelihara. Nilai SR yang tinggi biasanya menandakan bahwa kondisi pemeliharaan baik, termasuk kualitas air, pemberian pakan, dan manajemen kesehatan yang tepat (L. B. Ritonga *et al.*, 2022). Sebaliknya, nilai SR yang rendah bisa menjadi indikasi adanya masalah seperti penyakit, stres lingkungan, atau kesalahan dalam perawatan. Jadi, SR adalah indikator utama untuk menilai keberhasilan dalam memelihara ikan koi

### **Konversi Pakan (*Feed Conversion Rate* (FCR))**

Nilai konversi pakan memiliki hubungan terbalik dengan tingkat pertumbuhan ikan, artinya semakin tinggi pertumbuhan ikan maka semakin rendah nilai konversi pakannya. Ini menunjukkan bahwa pakan yang dikonsumsi dapat dimanfaatkan secara optimal oleh ikan melalui proses metabolisme, sehingga menunjang pertumbuhannya. Menurut Karimah, (2018) menyatakan bahwa konversi pakan adalah rasio antara jumlah pakan yang diberikan dengan peningkatan bobot ikan. Konversi pakan yang rendah mencerminkan efisiensi penggunaan pakan yang tinggi, sedangkan nilai yang tinggi menunjukkan efisiensi yang rendah. Penelitian Sutiana *et al.*, (2017b) juga mendukung pandangan ini, bahwa tingginya rasio konversi pakan bisa disebabkan oleh kualitas pakan yang rendah. Kualitas tersebut dipengaruhi oleh tingkat pencernaan atau kemampuan benih ikan koi dalam mencerna pakan. Semakin rendah nilai

konversi pakan, maka kualitas pakannya cenderung semakin baik, dan sebaliknya, jika konversi tinggi maka pakan dianggap kurang berkualitas.

FCR menggambarkan seberapa efisien pemanfaatan pakan yang dicapai. Nilai FCR pada pakan ikan koi menunjukkan seberapa besar pakan yang dikonsumsi agar menjadi bobot atau biomassa tubuh ikan. Dari hasil penelitian diperoleh nilai FCR sebesar 1,77 pada perlakuan P0, diikuti oleh perlakuan P1 sebesar 1,7 dan perlakuan P2 sebesar 1,68. Berdasarkan hasil uji ANOVA (lampiran) menunjukkan bahwa tingkat FCR selama penelitian tergolong baik dan tidak memiliki perbedaan yang signifikan dengan nilai p-value yaitu 0.996 ( $P > 0,05$ ).

Nilai FCR yang rendah menunjukkan efisiensi pakan yang baik, artinya ikan dapat mengubah pakan menjadi pertumbuhan dengan sangat efektif (Fradina & Latuconsina, 2022). Sebaliknya, nilai FCR yang tinggi menunjukkan pakan yang kurang efisien, sehingga diperlukan lebih banyak pakan untuk pertumbuhan yang sama. Pada ikan koi, nilai FCR biasanya berkisar antara 1,0 sampai 1,8, tergantung pada kualitas pakan, kondisi pemeliharaan, dan umur ikan (Riansyah *et al.*, 2020). Pengelolaan pakan yang baik dan lingkungan yang optimal dapat membantu menurunkan nilai FCR sehingga pemeliharaan koi menjadi lebih ekonomis dan sehat. Penelitian ini menggunakan jenis pakan berupa pelet terapung yaitu Hiro Koi, dimana pelet terapung tetap berada di permukaan air sehingga mudah diamati oleh peternak. Hal ini memungkinkan pemantauan langsung terhadap jumlah pakan yang dikonsumsi oleh ikan, sehingga dapat menghindari pemberian pakan berlebih yang bisa menyebabkan limbah berlebih di kolam. Hal ini sejalan dengan penelitian (Hertika *et al.*, 2024) bahwa pelet terapung dapat memberikan keuntungan dalam pemantauan konsumsi ikan

## SIMPULAN

1. Penambahan larutan wortel ke dalam pakan sebanyak 15 ml setiap satu Kg pakan ikan, berpengaruh nyata terhadap peningkatan intensitas warna ikan koi ( $P < 0,05$ ). Perubahan warna yang paling nyata terlihat pada perlakuan P2 (dosis 15ml) dengan hasil skor warna akhir yaitu 64, nilai *Red* 255, nilai *Green* 130, nilai *Blue* 5, nilai *Lightness* 63,01%, nilai  $a^*$  (*Redness*) yaitu 38,46, nilai  $b^*$  (*Yellowness*) yaitu 71,8, nilai *Chroma* yaitu 81,37%, dan nilai *Hue* yaitu  $61,221^\circ$  dibandingkan dengan perlakuan P1 (dosis 10ml) dan P0 (kontrol). Hal ini menunjukkan bahwa penambahan larutan wortel pada pakan berpengaruh nyata terhadap kualitas warna ikan koi.
2. Kinerja Budidaya ikan, didapatkan hasil nilai pertumbuhan panjang pada perlakuan P2 sebesar (1,01 cm), *Average Body Weight* (ABW) pada perlakuan P2 sebesar 7,49 gram, *Average Daily Growth* (ADG) pada perlakuan P2 sebesar 0,062 g/hari, *Survival Rate* tertinggi pada perlakuan P2 sebesar 97%, dan FCR terendah pada perlakuan P2 sebesar 1,68.
3. Kualitas air sesuai dengan standar kebutuhan hidup ikan koi

## DAFTAR PUSTAKA

Abdullah A, Nurjannah, & Reyhan M. (2017). Karakterisasi dan Identifikasi Senyawa Aktif Ekstrak Pigmen Telur Keong Mas. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 20(2), 286–295.

- Adawiyah R. (2022). Bioakumulasi Logam Berat Pb dan Cd terhadap Histologi Insang Ikan Mujair (*Oreochromis Mossambicus*) di Sungai Bengawanjero Desa Bojosari Kecamatan Kaltengah Kabupaten Lamongan. In *Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang*.
- Alvina AZ. (2023). *Kelompok dan Keanekaragaman Fitoplankton di Danau Cipondoh Kota Tangerang*.
- Ambarwati N, Damayanti R A, & Hanifah N. (2019). Respon Pakan Yang Berbeda Terhadap Pertumbuhan dan Tingkat Kelangsungan Hidup Larva Ikan Koi (*Cyprinus carpio*). *Seminar Nasional MIPA Universitas Tidar*, 165–170.
- Andhika C. (2017). Konsentrasi Sari Wortel Physicochemical Characteristics of Dried Non Wheat Noodles With the Differences of Drying Temperature and Carrot Extract Concentration. In *Universitas Katolik Soegijapranata*.
- Andriani Y, Wulandari A P, Pratama RI., & Zidni I. (2019). Peningkatan Kualitas Ikan Koi (*Cyprinus carpio*) di Kelompok PBC Fish Farm di Kecamatan Cisaat, Sukabumi (The Improvement of Koi Fish (*Cyprinus carpio*) Quality in the PBC Fish. *Jurnal Ilmiah Pengabdian Kepada Masyarakat*, 5(1), 33–38.
- Ardyanti NKNT, Suhendra L, & Ganda Puta GP. (2020). Pengaruh Ukuran Partikel dan Lama Maserasi terhadap Karakteristik Ekstrak Virgin Coconut Oil Wortel (*Daucus carota* L.) sebagai Pewarna Alami. *Jurnal Rekayasa Dan Manajemen Agroindustri*, 8(3), 423. <https://doi.org/10.24843/jrma.2020.v08.i03.p11>
- Arnita, Marpaung F, Aulia F, & Nabila RC. (2022). *Computer Vision Dan Pengolahan Citra Digital*. [www.pustakaaksara.co.id](http://www.pustakaaksara.co.id)
- As'ari H, Qiram I, & Kurnia T ID. (2019). Budidaya Koi. In *Sustainability (Switzerland)* (Vol. 11, Issue 1). [http://scioteca.caf.com/bitstream/handle/123456789/1091/RED2017-Eng-8ene.pdf?sequence=12&isAllowed=y%0Ahttp://dx.doi.org/10.1016/j.regsciurbeco.2008.06.005%0Ahttps://www.researchgate.net/publication/305320484\\_Sistem\\_Pembetungan\\_Terpusat\\_Strategi\\_Melestari](http://scioteca.caf.com/bitstream/handle/123456789/1091/RED2017-Eng-8ene.pdf?sequence=12&isAllowed=y%0Ahttp://dx.doi.org/10.1016/j.regsciurbeco.2008.06.005%0Ahttps://www.researchgate.net/publication/305320484_Sistem_Pembetungan_Terpusat_Strategi_Melestari)
- Budi S, & Mardiana M. (2021). Peningkatan Pertumbuhan Dan Kecerahan Warna Ikan Mas Koi *Cyprinus Carpio* Dengan Pemanfaatan Tepung Wortel Dalam Pakan. *Journal of Aquaculture and Environment*, 3(2), 46–50. <https://doi.org/10.35965/jae.v3i2.1097>
- Cahyanurani AB, Ramadhan, I, Suprihadi S., Widodo A, & Arifin MZ. (2023). Kajian Pembenihan Ikan Baung (*Hemibagrus Nemurus*) Yang Dipijahkan Secara Semi Alami. *Jurnal Perikanan Unram*, 13(1), 51–61. <https://doi.org/10.29303/jp.v13i1.427>
- Darmawan M, Soewono AD, Hutagalung RA, Christiand C, & Hermansyah, F. D. (2024). Rancang Bangun Sistem Pembersih Akuarium Untuk Penjual Ikan Hias Jakarta Aquatics. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Charitas*, 2(02), 77–87. <https://doi.org/10.25170/charitas.v2i02.3706>
- Deriyanti A. (2016). Korelasi Kualitas Air dengan Prevalensi *Myxobolus* pada Ikan Koi di Sentra Budidaya Ikan Koi Kabupaten Blitar, Jawa Timur. *Universitas Airlangga*, 1–107.
- Dindin, U., Nurbaeti, N., & Sukabumi, U. M. (2024). *Struktur Komunitas Fitoplankton pada Budidaya Ikan Koi (Cyprinus Rubrosfuscus) dalam Sistem Vertiqua Menggunakan Biofikal Filter Atas*
- Dwiastuti SA., Hastuti S, & Samidjan I. (2024). Pengaruh Tepung Wortel (*Daucus carota*) dalam Pakan Komersil terhadap Performa Warna Koi (*Cyprinus carpio*). *Sains Akuakultur Tropis : Indonesian Journal of Tropical Aquaculture*, 1, 34–49.
- Effendy WN A, Nadia L MH, Rejeki S, & Ode Huli L. (2022). Analisis Organoleptik dan B-Karoten Nugget Ikan Nila (*Oreochromis sp.*) dengan Penambahan Tepung Wortel (*Daucus carota* L). *Jurnal Fishtech*, 11(1), 58–65. <https://doi.org/10.36706/fishtech.v11i1.15812>
- Fahmi AK. (2022). *Pengaruh Pemberian Suplemen Herbal Terhadap Kandungan Kolestrol Darah dan Hemoglobin Ikan Nila (Oreochromis niloticus)*.

- Firdaus D, Nainggolan A, & Rahmatia F. (2022). Penambahan Tepung Wortel (*Daucus carota* L.) Terhadap Pertumbuhan dan Peningkatan Warna Ikan Koi (*Cyprinus rubrofasciatus*). *Jurnal Ilmiah Satya Minabahari*, 7(2), 1–11. <https://doi.org/10.53676/jism.v7i2.113>
- Firmansyah Z A, & Hirawan, D. (2019). Monitoring Kualitas Air Kolam Pembenihan Ikan Koi Berbasis Internet of Things. *Jurnal Ilmiah Komputer Dan Informatika (KOMPUTA)*.
- Fitriadi MW, Basuki F., & Nugroho RA. (2014). Pengaruh Pemberian Recombinant Growth Hormone (Rgh) Melalui Metode Oral Dengan Interval Waktu Yang Berbeda Terhadap Kelulushidupan Dan Pertumbuhan Larva Ikan Gurame var Bastard (*Osphronemus gouramy Lac*, 1801). *Journal of Aquaculture Management and Technology*, 3(2), 77–85. [http://download.portalgaruda.org/article.php?article=150623&val=4714&title=Pengaruh pemberian recombinant growth hormone \(rGH\) melalui metode oral dengan interval waktu yang berbeda \(Os](http://download.portalgaruda.org/article.php?article=150623&val=4714&title=Pengaruh%20pemberian%20recombinant%20growth%20hormone%20(rGH)%20melalui%20metode%20oral%20dengan%20interval%20waktu%20yang%20berbeda%20(Os)
- Fitriadi M. W, Basuki F, Nugroho RA., Studi P., Perairan B., Perikanan J., & Diponegoro U. (2015). Performa Produksi Ikan Lele Dumbo (*Clarias Gariepinus*) Yang Dipelihara Dengan Sistem Biofilter Akuaponik Dan Konvensional. *Journal of Aquaculture Management and Technology*, 4(4), 109–116.
- Fitrian, N., Subamia IW & Wahyudi S. (2013). Pertumbuhan dan performansi warna ikan mas koki (*Carassius sp.*) Melalui Pengayaan Pakan dengan Kepala Udang. *Al-Kaunyah Jurnal Biologi*, 6(1), 1–12.
- Fitriya, R. (2022). *Pengaruh Penambahan Tepung Bunga Rosela Pada Pakan untuk Pertumbuhan dan Sintasan Ikan Koi (Cyprinus carpio)*.
- Fradina IT & Latuconsin H. (2022). Manajemen Pemberian Pakan Pada Induk dan Benih Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) di Instalasi Perikanan Budidaya, Kepanjen - Kabupaten Malang. *JUSTE (Journal of Science and Technology)*, 3(1), 39–45. <https://doi.org/10.51135/justevol3issue1page39-45>
- Habiburrohman. (2018). *Aplikasi Teknologi Akuaponik Sederhana pada Budidaya Ikan Air Tawar Untuk Optimalisasi Pertumbuhan Tanaman Sawi (Brassica juncea L.)* (Vol. 3, Issue 2). <https://doi.org/10.31258/jruce.3.2.49-53>
- Hakim RR, Hidayat RR, Hermawan D & Prasetyo D. (2025). Optimasi Penambahan Tepung *Skeletonema costatum* pada Pakan Terhadap Pertumbuhan dan Sintasan Ikan Koi (*Cyprinus carpio*). *Acta Aquatica*, 12(1), 28–34. <https://doi.org/10.29103/aa.v1i1.18545>
- Hardi EH. (2015). Parasit Biota Akuatik. In *Mulawarman University Press*.
- Hertika AMS, Nurlaelih EE, Putra RBDS., Alfarisi, M. A., Aisyah, J., Rahmadia, A. R., Prananda, N. R., & Yudhistira, I. F. (2024). Pendampingan Pembuatan Pakan Alternatif Pasta Apung Berbasis Potensi Lokal di Pokdakan PAKWALI, Desa Bakalan, Kecamatan Purwosari, Kabupaten Pasuruan. *PengabdianMu: Jurnal Ilmiah Pengabdian Kepada Masyarakat*, 9(12), 2273–2285.
- Ihwan, Kurniaji A., Usman, Z., Saridu S.A & Sulistiawati A. (2021). Reproduksi Induk Dan Pertumbuhan Larva Ikan Patin (*Pangasius Hypophthalmus*) Hasil Pemijahan Secara Buatan Menggunakan Ovaprim Syndel. *Journal Pengolahan Sumberdaya Perairan*, 5(2), 54–67.
- Iskandar A. Amalia D, Setiawan H, Hendriana A, & Maruto G. (2021). Optimalisasi Pembenihan Ikan Koi *Cyprinus rubrofasciatus* di Mina Karya Koi, Sleman, Yogyakarta *Breeding optimization on Koi Carp Cyprinus rubrofasciatus at Mina Karya Koi, Sleman Regency, Yogyakarta SIGANUS: Journal of Fisheries and Marine Science Vol 3 . . 3(1)*.
- Izzatusyuhada A. (2018). *Perubahan Warna Bahan Nilon Termoplastik (Valplast) Karena Lama Perendaman Dalam Air dan Minuman Asam Bikarbonat Bewarna Serta Tinjauannya dari Sisi Islam*. 1–14. <http://digilib.yarsi.ac.id/9822/4/7>. BAB I.pdf
- Jamal K. (2019). Pengaruh Pengkayaan Rotifer Dan Artemia Dengan Beta Karoten Pada Pemeliharaan Larva Rajungan (*Portunus pelagicus*).

- Karimah U. (2018). *Growth Performance and Survival Rate Tilapia Gift (Oreochromis niloticus) Given Amount Different Feeding*. *Journal of Aquaculture, Management and Technology*, 7(1), 128–135.
- Karmillasari K, & Sumarna A. (2017). Temu kenali citra berbasis konten warna. *Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi 2011, 2011*(Snati), 17–18.
- Kurniaji, A. (2013). Manajemen Kualitas Air. In *Universitas Haluoleo*.
- Kusumanto R, & Tompunu AN. (1981). Pengolahan Citra Digital untuk Mendeteksi Obyek Menggunakan Pengolahan Warna Model Normalisasi RGB. *Studies in Environmental Science*, 17(C), 329–332. [https://doi.org/10.1016/S0166-1116\(08\)71924-1](https://doi.org/10.1016/S0166-1116(08)71924-1)
- Lidiyawati R Dwijayanti, F., YuwitaN., & Pradigdo SF. (2013). MENTEL (Permen Wortel) sebagai Solusi Penambah Vitamin A. Universitas Diponegoro.. *Jurnal Ilmiah Mkhasiswa*, Vol 3 No.(1), 11–14. <https://www.google.com/search?safe=strict&sxsrf=ACYBGNQnwoG1p2Mw89DrCUtvW1c97fbyqQ%3A1582087804409&ei=fL5MXrvHGKrAz7sP3ayp8AQ&q=Lidyawati%2C+R.%2C+Dwijayanti%2C+F.%2C+Yuwita+S%2C+N.%2C+Pradigdo%2C+SF.%2C+2013.+MENTEL+%28Permen+Wortel%29+sebagai+Solusi+Pen>
- Mangunsong S, Assiddiqy R., Sari EP, Marpaung PN, & Sari RA. (2019). Determine of  $\beta$ -Karoten in Carrot (*Daucus Carota*) using Ultra High Performance Liquid Chromatograph (U-HPLC). *Aceh Nutrition Journal*, 4(1), 36–41.
- Manurung AP, Yusanti IA & Haris RBK. (2018). Tingkat Pertumbuhan Dan Kelangsungan Hidup, Pada Pembesaran Udang Galah (*Macrobrachium rosenbergii* de Man 1879) Strain Siratu Dan Strain Gimacro II. *Jurnal Ilmu-Ilmu Perikanan Dan Budidaya Perairan*, 13(1), 27–36. <https://doi.org/10.31851/jipbp.v13i1.2060>
- Maolana V, Madyowati SO & Hayati N. (2018). Pengaruh Penambahan Air Perasan Wortel (*Daucus carota L*) Dalam Pakan Terhadap Peningkatan Warna Pada Pembesaran Ikan Koi (*Cyprinus carpio koi*) Di Desa Gandusari Kecamatan Gandusari Kabupaten Blitar. *Techno-Fish*, 1(2), 78–85. <https://doi.org/10.25139/TF.v1i2.1046>
- Meriska Y. (2022). Kadar beta karoten pada tepung wortel (*Daucus carota L.*) dengan perlakuan perbedaan suhu dan lama pengeringan. *Universitas 'Aisyiyah Yogyakarta*.
- Mutiarasari A. (2017). Pengaruh Perbandingan Pemberian Ekstrak Wortel (*Daucus carota L*) dan Ekstrak Labu Kuning (*Cucurbita moschata D*) Terhadap Warna Kuning pada Ikan Koi (*Cyprinus carpio haematopterus*).
- Nor R, Syahputra D, Yulianto T. & Irawan H. (2023). Manipulasi Kecerahan Warna Ikan Badut. In *Umrah Press* (Vol. 7, Issue 2).
- Nur MR, Kahby IA & Amrullah, S. H. (2022). Sistem Integumen dan Sistem Gerak Ikan. *Jurnal Biologi*, 5(10), 1–15.
- Pattipeiluhu S, Laimeheriwa BM, & Lekatompessy AAP. (2022). Infeksi *Aeromonas hydrophila* dan Dampaknya pada Gejala Klinis dan Parameter Darah Ikan Nila *Oreochromis niloticus*. *JFMR-Journal of Fisheries and Marine Research*, 6(3), 6–13. <https://doi.org/10.21776/ub.jfmr.2022.006.03.2>
- Phonna Z, Febri SP, & Hanisah H. (2022). Efektivitas Penambahan Astaxanthin pada Pakan Komersil untuk Meningkatkan Kecerahan Warna, Pertumbuhan dan Sintasan Ikan Komet (*Carassius auratus*). *MAHSEER: Jurnal Ilmu-Ilmu Perairan Dan Perikanan*, 4(1), 17–26. <https://doi.org/10.55542/mahseer.v4i1.123>
- Polgan JM, Baihaqi B, Fridayati D, Oleo UH, Tenggara S, Agroteknologi PS, Pertanian F, & Almuslim U. (2025). Analisis Warna, TSS dan Kekerasan Tomat (*Lycopersicum esculentum Mill.*) pada Tingkat Kematangan Berbeda. 13, 2424–2432.
- Prasetyo D, Handajani H, Hermawan D & Fuhaira I. (2020). Pengaruh pengkayaan *Daphnia* sp. menggunakan astaxanthin terhadap kualitas warna merah ikan Cupang Halfmoon (*Betta splendens*, Regan 1910). *JSIPi (Jurnal Sains Dan Inovasi Perikanan) (Journal of*

- Fishery Science and Innovation*), 4(1), 32. <https://doi.org/10.33772/jsipi.v4i1.11071>
- Pratiwi MR, Andayani, S & Firdaus M. (2022). Pemanfaatan selada romain (*Lactuca sativa* L.) sebagai bioremediator limbah ikan koi (*Cyprinus carpio* L.) pada sistem akuaponik. *Jurnal Aquatik*, 5(2), 1–9. <https://doi.org/10.35508/aquatik.v5i2.8448>
- Prayogo HH, Rostika R & Nurruhwati I. (2012). Pengkayaan Pakan yang Mengandung Maggot dengan Tepung Kepala Udang Sebagai Sumber Karotenoid terhadap Penampilan Warna dan Pertumbuhan Benih Rainbow Kurumoi (*Melanotaenia parva*). *Jurnal Perikanan Dan Kelautan*, 3(3), 201–205.
- Purba M, Putriningtias A & Komariyah S. (2020). Penambahan Tepung Sumber B-Karoten Alami Dalam Pakan Terhadap Peningkatan Kecerahan Warna Dan Pertumbuhan Ikan Koi (*Cyprinus carpio*). *Jurnal Akuakultura Universitas Teuku Umar*, 4(2), 10–20. <https://doi.org/10.35308/ja.v4i2.3454>
- Purhita EJ. (2021). *Pengantar Ilmu Warna*. warna
- Ratnasari EK, Ginardi RVH, & Fatichah C. (2014). Pengenalan penyakit noda pada citra daun tebu berdasarkan ciri tekstur. *Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi*, 12, 27–36. <http://juti.if.its.ac.id/index.php/juti/article/view/320>
- Riansyah, Idrus A, & Baso HS. (2020). Pengaruh Penambahan Tepung Kepala Udang Pada Pakan Terhadap Tingkat Kecerahan Warna Ikan Koi (*Cyprinus carpio* L.). *Fisheries of Wallacea Journal*, 1(2), 1–23.
- Ritonga IG, Manalu PD, Tamba T, & Wau K. (2022). Analisis Algoritma Adaptive Neuro Fuzzy Inference System Pada Pengenalan Pola Ikan Koi Menggunakan Red, Green, Blue, Dan Hue, Saturation, Value. *Device*, 12(2), 176–182. <https://doi.org/10.32699/device.v12i2.3998>
- Ritonga LB, Nasuki N & Sari LI. (2022). Pembenuhan Ikan Koi (*Cyprinus Carpio*) Secara Alami Di Mina Sumber Utama Koi. *Chanos Chanos*, 20(2), 89. <https://doi.org/10.15578/chanos.v20i2.11982>
- Rohman HN. (2021). Pengaruh Substitusi Tepung Wortel (*Daucus Carota* L) Pengaruh Substitusi Tepung Wortel (*Daucus carota* L.) Terhadap Kadar Vitamin A Dan Karakteristik Produk Mie Basah. *Jurnal Teknologi Pertanian*, 12(2), 73–79.
- Sari LMR, Yudasmara G A & Swasta IBJ. (2023). Tingkat Konsumsi Oksigen Benih Ikan Mas Koki (*Carrasius auratus*) Pada Volume Air Yang Berbeda. *Juvenil: Jurnal Ilmiah Kelautan Dan Perikanan*, 4(3), 175–185. <https://doi.org/10.21107/juvenil.v4i3.20286>
- Sari UM, Bahri S & Puspitasari DJ. (2018). Suhu Penyimpanan 4(April), 53–59.
- Sekarwati, R. . A. (2023). Uji Efektivitas Priming. *AT-TAWASSUTH: Jurnal Ekonomi Islam*, VIII(I), 1–19.
- Sholihah SM. (2021). Pembuatan Tepung Wortel (*Daucus carota* L) Ditinjau dari Varietas Wortel dan Konsentrasi Na-Metabisulfit terhadap Kandungan Total Karoten. *Jurnal Ilmiah Respati*, 12(1), 72–81. <https://doi.org/10.52643/jir.v12i1.1441>
- Slamet A. (2012). Fortifikasi Tepung Wortel dalam Pembuatan Bubur Instan Untuk Peningkatan Provitamin A. *Agrointek*, 5(1), 4.
- Solihah R, Dwi Buwono I & Herawati T. (2015). Pengaruh Penambahan Tepung Labu Kuning Dan Tepung Kepala Udang Terhadap Peningkatan Kualitas Warna Ikan Mas Koki (*Carassius auratus*). *Jurnal Perikanan Kelautan*, VI(2), 107–115.
- Subamia, I. W., Meilisza, N., & Mara, L. K. (2022). Peningkatan Kualitas Warna Ikan Rainbow Merah (*Glossolepis incisus*, Weber 1907) Melalui Pengkayaan Sumber Karotenoid Tepung Kepala Udang dalam Pakan). *Jurnal Iktiologi Indonesia*, 3(2), 269–278.
- Sutiana, Erlangga, & Zulfikar. (2017a). 222588-Pengaruh-Dosis-Hormon-Rgh-Dan-Tiroksin-D. *Acta Aquatica*, 4(2), 76–82.
- Sutiana S, Erlangga E, & Zulfikar Z. (2017b). Pengaruh dosis hormon rGH dan tiroksin dalam pakan terhadap pertumbuhan dan kelangsungan hidup benih ikan koi (*Cyprinus carpio*,

- L). *Acta Aquatica: Aquatic Sciences Journal*, 4(2), 76.  
<https://doi.org/10.29103/aa.v4i2.306>
- Syadiah E A, Riska R & Adelina F. (2022). Pengaruh Penambahan Tepung Wortel terhadap Daya Terima dan Kandungan Gizi Nugget Ikan Kakap Putih (*Lates calcarifer*). *Media Teknologi Hasil Perikanan*, 10(1), 49. <https://doi.org/10.35800/mthp.10.1.2022.37465>
- Tasykal AR. (2015). Gambaran Histopatologi Organ Hati dan Insang Ikan Bandeng (*Chanos chanos*) yang Terkontaminasi Logam Timbel (Pb) di Kecamatan Labakkang Kabupaten Pangkep.
- Utami TSB, Hasan Z, Syamsuddin ML & Hamdani H. (2019). Fitoremediasi Limbah Budidaya Ikan Koi (*Cyprinus carpio*) dengan Beberapa Tanaman Sayuran dalam Sistem Resirkulasi Akuaponik. *Jurnal Perikanan Dan Kelautan*, X(2), 81–88.
- Vipriyandhito I, Pandu Kusuma A & Fanny HPD. (2022). Rancang Bangun Alat Monitoring Kualitas Air Pada Kolam Ikan Koi Berbasis Arduino. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 6(2), 875–879. <https://doi.org/10.36040/jati.v6i2.5768>
- Widyatmoko W, Effendi H & Pratiwi NTM. (2019). The growth and survival rate of Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758) in the aquaponic system with different vetiver (*Vetiveria zizanioides* L. Nash) plant density. *Jurnal Iktiologi Indonesia*, 19(1), 157–166.
- Winarsih S., Wachid M & Saati, EA. (2017). Karakteristik Kimia Tepung Wortel dan Stick Wortel Hasil Kreasi Pengolahan Berbasis Wortel oleh Kelompok Pkk Desa Tawang Sari. *Seminar Nasional Dan Gelar Produk*, 616–619.
- Yulianti Y & Mutia, K. (2018). Analisis Kadar Protein Dan Tingkat Kesukaan Nugget Ikan Gabus Dengan Penambahan Tepung Wortel. *Gorontalo Agriculture Technology Journal*, 1(1), 37. <https://doi.org/10.32662/gatj.v1i1.165>
- Yumono F, Yuliana, DE & Sarbini, RN. (2022). Histogram Citra Jenis Beras Dengan Menyertakan Kertas Putih Untuk Identifikasi Awal Jenis Beras Dengan Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan. *Jurnal Informatika Dan Rekayasa Perangkat Lunak*, 3(1), 129–137. <https://doi.org/10.33365/jatika.v3i1.1891>
- Yusra EY. (2014). Pengenalan Angkapaada Sistem Operasi Android Menggunakan Template Matching.