

## EFEKTIVITAS PENAMBAHAN SUPLEMEN PAKAN YANG BERBEDA TERHADAP PIGMENTASI WARNA MERAH IKAN KOI KOHAKU (*Cyprinus carpio*)

Ganjar Adhywirawan Sutarjo<sup>#</sup>, Riza Rahman Hakim, dan Nindya Suryadewi

Program Studi Akuakultur, Universitas Muhammadiyah Malang,  
Jalan Raya Tlogomas No. 246 Malang, Jawa Timur

(Naskah diterima: 13 Oktober 2022; Revisi final: 08 Januari 2024; Disetujui publikasi: 08 Januari 2024)

### ABSTRAK

Tingkat kecerahan warna merah dan putih sangat menentukan kualitas dan harga dari ikan koi kohaku. Tujuan dari dilakukannya penelitian ini yaitu untuk mengetahui pengaruh penambahan suplemen yang berbeda berupa maggot, *Spirulina platensis*, dan *astaxanthin* pada pakan dalam meningkatkan kualitas pigmen warna merah pada ikan koi. Metode yang digunakan adalah metode eksperimental dengan rancangan acak lengkap (RAL). Perlakuan yang diberikan adalah perlakuan kontrol tanpa penambahan suplemen, pemberian suplemen yang berbeda berupa penambahan tepung maggot dengan dosis 20%, tepung *S. platensis* 1%, dan produk suplemen komersial *astaxanthin* 1% pada pakan komersial. Parameter utama yang diamati adalah perubahan warna diamati menggunakan TCF (*toca color finder*) dan hasil penilaian observasi lima orang panelis. Parameter lain yang diamati meliputi pertumbuhan panjang mutlak, pertumbuhan bobot mutlak, kelulushidupan, dan rasio konversi pakan. Dari hasil uji ANOVA dan beda nyata terkecil, dapat diketahui bahwa pengaruh terbaik terhadap pigmentasi warna merah dan kinerja pertumbuhan ikan koi kohaku diperoleh pada perlakuan D (*astaxanthin* 1%) dengan skor 2,49, pertumbuhan panjang mutlak 2,53 cm, pertumbuhan bobot mutlak 3,15 g, dan rasio konversi pakan terendah (0,66). Tingkat kelangsungan hidup ikan koi adalah 100%. Parameter kualitas air yang diamati (suhu, pH, oksigen terlarut, nitrat, nitrit, dan amoniak) tergolong optimal, dengan menggunakan sistem resirkulasi dengan *filter* dakron, *bioball*, dan batu karang jahe. Berdasarkan hasil penelitian ini, disimpulkan bahwa penambahan suplemen *astaxanthin* 1% pada pakan merupakan dosis yang efektif dalam meningkatkan warna merah pada ikan koi karena memiliki kandungan karotenoid yang tinggi dibandingkan suplemen yang lain.

**KATA KUNCI:** ikan koi kohaku; maggot; *Spirulina platensis*; *astaxanthin*

**ABSTRACT:** *Effectiveness of Administration of Different Feed Additives on Red Color Pigmentation of Kohaku Koi (Cyprinus carpio)*

*The brightness level of red and white greatly determines the quality and price of Kohaku koi. The aim of this study was to determine the effect of addition of different supplements in the form of maggot, Spirulina platensis, and astaxanthin to feed in improving the quality of red pigment in koi. The method used was an experimental method with a completely randomized*

---

<sup>#</sup>Korespondensi: Program Studi Akuakultur, Universitas Muhammadiyah Malang  
Email: ganjar@umm.ac.id

design (CRD). The treatments given were a control treatment without adding supplements, addition of different supplements in the form of addition of maggot meal at a dose of 20%, *S. platensis* meal 1%, and commercial supplement products astaxanthin 1% in commercial feed. The main parameters observed were color changes observed using TCF (toca color finder) and the results of the observation assessment of five panelists. Other parameters observed included absolute length growth, absolute weight growth, survival, and feed conversion ratio. From the results of ANOVA and the smallest significant difference tests, it can be seen that the best effects for the red color pigmentation and growth performances of kohaku koi were obtained in treatment D (astaxanthin 1%) with a score of 2.49, absolute length growth of 2.53 cm, absolute weight growth of 3,15 g, and the lowest feed conversion ratio (0.66). The survival of koi was 100%. The water quality parameters observed (temperature, pH, dissolved oxygen, nitrate, nitrite, and ammonia) were classified as optimal, using a recirculation system with a dacron filter, bioball, and ginger coral. Based on the results of this study, it was concluded that addition of 1% astaxanthin supplement to feed is an effective dose in increasing the red color of koi because it has a high carotenoid content compared to other supplements.

**KEY WORDS:** koi; maggot; *Spirulina platensis*; astaxanthin

## PENDAHULUAN

Ikan koi (*Crypinus carpio*) termasuk ikan hias air tawar yang termasuk dalam golongan yang digemari masyarakat, karena dilihat dari bentuk tubuh, warna, dan corak yang indah. Kualitas dan harga ikan koi dapat dipengaruhi dari kecerahan warna yang ada pada ikan koi. Mutu ikan koi kohaku dapat dipengaruhi dari corak warna merah. Warna merah dan putih yang mencolok dapat meningkatkan kualitas ikan koi kohaku (Syarif & Andono, 2023). Bentuk tubuh ideal, badan tidak bengkok, warna cemerlang, gerakan gesit namun tenang, dan ikan tidak menyendiri menjadi pertimbangan dalam kriteria pemilihan ikan koi (Putriana *et al.*, 2015).

Sel pigmen (kromatofor) merupakan sel yang dapat memengaruhi warna pada ikan koi. Sel kromatofor sendiri terdapat pada bagian epidermis kulit serta pada sela-sela sisik mengandung butiran pigmen sebagai sumber cahaya. Penumpukan kromatofor dapat terjadi dalam sitoplasma. Karotenoid yang sering dijumpai ada pada ikan yaitu *cantaxantin*, *beta-karoten*, *zeaxantin*, *lutein*, dan *astaxanthin* (Sukarman *et al.*, 2014). Perbaikan kualitas pakan yang diberikan perlu dilakukan guna memacu peningkatan pertumbuhan dan warna pada ikan.

Sumber pembentuk pigmen warna pada ikan yaitu karotenoid akan lebih efektif apabila terdapat pada tubuh ikan secara langsung (Irawan, 2017). Maggot menjadi salah satu pakan hidup pembawa pigmen karotenoid dalam tubuhnya, sehingga dapat digunakan sebagai bahan sumber suplemen yang mengandung karotenoid (Subaima *et al.*, 2010). Bahan suplemen lain berupa *Spirulina* yang diberikan pada ikan koi, diduga dapat meningkatkan warna ikan koi. Penelitian yang telah dilakukan oleh Malini *et al.* (2018) menunjukkan bahwa penambahan tepung *Spirulina* 1% dalam pakan menjadi dosis yang terbaik guna meningkatkan kecerahan warna ikan koi. Selain bahan tersebut, terdapat *astaxanthin* yang dapat meningkatkan sumber pigmen pada ikan dan udang (Amin *et al.*, 2012). Penelitian yang telah dilakukan Sitorus (2015) menunjukkan bahwa pemberian tepung *astaxanthin* 1% dalam pakan mengindikasikan tingkat warna yang berubah secara optimal pada ikan mas koki. Namun, hingga saat ini belum ada penelitian yang membandingkan pengaruh dari pemanfaatan suplemen yang berbeda terhadap warna merah ikan koi kohaku. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian yang membandingkan pemanfaatan

suplemen yang berbeda terhadap warna merah ikan koi kohaku, sehingga dapat diketahui jenis suplemen yang efektif dalam meningkatkan warna ikan koi, khususnya jenis kohaku.

Lingkungan budidaya berperan sangat penting dalam pertumbuhan ikan koi. Sistem resirkulasi dapat menjaga lingkungan ikan koi supaya tetap pada kondisi yang optimal. Sistem tersebut dapat meningkatkan produktivitas budidaya dengan tingkat kelulushidupan yang tinggi (Kelabora *et al.*, 2010; Sibarani *et al.*, 2015). Tujuan dari dilakukannya penelitian ini yaitu guna mengetahui pengaruh pemberian suplemen yang berbeda berupa maggot, *Spirulina platensis*, dan *astaxanthin* dalam pakan komersial sebagai upaya meningkatkan pigmen warna merah pada ikan koi jenis kohaku dengan menggunakan sistem resirkulasi.

## BAHAN DAN METODE

### Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan April-Agustus 2022. Penelitian ini bertempat di Fasilitas Karantina BK Jaya Farm, Nganjuk, Jawa Timur.

### Alat dan Bahan

Bahan dalam penelitian yaitu ikan koi kohaku dengan ukuran 10-15 cm, pakan komersial *growth* dengan kandungan nutrisi protein 35% dan lemak 3% (T781-2 CP. Prima), maggot kering, *Spirulina platensis*, *astaxanthin*, Booster Progol, PK CITO 5GR (Permanganat Kalium), dan garam. Alat yang digunakan yaitu akuarium berukuran 100x40x40 cm<sup>3</sup>, media *filter* (kapas, *bioball*, dan batu karang jahe), aerator (resun LP 100), pompa *filter* (Yamano SP 2600), TCF (*toca colour finder*), timbangan *digital* (Osuka), penggaris 30 cm (Butterfly), *test kit* (API *freshwater master test kit*), DO meter (Lutron DO-5510), pH meter (Hanna HI98107), dan seser (555).

## Metode Penelitian

Metode eksperimental digunakan pada penelitian ini dengan rancangan acak lengkap (RAL) yang terdiri dari empat perlakuan dan tiga ulangan. Perlakuan yang diberikan adalah perlakuan A (kontrol), B maggot 20% (Kardana *et al.*, 2012), C *Spirulina* 1% (Malini *et al.*, 2018), dan D *astaxanthin* 1% (Sitorus, 2015) yang dicampur pada pakan komersial. Ikan koi yang digunakan berukuran 10-15 cm dengan bobot rata-rata 22,55 g. Pemeliharaan dilakukan dalam akuarium dengan padat penebaran 10 ekor tiap akuarium dengan ketinggian air 30 cm.

Pembuatan pakan dengan suplemen dilakukan dengan cara mencampurkan pakan komersial berukuran 2 mm dengan bahan yang berbeda berupa maggot, *Spirulina*, dan *astaxanthin*. Dalam penelitian Fadlan *et al.* (2022), tepung maggot mensubstitusi tepung ikan, jumlah yang digunakan sama dengan jumlah tepung ikan yang digunakan. Pencampuran suplemen *Spirulina* menurut Gumiar *et al.* (2019) yaitu dengan mencampur pakan dengan *Spirulina* menggunakan *blender*. Pakan yang digunakan ditambahkan air dengan perbandingan 1:1, kemudian dihancurkan. Pakan yang telah hancur ditambahkan tepung *Spirulina* supaya menyatu dengan pakan. Pencampuran suplemen *astaxanthin* ke dalam pakan dilakukan dengan mencampurnya dengan 1 g progol dan air, kemudian dicampurkan ke dalam pakan dan dikeringkan (Putriana *et al.*, 2015).

## Prosedur Penelitian

Tahap penelitian diawali dengan sterilisasi alat dan menyiapkan bahan penelitian, wadah akuarium sebanyak 12 unit dibersihkan menggunakan sabun dan larutan PK, diamkan selama 1 jam kemudian dibilas dan dilanjutkan dengan karantina ikan selama 7 hari. Media *filter* disterilisasi dengan larutan PK konsentrasi 25 ppm selama 3 jam. Media *filter* berupa *bioball* berperan dalam menguraikan penumpukan kotoran

dan sisa makanan sehingga kualitas yang ada pada media budidaya dapat terjaga dengan baik (Siambaton *et al.*, 2018), sedangkan batu karang jahe memiliki bentuk yang berpori atau berongga, sehingga dapat juga berfungsi sebagai tempat bertumbuhnya koloni bakteri pengurai.

**Parameter Penelitian**

Perubahan warna merah pada tubuh ikan koi sebagai parameter utama yang diamati pada penelitian ini. Kecerahan warna dapat diamati menggunakan alat bantu TCF (*toca color finder*) yang dilakukan setiap 1 minggu sekali selama penelitian. Parameter perubahan warna tersebut, diuji menggunakan tangga warna yang telah dicetak, dan prosedur pengamatan tersebut dilakukan dengan cara mengambil lima sampel ikan dari masing-masing akuarium dan diamati panelis yang tidak buta warna sebanyak lima orang. Perhitungan dilakukan dengan perbandingan selisih akhir dan awal penelitian. Tangga warna yang telah dimodifikasi disajikan pada Gambar 1.

Parameter penunjang yang dikumpulkan meliputi pertumbuhan panjang mutlak, pertumbuhan bobot mutlak, kelulushidupan atau *survival rate* (SR), dan rasio konversi pakan atau *feed conversion ratio* (FCR), dihitung menggunakan rumus perhitungan menurut Effendi (1997) dan Arisanti *et al.* (2013) sebagai berikut:

Pertumbuhan panjang mutlak:

$$L = Lt - Lo \dots\dots\dots(1)$$

Keterangan:

- L : Pertumbuhan panjang ikan (cm)
- Lt : Panjang akhir ikan (cm)
- Lo : Panjang awal ikan (cm)

Pertumbuhan bobot mutlak:

$$W = Wt - Wo \dots\dots\dots(2)$$

Keterangan:

- W : Pertumbuhan bobot mutlak (g)
- Wt : Berat akhir ikan (g)
- Wo : Berat awal ikan (g)

Tingkat kelulushidupan atau *survival rate* (SR):

$$SR = \frac{Nt}{No} \times 100\% \dots\dots\dots(3)$$

Keterangan:

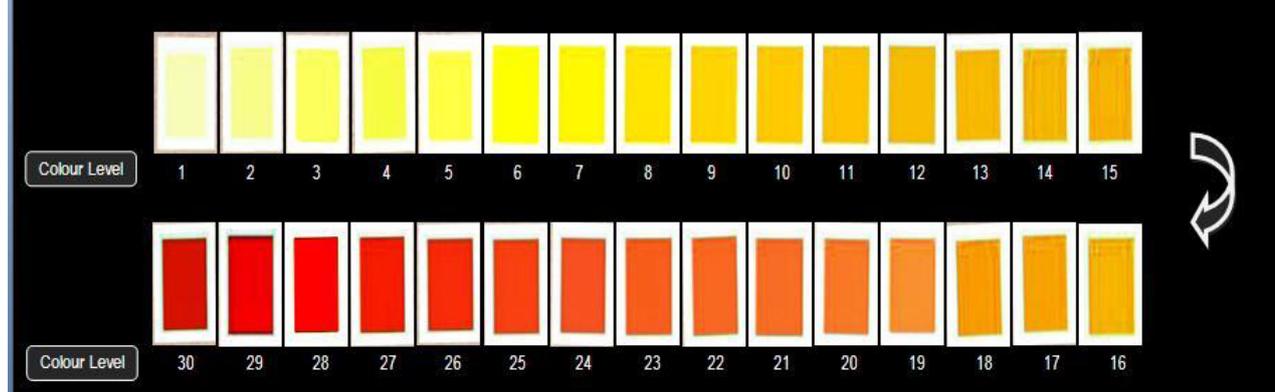
- SR : Tingkat kelulushidupan ikan (%)
- Nt : Jumlah ikan yang hidup pada akhir penelitian (ekor)
- No : Jumlah ikan yang hidup pada awal penelitian (ekor)

Rasio konversi pakan atau *feed conversion ratio* (FCR):

$$FCR = \frac{F}{(Wt+D)-Wo} \dots\dots\dots(4)$$

Keterangan:

- FCR : Rasio konversi pakan
- F : Berat pakan yang diberikan (g)
- Wt : Biomassa hewan uji pada akhir pemeliharaan (g)
- D : Bobot ikan mati (g)
- Wo : Biomassa hewan uji pada awal pemeliharaan (g)



Gambar 1. Pedoman tingkat kecerahan warna ikan koi

Figure 1. Guidelines for the brightness level of koi

Parameter kualitas air yang diamati meliputi suhu menggunakan termometer, pH menggunakan pH meter (Hanna HI98107), oksigen terlarut atau *dissolved oxygen* (DO) menggunakan DO meter (Lutron DO-5510), nitrat, nitrit, dan amoniak menggunakan *test kit* (API *freshwater master test kit*). Pengukuran kualitas air diukur pada setiap 7 hari sekali (Panggabean *et al.*, 2016).

**Analisis Data**

Penelitian ini menggunakan analisis ragam atau *analysis of variance* (ANOVA) untuk mengetahui berpengaruh nyata atau tidak perlakuan yang diberikan. Jika hasil yang didapatkan berpengaruh nyata, dilanjutkan dengan uji BNT (beda nyata terkecil). Aplikasi

yang digunakan untuk analisis data adalah SPSS (Statistical Program for Social Science) versi 25.0 yang dirilis oleh IMB Corp (International Business Machines Corporation).

**HASIL DAN BAHASAN**

**Perubahan Warna dan Kinerja Pertumbuhan Ikan Koi**

Perubahan warna, pertumbuhan panjang mutlak, pertumbuhan bobot mutlak, dan rasio konversi pakan ikan koi selama penelitian dapat dilihat pada Tabel 1. Pengamatan perubahan warna pada ikan koi dilakukan dengan menggunakan alat bantu TCF (*toca color finder*) menurut Barus (2014) dengan tingkat skoring warna 1-30. Semakin tinggi angka,

Tabel 1. Perubahan warna, pertumbuhan panjang mutlak, pertumbuhan berat mutlak, dan rasio konversi pakan ikan koi yang diberi suplemen pakan berbeda dan dipelihara dalam sistem resirkulasi selama 30 hari masa pemeliharaan

Table 1. Changes in color, absolute length growth, absolute weight growth, and feed conversion ratio of koi administered different feed supplement and reared in a recirculation system during the 30-day rearing period

Parameter Parameters	Perlakuan Treatments			
	Kontrol Control	Maggot 20% Black soldier fly larvae 20%	Spirulina 1%	Astaxanthin 1%
Warna Colour	0,4±0,17 <sup>a</sup>	1,01±0,1 <sup>b</sup>	1,82±0,46 <sup>c</sup>	2,49±0,1 <sup>d</sup>
Pertumbuhan panjang mutlak (cm) Absolute length growth (cm)	1,51±0,42 <sup>a</sup>	1,43±0,2 <sup>a</sup>	2,19±0,08 <sup>b</sup>	2,53±0,05 <sup>b</sup>
Pertumbuhan berat mutlak (g) Absolute weight growth (g)	2,16±0,17 <sup>a</sup>	1,82±0,31 <sup>a</sup>	1,91±0,21 <sup>a</sup>	3,15±0,04 <sup>b</sup>
Rasio konversi pakan Feed conversion ratio	0,93±0,07 <sup>a</sup>	1,17±0,24 <sup>ab</sup>	1,03±0,18 <sup>ab</sup>	0,66±0,02 <sup>b</sup>

Keterangan: Data ditampilkan dalam rerata dan standar deviasi. Huruf superskrip yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan hasil yang berbeda nyata (P<0,05).

Note: Data expressed in mean and standard deviation. Different superscript letters in the same row indicate significantly different results (P<0,05).

maka warna semakin mendekati warna merah pekat, sebaliknya tingkat skoring yang rendah maka warna lebih ke arah kuning. Warna ikan koi yang baik dilihat dari kepekatan warnanya dan dapat dilihat dari tingkat skoring yang tinggi. Gambar pengamatan perubahan warna tiap minggu pada ikan koi kohaku dapat dilihat pada Tabel 2.

Hasil pengamatan warna ikan koi kohaku pada tiap perlakuan menunjukkan peningkatan warna yang berbeda. Berdasarkan hasil uji ANOVA, pada perlakuan *astaxanthin* 1%, perlakuan *Spirulina* 1%, dan perlakuan maggot 20% berpengaruh signifikan terhadap perubahan pigmentasi warna merah pada ikan koi kohaku. Hasil yang paling efektif dalam meningkatkan pigmen merah pada tubuh ikan koi terjadi pada perlakuan *astaxanthin* 1%, dimana hasil rata-rata nilai skor yaitu 2,49, dan secara beruntun yaitu perlakuan *Spirulina* 1% (1,82), perlakuan maggot 20% (1,01), dan perlakuan kontrol (0,4). Tingginya hasil skor nilai pada perlakuan *astaxanthin* 1% dikarenakan *astaxanthin* menjadi salah satu jenis karotenoid yang tinggi akan kandungan pigmen yang dapat meningkatkan warna merah pada ikan koi. Menurut Rizky (2023) pada

penelitiannya menggunakan tepung *Spirulina* yang mengandung karotenoid, kandungan tersebut dapat meningkatkan warna ikan koi. Menurut Hadijah *et al.* (2020), perbedaan jumlah karotenoid yang terkandung dalam pakan yang diberikan dapat menghasilkan tingkat kecerahan warna yang berbeda.

Pakan yang mengandung *astaxanthin* dapat diserap oleh ikan dan menggunakannya sebagai sel pigmen merah. Umumnya, karotenoid yang terdapat pada pakan bersuplemen akan diserap secara langsung dan digunakan sebagai pigmen peningkat warna pada tubuhnya (Yulianti *et al.*, 2014).

Perubahan tertinggi lainnya terdapat pada perlakuan *Spirulina* 1%. perlakuan tersebut lebih rendah dari perlakuan *astaxanthin* 1% karena pada *Spirulina* dapat menghambat proses perubahan warna merah. Karotenoid merupakan kandungan terendah, dan fikosianin adalah kandungan tertinggi yang terdapat dalam *Spirulina*. Fikosianin merupakan senyawa pigmen berwarna biru. Kandungan *Spirulina* menurut Sedjati *et al.* (2012) terdiri atas fikosianin, fikoeritrin, klorofil-a, dan yang terendah terendah yaitu karotenoid. Perubahan warna pada 10 hari pertama tidak signifikan.

Tabel 2. Perubahan warna ikan koi kohaku yang diberi suplemen pakan berbeda dan dipelihara dalam sistem resirkulasi selama 30 hari masa pemeliharaan

Table 2. Color changes in kohaku koi administered different feed supplement and reared in a recirculation system during the 30-day rearing period

Perlakuan Treatments	Minggu ke- Week			
	1	2	3	4
Kontrol Control				
Maggot 20% Black soldier fly larvae 20%				
<i>Spirulina</i> 1%				
<i>Astaxanthin</i> 1%				

Ikan pada masa awal pemeliharaan masih beradaptasi dan masih proses penyesuaian (Novianti *et al.*, 2017). Maka dari itu, *astaxanthin* diduga mampu meningkatkan warna ikan koi lebih baik dibandingkan dengan *Spirulina*, dan pemberian dosis *astaxanthin* 1% merupakan dosis yang terbaik dalam meningkatkan kecerahan warna pada ikan koi kohaku.

Hasil pengamatan pada perlakuan kontrol dan maggot 20% tidak mengalami peningkatan kecerahan yang tinggi dikarenakan pemberian pakan pada perlakuan maggot 20% dan kontrol yang tidak diberi suplemen tambahan yang mengandung karotenoid seperti yang terdapat di *astaxanthin* maupun *Spirulina*. Menurut Andriani *et al.* (2018), pakan tanpa pemberian *S. platensis* menunjukkan peningkatan warna paling rendah dikarenakan tidak mengandung karotenoid. Penurunan dan penambahan

jumlah sel yang mengandung pigmen warna (kromatofor) dapat dipengaruhi dari sumber karotenoid yang terkandung pada pakan.

Pengamatan pertumbuhan ikan koi diketahui saat penebaran awal yaitu rata-rata panjang ikan koi adalah 11,7 cm, dan bobot ikan koi dengan rata-rata 32,15 g. Berdasarkan uji ANOVA, perlakuan pakan berbeda memberikan pengaruh yang berbeda terhadap pertumbuhan panjang mutlak dan pertumbuhan bobot mutlak ikan koi. Pertumbuhan panjang mutlak ikan koi tertinggi selama pemeliharaan ditemukan pada perlakuan *astaxanthin* 1%, yaitu 2,53 cm, diikuti perlakuan *Spirulina* 1% (2,19 cm), perlakuan kontrol (1,51cm), dan perlakuan maggot 20% (1,43 cm). Pertumbuhan bobot mutlak ikan koi selama penelitian tertinggi diperoleh pada perlakuan *astaxanthin* 1% yaitu 3,15 g, diikuti perlakuan kontrol (2,16 g), perlakuan *Spirulina*

Tabel 3. Kualitas air media pemeliharaan ikan koi yang diberi suplemen pakan yang berbeda dan dipelihara dalam sistem resirkulasi selama 30 hari masa pemeliharaan

Table 3. Water quality of rearing media of koi administered different feed supplement and reared in a recirculation system during the 30-day rearing period

Parameter Parameters	Perlakuan Treatments				Optimal Optimum
	Kontrol Control	Maggot 20% Black soldier fly 20%	<i>Spirulina</i> 1%	<i>Astaxanthin</i> 1%	
Suhu (°C) Temperature (°C)	27,2	27,4	27,3	27,3	25,7° – 27,7°C*
pH	8,4	8,3	8,4	8,4	7- 8,2*
Oksigen terlarut (mg L <sup>-1</sup> ) Dissolved oxygen (mg L <sup>-1</sup> )	4,1	4,1	4	4,1	5,3-7,3*
Nitrat (mg L <sup>-1</sup> ) Nitrate (mg L <sup>-1</sup> )	2,7	25	24	4,7	40 **
Nitrit (mg L <sup>-1</sup> ) Nitrite (mg L <sup>-1</sup> )	0,47	0,47	0,7	0,5	0,2 **
Amoniak (mg L <sup>-1</sup> ) Ammonia (mg L <sup>-1</sup> )	0,42	0,17	0,22	0,32	<0,012 ***

Sumber: \* Fikrillah, (2021), \*\* SNI 7734 – 2017, (2017), \*\*\*Julianti *et al.* (2016)  
Sources: \* Fikrillah, (2021), \*\* SNI 7734 – 2017, (2017), \*\*\*Julianti *et al.* (2016)

1% (1,91 g), dan perlakuan maggot 20% (1,82 g). Rendahnya pertumbuhan panjang mutlak dan pertumbuhan bobot mutlak pada perlakuan maggot 20% dikarenakan tepung maggot mengandung zat kitin yang tidak dapat dicerna dengan baik oleh ikan.

Perlakuan *astaxanthin* 1% dapat meningkatkan pertumbuhan ikan koi, karena protein yang terkandung pada *astaxanthin* dapat meningkatkan pertumbuhan ikan koi, seperti yang dijelaskan Yulianti *et al.* (2014) bahwa kandungan protein dalam pakan dapat meningkat disebabkan oleh *astaxanthin*. Pertumbuhan ikan koi pada perlakuan *Spirulina* 1% juga meningkat karena *Spirulina* dapat dimanfaatkan oleh ikan karena memiliki kandungan protein.

Setiap perlakuan menunjukkan hasil yang berpengaruh signifikan pada FCR dengan nilai FCR tertinggi terdapat pada perlakuan maggot yaitu 1,17, diikuti oleh perlakuan *Spirulina* 1% (1,03), perlakuan kontrol (0,93), dan perlakuan *astaxanthin* 1% (0,66). Hasil tersebut menunjukkan bahwa perlakuan maggot 20% membutuhkan rasio pemberian pakan harian lebih banyak dibandingkan dengan perlakuan yang lain, tetapi kisaran tersebut masih optimal dalam kisaran nilai rasio pemanfaatan pakan, karena umumnya nilai rasio terbaik berkisar antara 0,8-1,6. Hal ini diduga karena, pada perlakuan maggot 20% pakan sulit dicerna oleh ikan karena terdapat zat kitin di dalam maggot. Penelitian yang dilakukan oleh Marno (2016) menyebutkan bahwa perlakuan dengan pemberian tepung maggot tertinggi menyebabkan rendahnya pencernaan karena adanya zat kitin yang terkandung di dalamnya. Zat kitin tidak dapat larut dalam asam kuat sehingga tidak dapat dicerna dengan sempurna oleh ikan.

Tingkat kelangsungan hidup ikan koi dengan jumlah ikan yang hidup yaitu dari 120 ekor ikan koi yang dipelihara, semua ikan berhasil hidup sampai akhir penelitian, sehingga persentase tingkat kelangsungan hidup ikan koi adalah 100%. Perlakuan yang diberikan pada ikan koi tidak memengaruhi tingkat kelangsungan hidupnya. Seperti yang dijelaskan Rizky (2023) bahwa penambahan

tepung *Spirulina* pada pakan dengan dosis yang berbeda tidak berpengaruh pada kelangsungan hidup hewan uji dengan *survival rate* 100%.

### Kualitas Air

Hasil dari pengukuran kualitas air termasuk dalam kategori yang optimal. Kualitas air yang optimal dapat menunjang pertumbuhan ikan yang baik. Hal ini selaras dengan pernyataan Nasir & Khalil (2018) yang menyebutkan bahwa nilai kualitas air yang kurang optimal menyebabkan terjadinya kegagalan budidaya, sedangkan nilai kualitas air yang baik dan masih dalam kondisi yang optimal dapat mendukung pertumbuhan ikan. Data kualitas air media pemeliharaan ikan koi selama penelitian disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3 di atas menunjukkan bahwa nilai suhu rata-rata selama penelitian sebesar 27,3°C, nilai pH sebesar 8,3 dan nilai DO sebesar 4,1 mg L<sup>-1</sup>. Penelitian yang telah dilakukan Fikrillah *et al.* (2021) dengan pemberian *astaxanthin* bubuk dengan dosis yang berbeda menunjukkan bahwa suhu ada pada rentang 25,7-27,7°C, pH 7-8,2, dan DO 5,3-7,3 mg L<sup>-1</sup>. Kualitas air pada penelitian ini berada pada batas yang normal.

Nilai rata-rata nitrat yaitu 14,1 mg L<sup>-1</sup> dan rata-rata nilai nitrit yaitu 0,53 mg L<sup>-1</sup>. Menurut Julianti *et al.* (2016) nilai yang aman untuk budidaya ikan mas koki yaitu < 0,012 mg L<sup>-1</sup>. Hasil pengukuran kualitas air yang dilakukan menunjukkan kondisi wadah budidaya masih aman untuk kehidupan ikan koi. Pengukuran kualitas air menggunakan standar optimal kualitas air untuk ikan koi (SNI 7734 - 2017).

### KESIMPULAN

Kesimpulan dari hasil penelitian ini adalah pakan yang mengandung suplemen *astaxanthin* 1% memberikan hasil yang terbaik dalam peningkatan warna, pertumbuhan panjang mutlak, pertumbuhan bobot mutlak, dan konversi pakan. *Astaxanthin* pada pakan dapat diserap secara lebih efektif oleh ikan dan digunakan sebagai sel pigmen merah yang dapat meningkatkan warna.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih diucapkan kepada Program Studi Akuakultur Fakultas Pertanian Peternakan Universitas Muhammadiyah Malang atas dukungan pendanaan melalui skema Hibah Penelitian Internal dengan Surat Tugas Nomor: 8.2.b/130/FPP-UMM/II/2022.

## DAFTAR ACUAN

- Amin, M. I., Lili, W., & Priyadi, A. (2012). Peningkatan kecerahan warna udang red cherry (*Neocaridina heteropoda*) jantan melalui pemberian astaxanthin dan canthaxanthin dalam pakan. *Jurnal Perikanan Kelautan*, 3(4), 243-252.
- Andriani, Y., Maesaroh, T. R. S., Yustiati, A., Iskandar, I., & Zidni, I. (2018). Kualitas warna benih ikan mas koki (*Carassius auratus*) oranda pada berbagai tingkat pemberian tepung *Spirulina platensis*. *Chimica et Natura Acta*, 6(2), 49-55. <https://doi.org/10.24198/cna.v6.n2.16341>
- Asrianti, F. D., Arini, E., & Elfitasari, T. (2013). Pengaruh kepadatan yang berbeda terhadap kelulushidupan dan pertumbuhan ikan mas (*Cyprinus carpio*) pada sistem resirkulasi dan filter arang. *Journal of Aquaculture Management and Technology*, 2(4), 139-144.
- Barus, R. S. (2014). Pengaruh konsentrasi tepung *Spirulina platensis* pada pakan terhadap peningkatan warna ikan mas koki (*Carrasius auratus*) [Skripsi]. Universitas Sumatera Utara.
- Fadlan, A., Syafitri, E., & Manullang, H. M. (2022). Substitusi tepung maggot sebagai pakan alternatif terhadap pertumbuhan dan kelangsungan hidup benih ikan lele Sangkuriang (*Clarias sp.*) *Jurnal Aquaculture Indonesia*, 1(2), 100-109. <https://doi.org/10.46576/jai.v1i2.2039>
- Fikrillah, J., Tang, U. M., & Putra, I. (2021). Pengaruh pemberian *astaxanthin* bubuk dengan dosis yang berbeda terhadap kecerahan warna ikan koi (*Cyprinus carpio*). *Jurnal Ilmu Perairan (Aquatic science)*, 9(3), 180-183. <http://dx.doi.org/10.31258/jipas.9.3.p.180-183>
- Gumilar, F., Mulyana, & Mumpuni, F. S. (2019). Pengaruh penambahan tepung *Spirulina platensis* pada pakan buatan terhadap peningkatan kualitas warna ikan mas koki (*Carasius auratus*). *Jurnal Mina Sains*, 5(2), 109-117.
- Hadijah, Junaidi, M., & Lestari, D. P. (2020). Pemberian tepung *Spirulina platensis* pada pakan terhadap kecerahan warna ikan badut (*Amphiprionocellaris*). *Jurnal Perikanan*, 10(1), 41-49. <https://doi.org/10.29303/jp.v10i1.187>
- Irawan, R. (2017). Pengaruh penambahan tepung bunga marigold (*Tagetes sp.*) sebagai sumber karotenoid untuk meningkatkan kecerahan warna ikan plati pedang (*Xyphophorus helleri*) [Skripsi]. Universitas Lampung.
- Julianti, V., Salamah, & Mauliani. (2016). Pengaruh penggunaan probiotik pada media pemeliharaan terhadap benih maskoki (*Carrasius auratus*) pada umur yang berbeda. *Acta Aquatica*, 3(2) 66-74. <https://doi.org/10.29103/aa.v3i2.326>
- Kardana, D., Haetami, K., & Subhan, U. (2012). Efektivitas penambahan tepung maggot dalam pakan komersil terhadap pertumbuhan benih ikan bawal air tawar (*Colossoma macropomum*). *Jurnal Perikanan dan Kelautan*, 3(4), 177-184.
- Lembang, M., & Kuing, L. (2013). Efektivitas pemanfaatan sistem resirkulasi akuakultur (RAS) terhadap kualitas air dalam budidaya ikan koi (*Cyprinus rubrofuscus*). *Jurnal Teknologi Perikanan dan Kelautan*, 12(2). 105-112. <https://doi.org/10.24319/jtpk.12.105-112>

- Malini, D., Tri D. W., & Agustin, R. (2018). Pengaruh penambahan tepung *Spirulina fusiformis* pada pakan terhadap tingkat kecerahan warna ikan koi (*Cyprinus carpio*). *Jurnal Pro-Life*, 5(2), 589-588. <https://doi.org/10.33541/jpvol6iss2pp102>
- Marno, Adelina, & Aryani, N. (2016). Utilization of flour maggot (*Hermetia illucens* L) as a substitute fish flour for growth of selais fish (*Ompok hypophthalmus*) seed. *Jurnal Online Mahasiswa Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Riau*, 3(1), 1-12.
- Nasir, M., & Khalil, M. (2016). Pengaruh penggunaan beberapa jenis filter alami terhadap pertumbuhan, sintasan dan kualitas air dalam pemeliharaan ikan mas (*Cyprinus carpio*). *Acta Aquatica: Aquatic Sciences Journal*, 3(1), 33-39. <https://doi.org/10.29103/aa.v3i1.336>
- Novianti, K., Tarsim, & Maharani H. W., (2015). Pengaruh penambahan tepung *Spirulina* pada pakan buatan terhadap intensitas warna ikan mas koki (*Carrassius auratus*). *e-Jurnal Rekayasa dan Teknologi Budidaya Perairan*, 3(2), 411-416.
- Oktaviani, I., Junaidi, M., & Setyono, B. D. H. (2020). Variety of tank colours to enhance the colour quality of platyfish (*Xyphophorus helleri*). *Jurnal Biologi Tropis*, 20(3), 340–346. <https://doi.org/10.29303/jbt.v20i3.1630>
- Panggabean, T. K., Sasanti, A. D., & Yulisman. (2016). Kualitas air, kelangsungan hidup, pertumbuhan, dan efisiensi pakan ikan nila yang diberi pupuk hayati cair pada air media pemeliharaan. *Jurnal Akuakultur Rawa Indonesia*, 4(1), 67-79. <https://doi.org/10.36706/jari.v4i1.4427>
- Prayogo, H. H., Rostika, R., & Nurruhwati, I. (2012). Pengkayaan pakan yang mengandung maggot dengan tepung kepala udang sebagai sumber karotenoid terhadap penampilan warna dan pertumbuhan benih ikan rainbow kurumoi (*Melanotania parva*). *Jurnal Perikanan dan Kelautan*, 3(3), 201-205.
- Putriana, N., Tjahjahningsih, W., & Alamsjah, M. A. (2015). Pengaruh penambahan perasan paprika merah (*Capsicum annum*) dalam pakan terhadap tingkat kecerahan warna ikan koi (*Cyprinus carpio* L.). *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*, 7(2), 189-194. <https://doi.org/10.20473/jipk.v7i2.11205>
- Rachmawati, D., & Samidjan, I. (2013). Efektivitas substitusi tepung ikan dengan tepung maggot dalam pakan buatan terhadap pertumbuhan dan kelulushidupan ikan patin (*Pangasius pangasius*). *Jurnal Saintek Perikanan*, 9(1). 62-67. <https://doi.org/10.14710/ijfst.9.1.62-67>
- Rizky, P. N., Halim, A. M., Nasuki, & Rohman, M. A. N. (2023). Peningkatan pigmen warna dan pertumbuhan ikan koi (*Cyprinus carpio*) melalui pengkayaan sumber karotenoid tepung *Spirulina*. *Jurnal Perikanan Pantura (JPP)*, 6(1), 261-268.
- Sedjati, S., Yudiati, E., & Suryono. (2012). Profil pigmen polar dan non polar mikroalga laut *Spirulina* sp. dan potensi sebagai pewarna alami. *Indonesian Journal of Marine Sciences*, 17(3), 176-181. <https://doi.org/10.14710/ik.ijms.17.3.176-182>
- Siambaton, N. J., Tang, U., & Pamukas N. A. (2018). Pengaruh substrat filter yang berbeda pada sistem resirkulasi terhadap laju pertumbuhan ikan selais (*Ompok hypophthalmus*). *Jurnal Online Mahasiswa Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Riau*, 5(2), 1-10.
- Sibarani, D. A., Susilowati, T., & Yuniarti, T. (2015). Pengaruh kepadatan berbeda menggunakan rGH pada pakan terhadap pertumbuhan dan kelangsungan hidup ikan nila (*Oreochromis niloticus*). *Journal of Aquaculture Management and Technology*, 4(3), 84-90.

- Sitorus, A. M. G. (2015). *Pengaruh konsentrasi tepung astaxanthin pada pakan terhadap peningkatan warna ikan maskoki (Carassius auratus)* [Skripsi]. Universitas Riau.
- Subamia, I. W., Bastiar, N., Ahmad, M., & Ruby, V. K. (2010). Pemanfaatan maggot yang diperkaya dengan zat pemicu warna sebagai pakan untuk peningkatan kualitas warna ikan hias rainbow (*Melanotaenia boesemani*) asli Papua. Prosiding Forum Inovasi Akuakultur 2010, 755-761.
- Sukarman, & Hirnawati. (2014). Alternatif karotenoid sintesis (*astaxantin*) untuk meningkatkan kualitas warna ikan koi (*Carassius auratus*). *Widyariset*, 17(3), 333-342.
- Syarif, H., & Andono, P. N. (2023). *Content based image retrieval* berbasis *color histogram* untuk pengklasifikasian ikan koi jenis kohaku. *Jurnal Ilmiah Penelitian dan Pembelajaran Informatika*, 8(2), 616-626. <https://doi.org/10.29100/jipi.v8i2.3612>
- Setyoganti, W. (2021). Penambahan pewarna alami pada pakan buatan terhadap peningkatan warna ikan koi (*Cyprinus carpio*). *Journal Fish Nutrition*, 1(1). 59-69. <https://doi.org/10.29303/jfn.v1i1.159>
- Yulianti, E. S., Maharani, H. W., & Diantari, R. (2014). Efektivitas pemberian *astaxanthin* pada peningkatan kecerahan warna ikan badut (*Amphirion ocellaris*). *e-Jurnal Rekayasa dan Teknologi Budidaya Perairan*, 3(1), 313-318.