



**PENGARUH KAROTENOID DARI TEPUNG ALGA *Haematococcus pluvialis* DAN MARIGOLD BERBASIS ISOKAROTENOID PADA PAKAN BUATAN TERHADAP KECERAHAN WARNA ORANYE, EFISIENSI PEMANFAATAN PAKAN DAN PERTUMBUHAN IKAN MAS KOKI (*Carassius auratus*)**

*The Effect of Carotenoids from Flour Algae *Haematococcus pluvialis* and Marigold Based Isocarotenoids on Artificial Feed Towards The Brightness Orange Colour, Efficiency of Feed Utilization and Growth of Goldfish (*Carassius auratus*)*

**Marta Uly, Pinandoyo\*), Sri Hastuti**

Program Studi Budidaya Perairan, Jurusan Perikanan  
Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro  
Jl. Prof. Soedarto, SH, Tembalang, Semarang, Jawa Tengah – 50275, Telp/Fax. +6224 7474698

**ABSTRAK**

Ikan mas koki (*Carassius auratus*) merupakan salah satu ikan hias yang banyak diminati karena keindahan warnanya. Warna ikan mas koki didapatkan dari karotenoid yang terkandung dalam pakan. Karotenoid ini berasal hewan dan tumbuhan yang mengandung pigmen warna seperti tepung alga *H. pluvialis* dan marigold. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh karotenoid dari tepung alga *H. pluvialis* dan marigold terhadap peningkatan kecerahan warna oranye ikan mas koki, mengetahui pengaruh pemberian karotenoid dari tepung alga *H. pluvialis* dan marigold terhadap total konsumsi pakan, rasio konversi paka, laju pertumbuhan spesifik, dan tingkat kelulushidupan ikan mas koki, dan mengetahui jenis bahan terbaik dalam meningkatkan kecerahan warna oranye ikan mas koki. Padat tebar ikan mas koki yaitu 1 ekor/l. Penelitian ini menggunakan metode eksperimental dengan 4 perlakuan dan 3 ulangan. Perlakuan dalam penelitian ini yaitu Perlakuan A (penambahan karotenoid 0 mg/kg), B (penambahan karotenoid 200 mg/kg dari tepung alga *H. pluvialis*), C (penambahan karotenoid 200 mg/kg dari tepung marigold), dan D (penambahan karotenoid 100 mg/kg dari tepung alga *H. pluvialis* dan 100 mg/kg dari tepung marigold). Data yang diamati meliputi nilai *hue*, rasio konversi pakan, laju pertumbuhan spesifik, tingkat kelulushidupan, dan kualitas air. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan karotenoid pada pakan buatan berpengaruh sangat nyata nilai *hue* dan FCR namun tidak berpengaruh nyata terhadap laju pertumbuhan spesifik dan tingkat kelulushidupan. Perlakuan C (penambahan karotenoid 200 mg/kg dari tepung marigold) yang menghasilkan tingkat penurunan nilai *hue* terbesar yaitu 4,82°.

**Kata kunci :** *Haematococcus pluvialis*; ikan mas koki; kecerahan warna; marigold; pakan

**ABSTRACT**

*Goldfish (C. auratus) is one of the ornamental fish that are much sought because of the beauty of its color. The color of ornamental fish is obtain from carotenoids contained within feed. Carotenoids are derive from animals and plants that contain color pigments such as flour H. pluvialis of algae and marigold. This research purposed to know effect of addition carotenoids from flour H. pluvialis of algae and marigold towards increased the brightness orange color of goldfish, effect of addition carotenoids from flour H. pluvialis of algae and marigold towards total feed consumption, feed conversion ratio, spesific groeth rate, and survival rate of gold fish, and to know the best type of material in improving the brightness orange color of goldfish. The density of goldfish was 1 tail/l. This research used experimental method with complete randomize design of 4 treatments and 3 repetitions. The treatments of this research were Treatment A (addition carotenoids 0 mg/kg), B (addition carotenoids 200 mg/kg from flour H. pluvialis of algae), C (addition carotenoids 200 mg/kg from flour marigold), and D (addition carotenoids 100 mg/kg from flour H. pluvialis of algae and 100 mg/kg from flour marigold). Data that observed during this research were value of hue, feed conversion ratio, spesific growth rate, survival rate, and water quality. The results of this research showed that the addition carotenoid in feed give significant different towards value of hue and feed conversion ratio but not sigficant different towards spesific growth rate and survival rate. Treatment C (addition carotenoid 200 mg/kg from flour marigold) produced a reduced rate of the biggest value of hue was 4,82°.*

**Keywords :** *H. pluvialis of algae; goldfish; the brightness of color; marigold; feed*

\*Corresponding authors: [pinandjaya@yahoo.com](mailto:pinandjaya@yahoo.com)



## PENDAHULUAN

Ikan mas koki (*Carassius auratus*) merupakan salah satu jenis ikan hias yang populer dan banyak penggemar. Indikator yang menjadi daya tarik penggemarnya yaitu kualitas warna ikan mas koki. Warna tubuh pada ikan mas koki jenis oranda beragam yaitu kuning pudar hingga merah. Apabila ikan mas koki memiliki warna tubuh kuning dan oranye merah maka harga jualnya akan optimal (Yanar *et al.*, 2008).

Warna merupakan nilai estetika ikan hias yang mempengaruhi nilai ekonomisnya. Rekayasa nutrisi pakan menjadi salah satu cara untuk mempertahankan kualitas warna ikan hias. Warna pada ikan disebabkan oleh adanya sel pigmen warna atau *chromatophore* yang terdapat pada dermis sisik ikan. Ikan hias umumnya didominasi dengan warna merah dan kuning. Warna tersebut berasal dari senyawa karotenoid. Alga *H. puvialis* (Subamia *et al.*, 2010) dan marigold merupakan tumbuhan yang mengandung sumber karotenoid (Yanar *et al.*, 2007). Penambahan sumber pigmen warna dalam pakan ikan akan memberikan peningkatan warna pada tubuh ikan, atau minimal mempertahankan pigmen warna pada tubuh ikan.

Astaxanthin adalah salah satu senyawa dari kelompok pigmen karotenoid yang dapat digunakan sebagai sumber pigmen warna dalam pakan untuk meningkatkan warna ikan hias. Astaxanthin terdapat pada bahan-bahan tertentu seperti tepung kepala udang, rebon, dan alga *Haematococcus pluvialis*. Alga *H. pluvialis* dikenal memiliki kandungan astaxanthin yang tinggi yaitu sepuluh kali lipat dibandingkan  $\beta$ -karoten pada wortel (Richmond, 2004). Menurut Kjellenberg (2007) nilai  $\beta$ -karoten pada wortel sekitar 12,8 mg/100 g. Kandungan astaxanthin pada *H. pluvialis* diduga sekitar 1,28 mg/g.

Bunga marigold merupakan salah satu sumber karotenoid. Nilai kandungan karotenoid yang terdapat dalam bunga marigold sebesar 16,94 mg/g (Villar-Martinez *et al.*, 2013). Jenis karotenoid yang terdapat dalam tepung marigold adalah lutein. Lutein yang ada di dalam bunga marigold tidak membutuhkan waktu lama untuk diserap oleh tubuh ikan. Hal ini disebabkan lutein merupakan pigmen yang umum terdapat pada ikan hias air tawar. Lutein pada tubuh ikan hias air tawar dikonversi menjadi astaxanthin. Namun, kemampuan ikan mas koki sangat rendah dalam mengonversi lutein menjadi astaxanthin (Sukarman dan Hirnawati, 2014).

Penambahan alga *H. puvialis* dan marigold dalam pakan buatan sebagai peningkatan kualitas warna pada ikan mas koki dengan dosis optimal belum pernah dilakukan sebelumnya. Tepung alga *H. puvialis* dan tepung marigold diduga mampu mempertahankan serta memperbaiki kualitas warna ikan mas koki. Menurut hasil penelitian Villar-Martinez *et al.* (2013) nilai total karotenoid optimal pada penambahan sebesar 200 mg karotenoid/kg.

Menurut Sukarman dan Hirnawati (2014) penambahan karotenoid pada pakan memberikan pengaruh pertumbuhan yang berbeda – beda pada spesies ikan. Hal ini didukung oleh penelitian Sulawesty (1997) penambahan karotenoid pada ikan pelangi berpengaruh sama pada pertumbuhan. Berbeda dengan penelitian Sommer *et al.* (1992) penambahan karotenoid pada ikan salmon menghasilkan pertumbuhan yang berpengaruh nyata dibandingkan dengan pakan tanpa penambahan karotenoid.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh pemberian karotenoid dari tepung alga *H. puvialis* dan marigold terhadap peningkatan kecerahan warna oranye ikan mas koki (*C. auratus*), mengetahui pengaruh pemberian karotenoid dari tepung alga *H. pluvialis* dan marigold terhadap total konsumsi pakan, rasio konversi pakan, laju pertumbuhan spesifik, dan tingkat kelulushidupan ikan mas koki (*C. auratus*), dan mengetahui jenis bahan terbaik dalam meningkatkan kecerahan warna oranye ikan mas koki (*C. auratus*). Hasil penelitian diharapkan dapat diaplikasikan kepada pembudidaya ikan hias air tawar menggunakan jenis karotenoid dengan dosis yang sesuai dalam meningkatkan kecerahan warna ikan mas koki. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Januari hingga Februari 2017 yang bertempat di Sekretariat Asosiasi Pembudidaya dan Pedagang Ikan Hias Semarang (APPIHIS), Poncol, Semarang.

## MATERI DAN METODE

Ikan uji yang digunakan pada penelitian ini yaitu ikan mas koki (*C. auratus*) jenis oranda dengan kepadatan penebaran yaitu 1 ekor/l. Dasar padat penebaran yang dilakukan berdasarkan penelitian Ginting *et al.* (2014) bahwa kepadatan ikan mas koki 1 ekor/l memberikan hasil laju pertumbuhan bobot dan panjang terbaik. Wadah yang digunakan selama pemeliharaan adalah akuarium dengan ukuran 40 x 20 x 20 cm yang diisi air sebanyak 5 liter. Media yang digunakan selama pemeliharaan ikan mas koki berupa air. Media air ditampung dalam bak tandon yang terkena cahaya matahari selama satu hari dan diaerasi. Selanjutnya, air digunakan sebagai media pemeliharaan ikan dalam akuarium. Rancangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah rancangan acak lengkap (RAL). Penelitian ini menggunakan 4 perlakuan dan 3 ulangan. Perlakuan dalam penelitian ini, yaitu A (penambahan karotenoid 0 mg/kg), B (penambahan karotenoid 200 mg/kg dari tepung alga *H. puvialis*), C (penambahan karotenoid 200 mg/kg dari tepung marigold), D (penambahan karotenoid 100 mg/kg dari tepung alga *H. puvialis* dan 100 mg/kg dari tepung marigold). Pemeliharaan ikan mas koki dilakukan selama 30 hari.



Tahap sebelum dilakukan penambahan karotenoid ke dalam pakan yaitu melakukan melakukan analisa kandungan karotenoid pada tepung alga *H. puvialis* dan marigold dan penimbangan bahan yang akan digunakan. Hasil analisa kandungan karotenoid pada tepung alga *H. puvialis* dan marigold dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Kandungan Karotenoid Tepung alga *H. puvialis* dan Marigold

No.	Bahan	Karotenoid (mg/g)	Metode uji
1	Tepung alga <i>H. puvialis</i>	144,91	Spektrofotometri
2	Tepung Marigold	119,22	Spektrofotometri

Tepung alga *H. puvialis* dan marigold yang digunakan berupa tepung dalam bentuk kering. Metode pencampuran tepung alga *H. puvialis* dan marigold dalam pakan menurut Karo-karo *et al.* (2015) yaitu, mencampur tepung alga *H. puvialis* dan marigold sesuai dosis dengan progol (2-3 g/kg pakan) dalam satu wadah dan diaduk hingga merata, kemudian menambahkan air dengan dosis 150 ml/kg pada tepung alga *H. puvialis* dan marigold yang telah diaduk rata dengan progol dan dibiarkan selama 10 menit. Setelah itu, campurkan pakan ke dalam wadah tepung alga *H. puvialis* dan marigold bersama progol yang telah dilarutkan dalam air, aduk campuran pakan dengan progol sampai seluruh tepung alga *H. puvialis* dan marigold sampai tercampur rata. Selanjutnya, campuran pakan dengan tepung alga *H. puvialis* dan marigold dikering anginkan sampai kering selama 30-60 menit. Pemberian pakan dilakukan sebanyak 3 kali sehari yakni pada pukul 08.00 WIB, 12.00 WIB, dan 15.00 WIB. Jumlah pakan yang diberikan per akuarium yaitu 6% dari bobot ikan. Penyifonan dan pergantian air dilakukan setiap pagi hari sebeum pemberian pakan.

### Variabel yang diukur

#### Nilai hue

Tingkat perubahan nilai hue dilakukan setiap sepuluh hari sekali dengan mengambil foto ikan mas koki menggunakan kamera 18 megapixel. Pengambilan foto dilakukan setiap pukul 10.30 WIB dengan jarak ikan dengan kamera 15 cm. Kemudian foto diolah menggunakan aplikasi *adobe photoshop CC* untuk mendapatkan nilai hue. Pengambilan nilai hue dilakukan pada 3 titik sampel tubuh ikan yaitu bagian kepala, punggung, dan ekor ikan mas koki.

### Totalt Konsumsi Pakan

Perhitungan total konsumsi pakan digunakan rumus berdasarkan Pereira *et al.* (2007), sebagai berikut :

$$TKP = F1 - F2$$

Keterangan :

- TKP = Total konsumsi pakan (g)
- F1 = Jumlah pakan awal (g)
- F2 = Jumlah pakan akhir (g)

### Rasio konversi pakan

Rasio konversi pakan (FCR) yaitu jumlah pakan yang dimanfaatkan menjadi daging. Perhitungan untuk menentukan rasio konversi pakan dapat menggunakan rumus National Research Council (1979) sebagai berikut.

$$FCR = \frac{\text{Jumlah pakan yang diberikan (g)}}{(W_t - D) - W_0}$$

Keterangan :

- FCR = Rasio konversi pakan
- $W_0$  = Bobot ikan uji pada awal penelitian (g)
- $W_t$  = Bobot ikan uji pada akhir penelitian (g)
- D = Bobot total ikan uji yang mati (g)

### Laju pertumbuhan spesifik

Perolehan data laju pertumbuhan spesifik (SGR) ikan mas koki yaitu dengan penimbangan bobot setiap sepuluh hari sekali selama 30 hari pemeliharaan. Perhitungan laju pertumbuhan spesifik sesuai dengan Steffens (1989) sebagai berikut.

$$SGR = \frac{\ln W_t - \ln W_0}{t_1 - t_0} \times 100\%$$

Keterangan :

- SGR = Laju Pertumbuhan Spesifik (% garam/hari)
- $W_t$  = Bobot biomassa pada akhir penelitian (g)
- $W_0$  = Bobot biomassa pada awal penelitian (g)
- $t_1$  = Waktu akhir penelitian (hari)



$t_0$  = Waktu awal penelitian (hari)

### Tingkat kelulushidupan

Tingkat kelulushidupan (SR) adalah presentase jumlah ikan yang hidup setelah dipelihara (dalam waktu tertentu) dibandingkan dengan jumlah pada awal pemeliharaan. SR dihitung dengan rumus Effendi (1979) sebagai berikut.

$$SR = \frac{N_t}{N_0} \times 100\%$$

Keterangan :

- SR = Tingkat kelulushidupan (%)
- $N_t$  = Jumlah ikan yang dihasilkan pada waktu t (ekor)
- $N_0$  = Jumlah ikan awal pada saat ditebar (ekor)

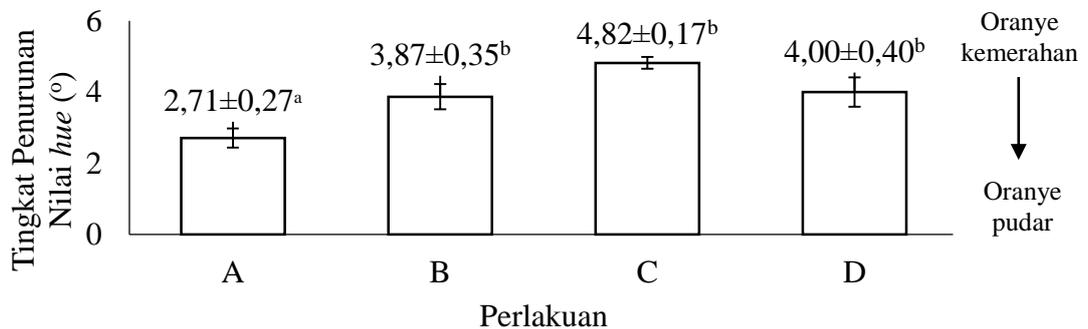
### Kualitas air

Pengukuran parameter kualitas air yang meliputi suhu dilakukan setiap pagi dan sore hari, pH dilakukan setiap 7 hari sekali, DO dan amoniak dilakukan pada awal dan akhir penelitian. Pengukuran suhu menggunakan termometer, pengukuran pH menggunakan pH meter, pengukuran DO dan amonia menggunakan WQC (*Water quality checker*).

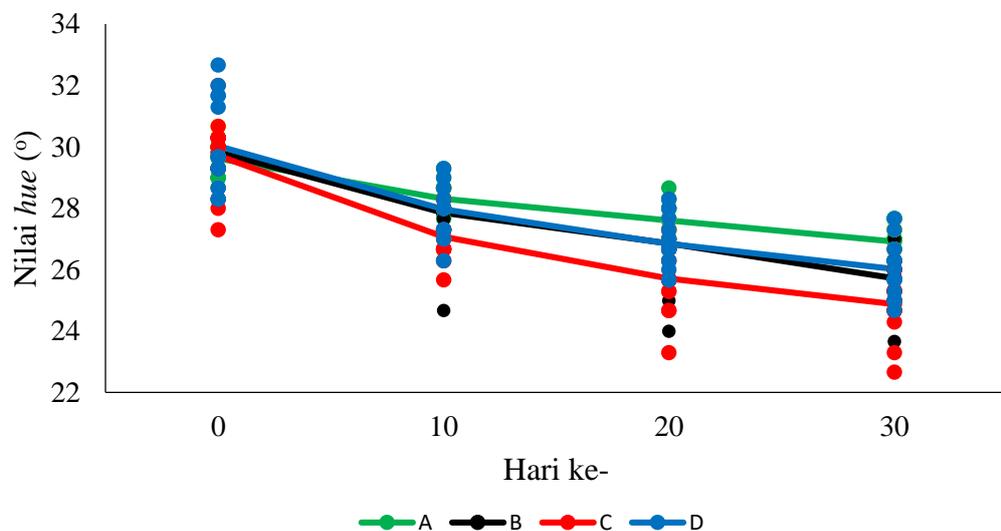
## HASIL

### Nilai hue

*Hue* merupakan tingkatan warna dari spektrum cahaya yang ditangkap oleh mata. *Hue* menunjukkan gelombang warna dominan sebuah gambar yang timbul dari perpaduan gelombang warna. Berdasarkan hasil penelitian selama 30 hari didapatkan tingkat penurunan nilai *hue*. Hasil tingkat penurunan nilai *hue* dalam bentuk histogram tersaji pada Gambar 1. dan bentuk grafik tersaji pada Gambar 2.



Gambar 1. Grafik Tingkat Penurunan Nilai Hue Ikan Mas Koki



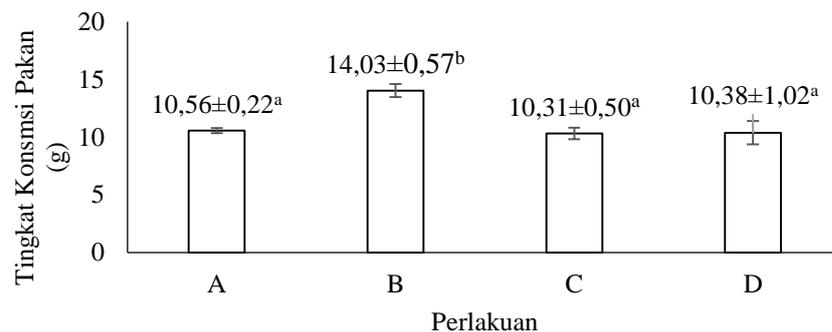
Gambar 2. Grafik Tingkat Penurunan Nilai Hue Selama 30 Hari



Berdasarkan data histogram dan grafik diatas tingkat penurunan nilai derajat *hue* pengukuran warna diperoleh nilai terbesar pada perlakuan C (penambahan karotenoid 200 mg/kg dari tepung marigold) sebesar  $4,82^\circ$ , sedangkan nilai terkecil pada perlakuan A (tanpa penambahan karotenoid) sebesar  $2,71^\circ$ . Berdasarkan grafik diatas diketahui bahwa perlakuan B (penambahan karotenoid 200 mg/kg dari tepung alga *H. puvialis*) berbeda nyata terhadap perlakuan A (kontrol). Perlakuan C (penambahan karotenoid 200 mg/kg dari tepung marigold) berbeda nyata terhadap perlakuan A (kontrol). Perlakuan D (penambahan karotenoid 100 mg/kg dari tepung alga *H. puvialis* dan 100 mg/kg dari tepung marigold) berbeda nyata terhadap perlakuan A (tanpa penambahan karotenoid).

### Total Konsumsi Pakan

Total konsumsi pakan merupakan jumlah pakan yang dikonsumsi oleh ikan. Hasil perhitungan tingkat konsumsi pakan terdapat pada Gambar 3.

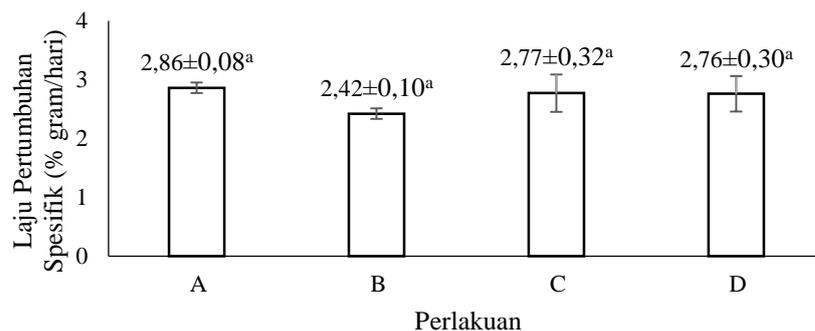


Gambar 3. Histogram Total Konsumsi Pakan Ikan Mas Koki (*C. auratus*)

Berdasarkan data histogram diatas diketahui nilai tertinggi tingkat konsumsi pakan pada perlakuan B (penambahan karotenoid 200 mg/kg dari tepung alga *H. puvialis*) sebesar 14,03 g, diikuti perlakuan A (tanpa penambahan karotenoid) sebesar 10,56 g, kemudian perlakuan D (penambahan karotenoid 100 mg/kg dari tepung alga *H. puvialis* dan 100 mg/kg dari tepung marigold) sebesar 10,38 g, dan terendah pada perlakuan C (penambahan karotenoid 200 mg/kg dari tepung marigold) sebesar 10,31 g.

### Laju pertumbuhan spesifik

Laju pertumbuhan spesifik atau *Specific Growth Rate* adalah persentase pertambahan bobot ikan per hari. Hasil perhitungan laju pertumbuhan spesifik (SGR) terdapat pada Gambar 4.

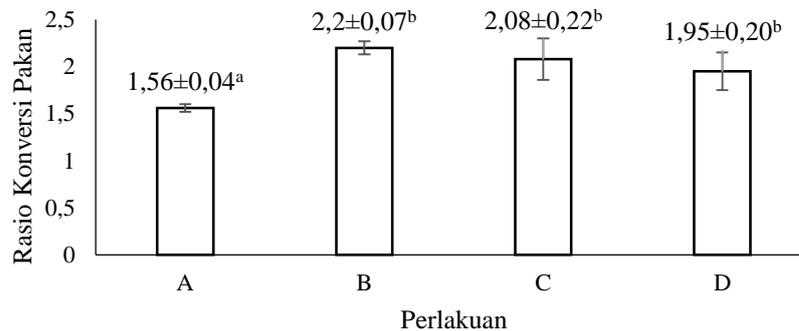


Gambar 4. Histogram Laju Pertumbuhan Ikan Mas Koki

Berdasarkan hasil SGR ikan mas koki diperoleh nilai tertinggi hingga terendah yaitu perlakuan A (penambahan karotenoid 0 mg/kg) sebesar 2,86 % gram/hari, perlakuan C (penambahan karotenoid 200 mg/kg dari tepung marigold) sebesar 2,77 % gram/hari, perlakuan D (penambahan karotenoid 200 mg/kg dari tepung astaxanthin dan marigold) sebesar 2,76 % gram/hari, dan yang terendah perlakuan B (penambahan karotenoid 200 mg/kg dari tepung astaxanthin) sebesar 2,42 % gram/hari.

### Rasio konversi pakan

Rasio konversi pakan (FCR) adalah kemampuan ikan dalam mengubah pakan yang dikonsumsi menjadi 1 kg daging. Berdasarkan hasil pengamatan selama 30 hari pemeliharaan maka diperoleh nilai konversi pakan (FCR) ikan mas koki. Hasil perhitungan FCR tersaji pada Gambar 5.

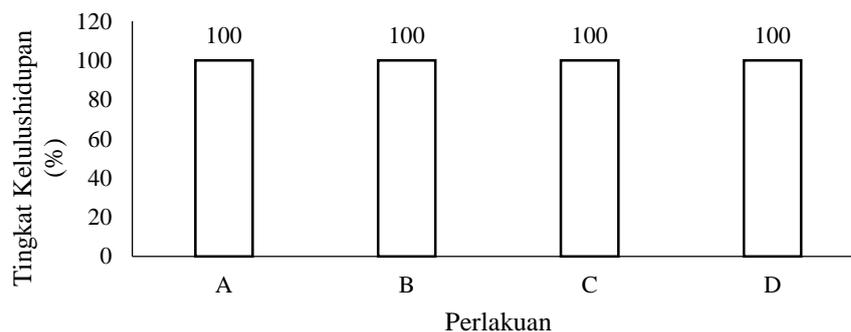


Gambar 5. Histogram Rasio Konversi Pakan Ikan Mas Koki

Berdasarkan hasil histogram rasio konversi pakan (FCR) diperoleh nilai tertinggi hingga terendah yaitu perlakuan B (penambahan karotenoid 200 mg/kg dari tepung astaxanthin) sebesar 2,20, perlakuan C (penambahan karotenoid 200 mg/kg dari tepung marigold), perlakuan D (penambahan karotenoid 200 mg/kg dari tepung astaxanthin dan marigold), dan perlakuan A (tanpa penambahan tepung astaxanthin dan marigold) memberikan hasil FCR terendah sebesar 1,56.

#### Tingkat kelulushidupan

Tingkat kelulushidupan (SR) adalah presentase dari jumlah ikan yang hidup di akhir pemeliharaan. Nilai SR didapatkan dari hasil perhitungan jumlah ikan mas koki pada awal dan akhir pengamatan selama 30 hari pemeliharaan. Hasil perhitungan SR tersaji pada Gambar 6.



Gambar 6. Histogram Tingkat Kelulushidupan Ikan Mas Koki

Berdasarkan histogram tingkat kelulushidupan ikan mas koki diperoleh hasil pada setiap perlakuan selama pemeliharaan 30 hari memiliki nilai yang sama yaitu 100%. Nilai kelulushidupan yang ditunjukkan dari data diatas memberikan hasil yang sangat baik.

#### Kualitas air

Parameter yang diukur meliputi suhu, pH, DO, dan amonia. Suhu diukur setiap hari pada pagi dan sore hari, pH diukur setiap tujuh hari sekali, DO dan amonia diukur pada awal dan akhir penelitian. Data pengukuran kualitas air disajikan dalam bentuk kisaran dan dibandingkan berdasarkan referensi. Data pengukuran kualitas air tersaji pada Tabel 2.

Tabel 2. Pengukuran Kualitas Air

Perlakuan	Suhu (°C)	pH	DO (mg/L)	Amoniak (mg/L)
A	25-28	7,2-7,8	4,7-4,9	0,6-0,9
B	25-28	7,2-7,7	4,7-4,9	0,6-0,9
C	25-28	7,2-7,7	4,7-4,9	0,6-0,9
D	25-28	7,2-7,7	4,7-4,9	0,6-0,9
Kelayakan Pustaka	24-28 <sup>a</sup>	7,0-7,8 <sup>b</sup>	>3 <sup>c</sup>	<1 <sup>d</sup>

Keterangan: a. Lesmana dan Iwan (2001)

b. Silva *et al* (2005)

c. Antono (2010)

d. Sholichin *et al.* (2012)



## PEMBAHASAN

Pemberian pakan dengan penambahan karotenoid yang bersumber dari tepung astaxanthin dan marigold berpengaruh nyata terhadap ( $P < 0,05$ ) perubahan nilai *hue* ikan mas koki. Ikan mas koki pada awal pemeliharaan menunjukkan pada warna oranye pudar dengan rata-rata nilai *hue* berkisar antara  $29^{\circ}$ - $30^{\circ}$ . Setelah pemeliharaan dengan penambahan karotenoid selama 30 hari memberikan hasil warna oranye dengan rata-rata nilai *hue* akhir yaitu  $24^{\circ}$ - $26^{\circ}$ . Semakin kecil nilai *hue* ikan mas koki maka jenis warna oranye yang dihasilkan akan menjadi oranye tua atau menuju merah. Menurut Kusumah *et al.* (2016) nilai *hue* pada kisaran  $15^{\circ}$ - $25^{\circ}$  menunjukkan jenis warna oranye tua dan  $< 15^{\circ}$  menunjukkan jenis warna merah.

Tingkat perubahan nilai *hue* tertinggi pada perlakuan C (penambahan tepung karotenoid 200 mg/kg dari tepung marigold) yaitu  $4,82^{\circ}$ , sedangkan tingkat perubahan warna terendah yaitu pada perlakuan A (tanpa penambahan karotenoid) yaitu  $2,71^{\circ}$ . Peningkatan warna ikan mas koki diduga karena adanya kandungan karotenoid dari penambahan tepung astaxanthin dan marigold dalam pakan yang dimanfaatkan oleh tubuh ikan. Menurut Indarti *et al.* (2012) sel kromatofor adalah sel pigmen yang terdapat dilapisan epidermis kulit ikan. Sel tersebut memiliki fungsi untuk memberikan warna yang berbeda-beda. Satu sel kromatofor hanya memiliki satu pigmen warna. Hal ini didukung oleh Noviyanti *et al.* (2015) karotenoid merupakan komponen pembentuk berbagai pigmen warna kuning, oranye dan merah. Jenis-jenis karotenoid berdasarkan pigmen warnanya yaitu betakaroten (oranye), zeaxanthin (kuning-oranye), canthaxanthin (oranye-merah), dan astaxanthin (merah) (Gupta *et al.*, 2007).

Pemberian pakan dengan sumber karotenoid dari tepung marigold memberikan hasil lebih baik dibandingkan dengan tepung astaxanthin maupun penambahan campuran antara tepung astaxanthin dan marigold. Hal ini diduga karena terdapat kandungan jenis karotenoid yang berbeda antara tepung astaxanthin dan marigold. Menurut Yuangsoi *et al.* (2010) ikan mas koki dapat menyerap lima jenis karotenoid yaitu astaxanthin, betakaroten, canthaxanthin, zeaxanthin, dan lutein. Astaxanthin merupakan jenis karotenoid yang lebih cepat diserap oleh ikan mas koki dibandingkan dengan jenis lainnya. Sukarman dan Chumaidi (2010) menyatakan bahwa jenis karotenoid pada tepung marigold adalah lutein. Lutein pada tubuh ikan air tawar dikonversikan menjadi bentuk canthaxanthin dan astaxanthin. Sukarman dan Hirnawati (2014) menjelaskan salah satu penyebab perbedaan hasil warna ikan karena perbedaan struktur dan stabilitas karotenoid dari masing-masing bahan. Tepung astaxanthin yang digunakan berasal dari mikroalga *H. pluvialis* yang memiliki kandungan 70% lebih astaxanthin yang teresterifikasi (terikat dengan lemak), tetapi dalam penyerapannya terganggu oleh adanya dinding sel yang tebal (Lorenz, 1999).

Karotenoid dalam pakan diserap oleh tubuh ikan untuk meningkatkan kecerahan warna. Jaringan yang bertanggung jawab pada kecerahan warna yaitu kulit. Menurut Subamia *et al.* (2010) karotenoid dalam pakan yang dimakan oleh ikan diserap oleh usus halus dan di pecah didalam sitoplasma sel mukosa usus halus. Karotenoid dipecah menjadi retinol kemudian diserap oleh dinding usus bersamaan dengan diserapnya asam lemak dan monogliserida yang dibentuk menjadi lipid kemudian berkumpul dan bergabung dengan lipoprotein lalu diserap melalui saluran limfatik. Selanjutnya, *micelle* dan retinol masuk kedalam saluran darah dan ditransportasikan menuju hati. Retinol didalam hati bergabung dengan asam palmitat menjadi retinil palmitat. Apabila dibutuhkan, retinil palmitat akan diikat oleh Protein Pengikat Retinol (PPR) yang disintesis dalam hati untuk ditransfer ke protein lain dan diangkut menuju sel sasaran (kromatofor).

Lingkungan selama pemeliharaan ikan berpengaruh dalam peningkatan warna tubuh ikan hias. Menurut Sari *et al.* (2014) peningkatan kecerahan warna ikan dipengaruhi oleh dua faktor yaitu internal dan eksternal. Faktor internal yaitu berasal dari tubuh ikan seperti genetik, umur, kemampuan ikan dalam memanfaatkan pakan. Faktor eksternal yaitu berasal dari luar tubuh seperti kualitas air, cahaya, dan kandungan pakan. Pemeliharaan ikan mas koki selama 30 hari dilakukan di luar ruangan yang terpapar cahaya matahari. Said *et al.* (2008) berpendapat bahwa kondisi cahaya yang terang memberikan penampilan warna tubuh lebih baik dibandingkan tanpa terkena cahaya. Kondisi dimana ikan terkena cahaya terang melanofor menjadi terkonsentrasi disekitar nukleus, sel menjadi berkerut dan membuat kulit ikan tampak lebih cemerlang.

Perlakuan C (penambahan karotenoid 200 mg/kg dari tepung marigold) diduga sudah dapat memenuhi kebutuhan dan meningkatkan warna tubuh ikan mas koki. Hal ini sesuai dengan hasil yang didapatkan nilai *hue* pada perlakuan dengan penambahan karotenoid 200 mg/kg dari tepung marigold memperoleh hasil tingkat perubahan nilai *hue* terbesar dibandingkan perlakuan yang lain selama pemeliharaan 30 hari. Menurut penelitian Villar Martinez *et al.* (2013) hasil terbaik dalam penambahan karotenoid pada ikan mas koki yaitu 200 mg karotenoid/kg.

Peningkatan nilai *hue* pada ikan mas koki terjadi pada hari ke 0 sampai hari ke 30. Menurut Yuangsoi *et al.* (2010) menyatakan bahwa ikan mas koki yang diberi pakan dengan kandungan lutein memberikan perubahan warna dari kuning menuju oranye setelah 7 hari pemeliharaan. Setelah 30 hari pemeliharaan warna ikan mas koki mengalami peningkatan perubahan warna menjadi oranye kemerahan. Hal ini diperkuat oleh Sukarman dan



Chumaidi (2010) menyatakan bahwa lutein pada tubuh ikan air tawar dikonversikan menjadi bentuk canthaxanthin (oranye-merah) dan astaxanthin (merah).

Total konsumsi pakan tertinggi yaitu pada perlakuan B dengan jumlah pakan yang dikonsumsi yaitu 14,03 g dan terendah perlakuan C dengan jumlah pakan yang dikonsumsi 10,31 g. Perbedaan tersebut diduga akibat dari pemberian pakan pada rentang waktu 4 jam dimana ikan mas koki kembali lapar setelah 3 – 4 jam setelah makan. Sehingga ikan mas koki dapat memanfaatkan pakan yang diberikan secara efektif dan efisien. Hal ini didukung oleh Lovell (1989) faktor yang mempengaruhi jumlah makanan yang dimakan yaitu ukuran ikan, suhu, frekuensi pemberian pakan, jumlah makanan yang diberikan.

Ikan mas koki diberikan pakan 3 kali sehari yaitu pada pukul 08.00 WIB, 12.00 WIB, dan 15.00 WIB. Rentan waktu pemberian pakan ikan mas koki diduga sesuai dengan tingkat pengosongan lambung ikan. Hal ini didukung oleh Liviawaty dan Aprianto, (1990) ikan mas koki membutuhkan waktu 3-4 jam untuk mencerna pakan dalam lambungnya. Oleh karena itu, ikan mas koki akan kembali lapar setelah 3-4 jam pemberian pakan.

Nilai FCR pada perlakuan B yaitu 2,20 dengan nilai SGR sebesar 2,42 %bobot/hari. Pakan pada perlakuan B diberikan dalam jumlah yang lebih banyak dengan laju pertumbuhan yang terendah. Hal ini diduga karena kandungan pakan yang sulit dicerna sehingga tidak dapat dimanfaatkan secara efisien oleh ikan. Menurut Pramudiyas (2014) salah satu faktor yang mempengaruhi rasio konversi pakan tinggi yaitu kualitas pakan yang kurang baik. Kualitas pakan dipengaruhi oleh daya cerna ikan terhadap pakan yang dikonsumsi.

Pakan pada perlakuan B dengan penambahan tepung alga *H. pluvialis* diduga memiliki kualitas pakan yang kurang baik. Hal ini diduga karena alga *H. pluvialis* memiliki dinding sel yang tebal sehingga menyebabkan kesulitan dalam proses penyerapannya. Hal ini didukung oleh Sukarman dan Hirnawati (2014) yang menyatakan bahwa alga *H. pluvialis* memiliki dinding sel yang tebal sehingga membutuhkan energi lebih dalam proses penyerapannya.

Pertumbuhan ikan mas koki pada perlakuan A (tanpa penambahan karotenoid) lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan dengan penambahan karotenoid. Hal ini diduga karena ikan mas koki memanfaatkan pakan yang dikonsumsi untuk metabolisme, pergerakan, pernapasan, dan mengganti sel-sel yang sudah tidak terpakai. Berbeda dengan dengan ikan mas koki pada perlakuan B, C, dan D (dengan sumber karotenoid). Pertama kali pakan dimanfaatkan untuk meningkatkan kecerahan warna. Hal ini diperkuat oleh Lovell (1989) menyatakan bahwa energi yang berasal dari pakan digunakan lebih dulu untuk *maintance* (pemeliharaan tubuh), apabila terdapat kelebihan energi maka akan digunakan untuk pertumbuhan. Oleh karena itu, energi pakan yang mengandung karotenoid akan terlebih dahulu digunakan untuk kecerahan warna.

Nilai laju pertumbuhan terendah yaitu pada perlakuan B dengan penambahan karotenoid 200 mg/kg dari tepung alga *H. pluvialis*. Menurut Setiawati (2004) pertumbuhan ikan dipengaruhi oleh kandungan pakan yang dikonsumsi. Alga *H. pluvialis* merupakan salah satu jenis mikroalga yang mengandung sumber karotenoid tinggi, namun terdapat kekurangan yaitu memiliki dinding sel yang tebal sehingga membutuhkan energi lebih dalam proses penyerapannya. Hal ini didukung oleh Sukarman dan Hirnawati (2014) yang menyatakan bahwa *H. pluvialis* memiliki dinding sel yang tebal. Oleh karena itu, pada proses penyerapan pakan dengan penambahan tepung *H. pluvialis* memerlukan energi lebih sehingga energi untuk pertumbuhan ikan tidak maksimal.

Nilai *Survival rate* ikan mas koki pada semua perlakuan yaitu 100%. Tingginya nilai SR tersebut didukung dengan kualitas air yang baik. Berdasarkan hasil penelitian Hartono (2013) nilai tingkat kelulushidupan ikan mas koki yaitu > 90%. Faktor yang mempengaruhi kelulushidupan ikan mas koki menurut Marbun *et al.* (2013) menyatakan bahwa kematian ikan dipengaruhi oleh beberapa faktor, diantaranya kualitas air dan kondisi ikan tersebut. Ikan yang lemah dikarenakan lingkungan yang kurang mendukung sehingga daya imunitas menurun dan mudah terserang parasit. Namun, pada umumnya kematian larva ikan mas koki disebabkan pakan yang diberikan kurang bisa dimanfaatkan.

Berdasarkan hasil pengukuran selama 30 hari pemeliharaan ikan mas koki diperoleh nilai variabel kualitas air meliputi suhu, pH, oksigen terlarut, dan amoniak. Nilai variabel suhu pada media pemeliharaan yaitu dalam kisaran 25-28°C, nilai variabel pH dalam media pemeliharaan yaitu dalam kisaran 7,2-7,8, nilai variabel oksigen terlarut pada media pemeliharaan yaitu dalam kisaran 4,74-4,90 mg/L, dan nilai variabel amoniak pada media pemeliharaan yaitu dalam kisaran 0,61-0,94. Menurut Lesmana dan Iwan (2001) kisaran suhu yang optimal dalam pemeliharaan ikan mas koki yaitu 24 – 28 °C. Hal ini didukung oleh Alrajabi (2013) menyatakan bahwa kenaikan suhu meningkatkan kebutuhan energi dalam tubuh dan ikan akan relatif dalam mencari makan. Kisaran nilai pH optimal dalam pemeliharaan ikan mas koki yaitu 7,0-7,8 (Silva *et al.*, 2005). Menurut Antono (2010) kisaran nilai oksigen terlarut optimal dalam pemeliharaan ikan mas koki yaitu > 3 mg/L. Sedangkan kisaran nilai amoniak optimal dalam pemeliharaan ikan mas koki yaitu < 1 mg/L (Sholichin *et al.*, 2012). Berdasarkan hal tersebut maka dapat dinyatakan bahwa pemeliharaan selama penelitian masih dalam kisaran yang dapat ditolelir untuk budidaya ikan mas koki.



## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Penambahan karotenoid dari tepung alga *H. pluvialis* dan marigold berbasis isokarotenoid pada pakan buatan berpengaruh nyata terhadap peningkatan kecerahan warna oranye ikan mas koki.
2. Penambahan karotenoid dari tepung alga *H. pluvialis* dan marigold berbasis isokarotenoid pada pakan buatan berpengaruh nyata terhadap total konsumsi pakan dan rasio konversi pakan, tetapi tidak berpengaruh nyata terhadap laju pertumbuhan spesifik, dan tingkat kelulushidupan; dan
3. Perlakuan terbaik untuk meningkatkan kecerahan warna oranye tubuh ikan mas koki dalam pakan buatan diperoleh pada perlakuan C (penambahan tepung marigold 200 mg karotenoid/kg) yang mampu menghasilkan tingkat penurunan nilai *hue* terbesar yaitu 4,82°.

### Saran

Saran yang dapat disampaikan berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Penambahan tepung marigold sebesar 200 mg karotenoid/kg disarankan dapat digunakan dalam pembuatan pakan bagi ikan mas koki (*C. auratus*) untuk meningkatkan performa warna tubuh; dan
2. Penambahan tepung marigold dalam pakan digunakan untuk peningkatan performa warna tubuh ikan berwarna oranye.

## DAFTAR PUSTAKA

- Alrajabi, P. 2013. Produktivitas Budidaya Ikan Diskus *Symphysodon* sp. pada Rasio Media Ikan 2 hingga 5 Liter Per Ekor. [Skripsi]. Institut Pertanian Bogor, Bogor. 61 hlm.
- Antono, D. R. 2010. Perubahan Warna Ikan Mas Koki *Carassius auratus* yang Diberi Pakan Berkarotenoid dengan Lama Pemberian Berbeda. [Skripsi]. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 55 hlm.
- Effendi. 1979. Metode Biologi Perikanan. Yayasan Dewi Sri. Bogor. 50 hlm.
- Ginting, A., Syammaun U., Maragunung D. 2014. Pengaruh Padat Tebar terhadap Kelangsungan Hidup dan Laju Pertumbuhan Ikan Mas Koki (*Carassius auratus*) yang Dipelihara Dengan Sistem Resirkulasi. *J. Aquacoastmarine*. 5(4): 104-113.
- Gupta, S. K., A. K. Jha, dan G. Venkateshwarlu. 2007. Use of Natural Carotenoids for Pigmentation in Fishes. *Natural Product Radiance*. 6(1): 46-49.
- Hartono, R., Nuraini, dan Hamdan A. 2013. Aplikasi Ransangan DMSO (*Dimethyl Sulfoxide*) Melalui Insang (*Topical Gill Application*) dalam Pemijahan Ikan Komet (*Carassius auratus*). [Skripsi]. Universitas Riau, Pekanbaru. 58 hlm.
- Indarti, S. M. Muhaemin, dan S. Hudaidah. 2012. Modified Toca Colour Finder (M-TCF) dan Kromatofor sebagai Penduga Tingkat Kecerahan Warna Ikan Komet (*Carassius auratus auratus*) yang Diberi Pakan dengan Proporsi Tepung Kepala Udang (TKU) yang Berbeda. *e-Jurnal Rekayasa dan Teknologi Budidaya Perairan*. 1(1): 9-16.
- Karo-karo, R. M. S., Syammaun U., dan Irwanmay. 2015. Pengaruh Konsentrasi Tepung Wortel (*Daucus carota*) pada Pakan terhadap Peningkatan Warna Ikan Mas Koki (*Carassius auratus*). *J. Aquacoastmarine*. 10(5):1-10.
- Kjellenberg, L. 2007. Sweet and Bitter Taste in Organic Carrot. Swedish University of Agricultural Sciences. Swedish. 46 p.
- Kusumah, R. V., A. B. Prasetyo, E. Kusri, E. P. Hayuningtyas, dan S. Cindelar. 2016. Keragaman Warna dan Genotipe Calon Induk (F-0) Ikan Clown (*Amphiprion* sp.) Strain Black Percula. *J. Riset Akuakultur*. 11(1):47-58.
- Lesmana, D. S. dan Iwan D. 2001. Budidaya Ikan Hias Air Tawar Populer. Penebar Swadaya. Jakarta. 160 hlm.
- Liviawaty, E. dan E. Aprianto. 1990. Maskoki: Budidaya dan Pemasarannya. Kanisius. Yogyakarta. 121 hlm.
- Lorenz, R. T. 1999. A Technical Review of Haematococcus Algae. *NatuRose Technical Bulletin # 60*. Cyanotech Corporation. 12 p.
- Lovell, R. T. 1989. Nutrition and Feeding of Fish. Van Nostrand Reinhold. New York. 269 p.
- Marbun, T. P. 2013. Pembenuhan Ikan Mas Koki (*Carrasius auratus*) dengan Menggunakan Berbagai Substrat. [Skripsi]. Universitas Sumatera Utara, Medan. 63 hlm.
- National Research Council (NRC). 1979. Nutrition Requirement of Warm Water Fishes. National Academy of Science. Washington D.C. 102p.
- Noviyanti, K., Tarsim, dan Henni W. M. 2015. Pengaruh Penambahan Tepung Spirulina pada Pakan terhadap Intensitas Warna Ikan Mas Koki (*Carrasius auratus*). *J. Rekayasa dan Teknologi Budidaya Perairan*. 3(2): 411-416.



- Pereira, L., T. Riquelme, dan H. Hosokawa. 2007. Effect of There Photoperiod Regimes on the Growth and Mortality of the Japanese Abalone (*Haliotis discus hanaino*). Kochi University, Aquaculture Departement, Laboratory of Fish Nutrition. Japan. 26:763-767 p.
- Pramudiyas, D. R. 2014. Pengaruh Pemberian Enzim pada Pakan Komersial terhadap Pertumbuhan dan Rasio Konversi Pakan (FCR) pada Ikan Patin (*Pangasius* sp.). [Skripsi]. Universitas Airlangga. Surabaya. 64 hlm.
- Richmond, A. 2004. Handbook of Microalgal Culture: Biotechnology and Applied Phycology. Blacwell Science. Austalia. 566 p.
- Said, D. S., W. D. Supyawati, dan Noortiningsih. 2008. Pengaruh Jennis Pakan dan Kondisi Cahaya terhadap Penampilan Warna Ikan Pelangi Merah *Glossolepis incisus* Jantan. J. Ikhtiologi Indonesia. 3(3):61-67
- Sari, O. V., B. Hendrarto, dan P. Soedarsono. 2014. Pengaruh Variasi Jenis Makanan terhadap Ikan Karang Nemo (*Amphiprion ocellaris* Cuvier, 1830) Ditinjau dari Perubahan Warna, Pertumbuhan, dan Tingkat Kelulushidupan. Journal of Maquares. 3(3): 134-143.
- Silva, J., Juilet H., dan Rigoberto A. 2005. The Effects of Lowing and Raising pH on Goldfish Respiration. Saddleback J. Of Biology. 3: 42-43.
- Sommer, T. R., F. M. L. D'Souza, dan N. M. Morrisy. 1992. Pigmentation of Adult Rainbow Trout, *Oncorhynchus mykiss*, Using The Green Alga *Haematococcus pluvialis*. Aquaculture. 106: 63:74
- Steffens, W. 1989. *Principles of Fish Nutrition*. Ellis Horwood Limited. West Sussex. England. 384 p.
- Subamia, I W., Bastiar N., Ahmad M., dan Ruby V. K. 2010. Pemanfaatan Maggot yang Diperkaya dengan Zat Pemicu Warna sebagai Pakan untuk Peningkatan Kualitas Warna Ikan Hias Rainbow (*Melanotaenia boesmani*) Asli Papua. Dalam: A. Sudrajat. Prosiding Forum Inovasi Teknologi Akuakultur. Pusat Penelitian dan Pengembangan Budidaya, Jakarta, 755-761 hlm.
- Sukarman dan Chumaidi. 2010. Bunga Tai Kotok (*Tagetas* sp.) sebagai Sumber Karotenoid pada Ikan Hias. Dalam: A. Sudrajat. Prosiding Forum Inovasi Teknologi Akuakultur. Pusat Penelitian dan Pengembangan Budidaya, Jakarta, 803-807 hlm.
- Sukarman dan R. Hirnawati. 2014. Alternatif Karotenoid Sintesis (Astaxanthin) untuk Meningkatkan Kualitas Warna Ikan Koki (*Carassius auratus*). Widyariset. 17(3): 333-342.
- Sulawesty, F. 1997. Perbaikan Penampilan Warna Ikan Pelangi Merah (*Glassolepis incisus*) Jantan dengan Menggunakan Karotenoid Total dari Rebon. LIMNOTEK Perairan Darat Tropis di Indonesia. 5 (1): 23-29.
- Villar-Martinez, A. A. del, Juan C. O., Pablo E. V. Adrian G. Q., dan Maurilio L. 2013. The Effect of Marigold (*Tagetes erecta*) as Natural Carotenoid Source for The Pigmentation of Goldfish (*Carassius auratus* L.). Research J. of Fisheries and Hydrobiology. 8(2): 31-37.
- Yanar, Y., Hakan B., Mahmut Y., dan Mustafa G. 2007. Effect of Carotenoids from Red Pepper and Mariglod Flower on Pigmentation, Sensor Properties and Fatty Acid Compositon of Rainbow Trout. Food Chemistry. 100: 326-330.
- Yanar, M., Z. Ercen, A. O. Hunt, dan H. M. Buyukcapar. 2008. The Use Alfaalfa, *Medicago sativa* as A Natural Carotenoid Source in Diets of Goldfish *Carassius auratus*. Aquaculture. 284: 196-200.
- Yuangsoi, B. Orapint J., Prathak T., dan Chris K. 2010. Utilization of Carotenoids Fancy Carp (*Cyrorinus carpio*): Astaxanthin, Lutein ad  $\beta$ -carotene. World Applied Science Journal. 11(5): 590-598.