

# PENGARUH PENAMBAHAN TEPUNG *Spirulina fusiformis* PADA PAKAN TERHADAP TINGKAT KECERAHAN WARNA IKAN KOI (*Cyprinus carpio* L.)

Desak Made Malini., Tri Dewi K. P., Resty Agustin

Departemen Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan, Universitas Padjadjaran  
Jl. Raya Bandung KM=21, Jatinangor, 45363, Bandung, Indonesia  
desak.made@umpad.ac.id

## Abstract

*Koi carp (C. carpio L.) is one of ornamental fish which has interesting color. The color of C. carpio L influenced its market price. Quality color of C. carpio L must be increased and it could be increased the market price of C. carpio L. Research aims to determine the effect of Spirulina fusiformis powder addition in diet to enhance color brightness of C. carpio L. The research method used was experimental with one factorial Randomized Complete Design with four treatments and six replicatoin. The concentration of S. fusiformis powder given was 1%, 3%, and 5%. Treatments were given for 28 days and next 28 days without S.fusiformis powder addition. The parameter observed was the color brightness of C. carpio L. The observations used Toca Color Finder (TCF). Data was analyzed statistically by ANOVA. The results showed that addition of S. fusiformis powder in diet influenced brightness color of C. carpio L. Feeding with 1% of S. fusiformis in diet resulted in a brighter color compared to other treatments and control on enhancement color brightness of C. carpio L. Results on TCF showed that level of color brightness of C. carpio L was increased. It can be concluded that adding of S. fusiformis powder in diet can increase brightness color of C. carpio L.*

**Key words:** *Ciprinus carpio*, Color brightness, *Spirulina fusiformis*.

## PENDAHULUAN

Ikan koi (*Cyprinus carpio* L.) merupakan salah satu jenis ikan hias yang banyak diminati masyarakat karena memiliki keindahan bentuk badan dan warna yang menarik, serta dipercaya membawa keberuntungan oleh para pecinta koi di Indonesia sehingga ikan koi bernilai ekonomi tinggi. Keindahan ikan koi terletak pada punggungnya yang memiliki warna menarik. Warna pada ikan koi berhubungan dengan jumlah dan letak sel pigmen (kromatofor) pada lapisan dermis (Lagler, 1997). Kromatofor dapat diklasifikasikan menjadi 5 kategori warna dasar, yaitu hitam (*melanofor*), kuning (*xanthofor*), merah atau oranye

(*erythrofor*), sel refleksi kemilau (*iridofor*), dan putih (*leukofor*) (Anderson, 2000). Beragamnya warna pada ikan koi merupakan gabungan dari warna-warna tersebut yang dikontrol oleh sistem saraf dan hormonal (Satyani, 2005).

Nilai ekonomi ikan koi sangat dipengaruhi oleh kualitas warna yang dimilikinya, namun warna tersebut dapat pudar atau hilang apabila faktor lingkungan pemeliharaan dan pakan yang diberikan tidak sesuai dengan kebutuhannya. Salah satu cara untuk meningkatkan kualitas warna yaitu dengan rekayasa nutrisi pakan. Menurut Subamia dkk. (2010), penambahan sumber peningkat warna dalam pakan akan

mendorong peningkatan pigmen warna pada tubuh ikan, atau ikan mampu mempertahankan pigmen warna pada tubuhnya. Kecerahan warna pada ikan hias dapat ditingkatkan dengan memberikan pakan yang mengandung karotenoid (Lesmana, 2002). Hal ini disebabkan karena ikan tidak dapat mensintesis karotenoid dalam tubuhnya sehingga diperlukan bahan tambahan yang mengandung karotenoid dalam pakannya (Sulawesty, 1997). Karotenoid merupakan sumber utama yang dapat memicu proses pigmentasi pada ikan hias (Meyers, 1994).

Salah satu sumber penghasil karotenoid adalah alga *Spirulina* (Anderson, 2000). *Spirulina* merupakan organisme sel tunggal (mikroskopis) yang tergolong dalam Cyanobacteria yang berbentuk filamen spiral (Dilon *et al.*, 1995) dan menghasilkan senyawa bioaktif karotenoid (Simpson *et al.*, 1981). Menurut Utomo dkk. (2006), kandungan karotenoid dalam tepung *Spirulina* dapat meningkatkan kualitas warna pada ikan koi.

Penelitian mengenai penambahan tepung *S.platensis* pada pakan telah banyak dilakukan sedangkan penambahan tepung *S.fusiformis* masih jarang dilakukan. Menurut Costa *et al.* (2003), *S. fusiformis* memiliki tingkat pertumbuhan yang lebih tinggi dan

menghasilkan lebih banyak biomassa dibanding *S.platensis*. *S. Fusiformis* juga memiliki karotenoid tinggi dan kandungan natrium lebih rendah sehingga aman digunakan sebagai sumber makanan, pakan, dan farmasi (Christwardana dkk., 2013). Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui efektifitas penambahan tepung *S. fusiformis* pada pakan terhadap tingkat kecerahan warna ikan koi (*cyprinus carpio* l.)

## METODE PENELITIAN

### Metode

Penelitian dilakukan secara eksperimental menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktor tunggal dengan 4 perlakuan dan 6 ulangan. Ikan koi sebanyak 24 ekor, dikelompokkan secara acak menjadi 4 kelompok yaitu satu kelompok kontrol (tanpa penambahan tepung *S.fusiformis*) dan 3 kelompok perlakuan diberikan penambahan tepung *S. fusiformis* pada pakan masing-masing dengan konsentrasi 1%, 3%, dan 5%.

Pemberian pakan dilakukan dua kali sehari yaitu pada pukul 08.00 dan 16.00, dengan *feeding rate* (FR) 3% dari berat tubuh ikan koi (Utomo dkk., 2006). Pengamatan terhadap tingkat kecerahan warna ikan koi dilakukan secara visual setiap tujuh hari sekali selama 56 hari dengan menggunakan alat pengukur warna

*Toca Color Finder* (TCF). Pengamatan dilakukan oleh tiga orang panelis yang tidak memiliki gangguan penglihatan (buta warna dan rabun). Pada penelitian ini juga diukur kualitas air yaitu suhu, pH, dan DO.

### **Alat dan bahan**

Bahan-bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah ikan koi (*C. carpio* L.) usia tiga bulan dengan berat rata-rata 15 gram dan panjang rata-rata 8 cm yang berasal dari satu indukan, starter *S. fusiformis* yang diperoleh dari LIPI-Bogor, air pam, media zarrouk (Andersen, 2005), pakan ikan hias (Hi-Provite), dan perekat pelet (Progol).

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah akuarium kaca dengan ukuran 30x40x30 cm<sup>3</sup> yang dilengkapi aerator, *air pump* (merk Resun LP-60) dan *thermostatic heater*, mesin pencetak pakan merk Agrowindo CTK-P75, *blender*, kulkas, timbangan digital, *Toca Color Finder* (TCF) merk Cemani Toka, DO meter, pH meter, dan termometer.

### **Prosedur Penelitian**

Pembuatan tepung *S. fusiformis* dimulai dengan pengulturan *S. fusiformis* pada media zarrouk dengan komposisi menurut Andersen (2005). Kultur dilakukan pada kolam terbuka dengan volume 100L, dengan rata-rata suhu media kultur 26°C dan intensitas cahaya yang masuk 65%. Media zarrouk dimasukan ke

dalam kolam dan ditambahkan starter *S. fusiformis* dengan perbandingan 10:1. Setelah tujuh hari masa pengulturan, dilakukan pemanenan biomasa *S. fusiformis* dengan cara dikeringanginkan selama  $\pm 1$  jam dan dihaluskan hingga berbentuk tepung halus. Tepung *S. fusiformis* yang telah dibuat dengan konsentrasi sesuai perlakuan dicampurkan dengan perekat pelet (0,3g/100g pakan) dalam satu wadah, diaduk sampai rata dan ditambahkan air (15ml/100g pakan), kemudian ditambahkan 100 gram pakan yang telah dihaluskan, diaduk sampai homogen dan selanjutnya dicetak serta dikeringkan di bawah sinar matahari selama  $\pm 1$  jam.

Hewan uji ikan koi terlebih dahulu diaklimatisasi selama 7 hari di dalam wadah uji yang telah tersedia dan diberi pakan ikan hias tanpa kandungan peningkat warna. Pengukuran awal terhadap warna ikan menggunakan TCF, panjang ikan dan berat badan ikan dilakukan sebelum ikan koi ditebarkan kembali ke dalam wadah uji. Pemberian perlakuan pakan dilakukan dua kali sehari pada pukul 08.00 dan 16.00, dengan *feeding rate* (FR) 3% dari bobot hewan uji. Pakan diberikan dengan cara ditebarkan ke dalam setiap akuarium.

### **Pengukuran Parameter**

Pengukuran terhadap peningkatan kecerahan warna ikan koi dilakukan setiap

tujuh hari selama 28 hari perlakuan dengan membandingkan warna ikan koi dengan kertas TCF. Penilaian dimulai dengan pemberian skor pada kertas TCF yaitu dari skor terkecil 1 hingga skor terbesar 10 dengan gradasi warna dari oranye hingga oranye-merah. Pengamatan dilakukan secara visual oleh tiga orang panelis yang tidak memiliki gangguan fungsi penglihatan.

**Analisis Data**

Data yang diperoleh dianalisis secara statistika menggunakan ANAVA dan uji lanjut Duncan (Sudjana, 1996) pada taraf kepercayaan 95% ( $p < 0,05$ )

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kecerahan warna ikan koi setelah 28 hari perlakuan menunjukkan peningkatan pada semua perlakuan yang diberikan, termasuk kontrol. Ikan koi yang diberi perlakuan dengan penambahan tepung *S.fusiformis* memiliki tingkat kecerahan lebih tinggi dibandingkan dengan kontrol.

Hasil analisis ANAVA menunjukkan bahwa pemberian pakan dengan penambahan tepung *S.fusiformis* memberikan pengaruh nyata terhadap peningkatan kecerahan warna ikan koi. Menurut Lesmana (2002), peningkatan kecerahan warna pada ikan hias dipengaruhi oleh ketersediaan karotenoid dalam pakan. *S.fusiformis* merupakan salah satu alga penghasil karotenoid (Simpson *et al.*, 1981) sehingga diduga karotenoid yang terdapat pada tepung *S.fusiformis* yang ditambahkan ke dalam pakan dapat meningkatkan kecerahan warna ikan koi. Hal ini sesuai dengan pernyataan Indarti dkk. (2012) bahwa kandungan karotenoid dalam tepung *Spirulina* dapat meningkatkan jumlah sel kromatofor sehingga kecerahan warna pada ikan hias dapat meningkat.

Peningkatan kecerahan warna yang dihasilkan memiliki skor yang berbeda pada setiap perlakuan termasuk kontrol (Gambar 1). Perbedaan tingkat kecerahan

Tabel 1. Rataan Peningkatan dan Penurunan Kecerahan Warna Ikan Koi

PERLAKUAN	Pengamatan Hari ke-1 (Skor TCF)	Pengamatan Hari ke-28 (Skor TCF)	Pengamatan Hari ke-56	
			Skor TCF	Penurunan Skor TCF
KONTROL	1	1,83 ± 0,32 a	1,83	0 a
P1 ( <i>S.fusiformis</i> 1%)	1	7,50 ± 0,12 c	6,67	0,9 b
P2 ( <i>S.fusiformis</i> 3%)	1	3,67 ± 0,22 b	3,17	0,5 ab
P3 ( <i>S.fusiformis</i> 5%)	1	1,83 ± 0,12 a	1,50	0,33 ab

Keterangan: Analisis Variansi yang dilanjutkan dengan Uji Duncan pada taraf kepercayaan 95% ( $p < 0,05$ ). Nilai rata-rata ( $\bar{X} \pm SD$ ) yang diikuti huruf yang berbeda menunjukkan berbeda nyata.

warna pada ikan terjadi karena adanya perbedaan jumlah karotenoid yang terkandung di dalam pakan yang diberikan (Lesmana dan Sugito, 1997). Penambahan 1% tepung *S.fusiformis* (P1) menunjukkan peningkatan kecerahan warna paling baik dibandingkan perlakuan lainnya termasuk kontrol. Rata-rata skor TCF untuk P1 adalah 7,50 pada akhir pengamatan. Skor ini merupakan skor terbesar dibandingkan dengan nilai skor perlakuan lainnya. Hasil ini menunjukkan bahwa dengan konsentrasi yang lebih rendah telah memenuhi kebutuhan ikan koi akan karotenoid yang terkandung dalam tepung *S.fusiformis* (Utomo dkk., 2006). Daya serap dan metabolisme ikan koi terhadap zat karoten yang terkandung dalam 1% tepung *S.fusiformis* bekerja secara optimal karena kadar yang diberikan sesuai dengan kemampuan ikan untuk mensintesis karoten. Kadar karoten yang sesuai dengan kebutuhan ini dapat langsung diserap seluruhnya oleh sel pigmen pada ikan koi (Bachtiar, 2002). Ikan koi yang digunakan dalam penelitian ini merupakan benih ikan dan menurut Utomo dkk. (2006), kebutuhan karotenoid pada ikan muda relatif lebih sedikit karena perubahan warna tubuhnya belum tetap. Kandungan karotenoid dalam 1% tepung *S.fusiformis* telah memenuhi kebutuhan ikan koi akan karotenoid untuk meningkatkan kecerahan

warna tubuhnya. Hasil ini sesuai dengan penelitian Utomo dkk. (2006) bahwa penambahan 1% pasta *S.platensis* memberikan hasil terbaik dalam meningkatkan kecerahan warna merah pada ikan koi kohaku. Selain itu hasil penelitian Noviyanti dkk. (2015) juga menunjukkan bahwa penambahan tepung *Spirulina* sebanyak 1,2% pada pakan buatan memberikan hasil terbaik terhadap peningkatan intensitas warna pada ikan mas koki (*Carassius auratus*).

Rata-rata skor TCF untuk P1 adalah 3,67, sedangkan untuk P3 dan kontrol memiliki nilai rata-rata skor yang sama yaitu 1,83. Peningkatan kecerahan warna pada perlakuan P2 dan P3 tidak setinggi peningkatan pada perlakuan P1. Hal ini diduga karena kadar karoten yang terdapat pada pakan yang diberikan lebih tinggi dibandingkan dengan kadar karoten yang dibutuhkan sehingga menyebabkan daya serap dan metabolisme ikan koi terhadap zat karoten tidak optimal dan menyebabkan kecerahan warna pada ikan tidak mencapai maksimal (Bachtiar, 2002). Pigmentasi dipengaruhi oleh hormon dan sistem saraf pusat. Kelenjar pituitary menghasilkan *Melanin Dispersing Hormone* (MDH) yang memengaruhi pemudaran warna dan *Melanin Aggregating Hormone* (MAH) yang berpengaruh terhadap pemunculan warna

(Lagler, 1977). Namun demikian hormon memiliki batas kemampuan dalam bekerja. Menurut Fitriani *dalam* Kurniawaty (2012), bahwa ikan membutuhkan waktu yang lebih lama untuk memecahkan bahan karoten menjadi pigmen warna apabila jumlah pigmen yang terdapat dalam pakan lebih banyak.

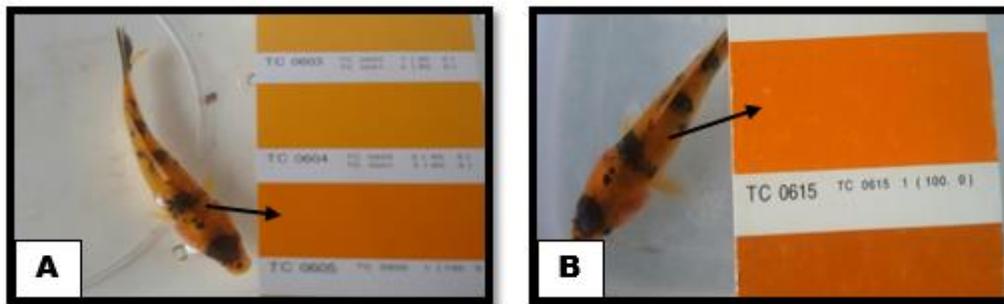
Peningkatan kecerahan warna pada dasarnya dipengaruhi oleh sel kromatofor yang terletak pada lapisan epidermis (Sally 1997, *dalam* Wallin, 2002). Hal tersebut terjadi karena adanya perubahan pada sel kromatofor, yaitu perubahan secara morfologis dan fisiologis. Perubahan morfologi memengaruhi penambahan dan penurunan jumlah sel kromatofor. Satyani dan Sugito (1997) menyebutkan keadaan tersebut dipengaruhi oleh jumlah dan komposisi pakan yang mengandung sumber karotenoid di dalam pakan, sedangkan perubahan secara fisiologis diakibatkan oleh aktivitas pergerakan sel pigmen kromatofor. Sel pigmen kromatofor yang tersebar di dalam lapisan epidermis menyebabkan butiran sel pigmen tersebut dapat menyerap sinar dengan sempurna, sehingga terjadi peningkatan kecerahan warna pada tubuh ikan menjadi lebih terang dan jelas. Hal sebaliknya terjadi apabila sel pigmen yang berkumpul di dekat nukleus epidermis

dapat menyebabkan penurunan kecerahan warna tubuh ikan sehingga warna tubuh ikan terlihat lebih gelap dan memudar (Kusuma, 2012).

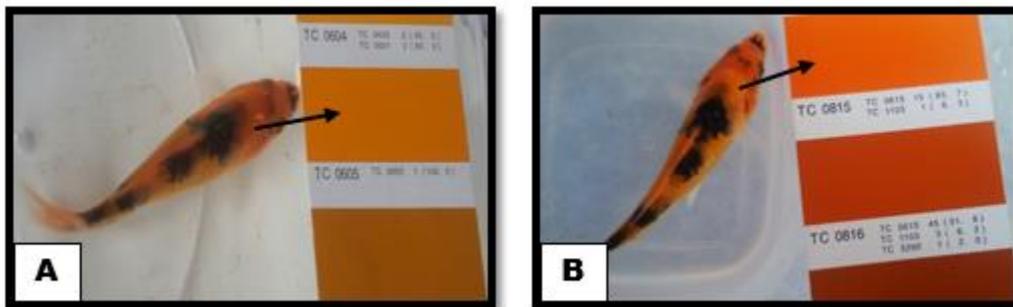
Tingkat kecerahan warna ikan koi pada akhir perlakuan (hari ke-28) berbeda dibandingkan pada saat awal perlakuan (hari ke-1). Semua ikan koi yang diujikan menunjukkan perubahan ke arah yang lebih cerah yaitu dari warna oranye menjadi oranye kemerahan (Gambar 1). Peningkatan kecerahan warna disebabkan oleh terjadinya sintesis zaexanthin menjadi astaxanthin. Astaxanthin berpengaruh terhadap warna kuning hingga oranye kemerahan (Cohen *et al.*, 1993).

### **Penurunan Kecerahan Warna Ikan Koi**

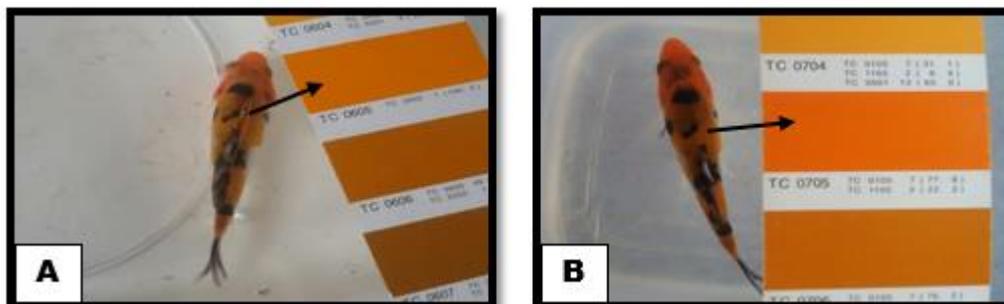
Setelah 28 hari perlakuan, penelitian dilanjutkan dengan pemberian pakan tanpa penambahan tepung *S.fusiformis* selama 28 hari. Berdasarkan hasil analisis anava menunjukkan bahwa penghentian pemberian pakan tepung *S.fusiformis* memberikan pengaruh nyata terhadap penurunan kecerahan warna ikan koi. Tabel 1 menunjukkan bahwa penurunan tingkat kecerahan warna ikan koi pada perlakuan kontrol tidak berbeda nyata dengan P2 dan P3 namun berbeda nyata dengan perlakuan P1 dan hanya perlakuan P1 yang menurun kecerahan



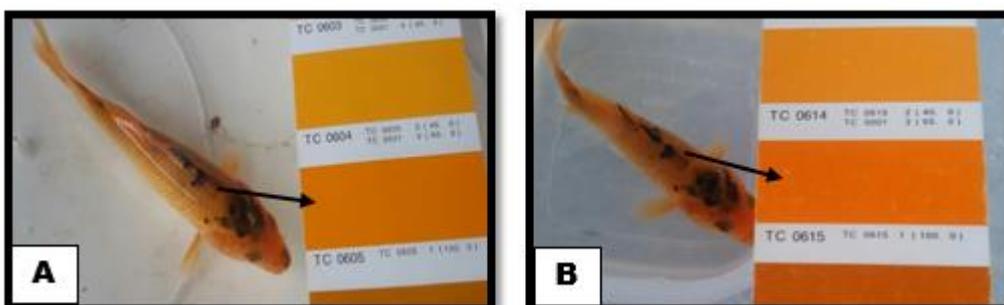
Gambar 1.1. Peningkatan Kecerahan Warna ikan Koi pada Kontrol (P0)  
Ket: A=hari ke-1 ( Skor 1) dan B = hari ke-28 (Skor 2)



Gambar 1.1. Peningkatan Kecerahan Warna ikan Koi pada P1 (Perlakuan *S. fusiformis* 1%)  
Ket: A=hari ke-1 ( Skor 1) dan B = hari ke-28 (Skor 8)



Gambar 1.2 Peningkatan Kecerahan Warna ikan Koi pada P2 (Perlakuan *S. fusiformis* 3%)  
Ket: A=hari ke-1 (Skor 1) dan B = hari ke-28 (Skor 4)



Gambar 1.3 Peningkatan Kecerahan Warna ikan Koi pada P1 (Perlakuan *S. fusiformis* 5%)  
Ket: A=hari ke-1 (Skor 1) dan B = hari ke-28 (Skor 2)

warna ikan koi setelah perlakuan dihentikan. Hal ini sesuai dengan pernyataan Bachtiar (2002), bahwa ikan koi yang diberi pakan tambahan yang mengandung karotenoid akan terlihat adanya peningkatan kecerahan warna pada tubuhnya dan tingkat kecerahan warna ikan koi akan menurun apabila penambahan tersebut dihentikan. Hal ini diduga terjadi karena pada ikan yang sebelumnya mendapat perlakuan P1, zat karoten yang dimilikinya di dalam jaringan lemak tidak mencukupi kebutuhannya untuk pigmentasi sehingga penurunan warna terjadi secara cepat. Ikan tersebut tidak mampu mempertahankan kecerahan warna pada tubuhnya karena tidak ada lagi zat karoten yang dapat diserap. Penurunan warna pada perlakuan P3 terjadi secara lambat karena masih tersedianya zat karoten dalam jaringan lemak. Kandungan zat karoten dalam jaringan lemak ini membuat ikan mampu lebih lama

mempertahankan kecerahan warna pada tubuhnya. Hasil ini sesuai dengan pernyataan Murray 1952 *dalam* Kusuma 2012, bahwa penurunan kecerahan warna dipengaruhi oleh ketersediaan karotenoid yang masih tersimpan dalam jaringan lemak sebagai cadangan. Ikan akan tetap mensintesis zat karoten menjadi pigmen warna apabila jumlah karotenoid masih mencukupi, namun akan terjadi sebaliknya apabila jumlah karoten tidak mencukupi, kecerahan warna ikan dapat segera menurun. Penurunan warna ikan koi kontrol tidak terjadi, diduga karena ikan tetap melakukan pigmentasi alamiah sehingga dapat mempertahankan kecerahan warna pada tubuhnya (Bachtiar, 2002).

Rata-rata pertambahan panjang tubuh ikan koi selama 28 hari sebesar 1,0 cm dan rata-rata pertambahan berat tubuhnya adalah 1,0 gr. Hasil ini menunjukkan bahwa selama masa pemeliharaan ikan mengalami

Tabel 2. Rataan berat tubuh dan ukuran panjang tubuh ikan koi.

PERLAKUAN	Rata-rata Berat Tubuh Ikan Koi			Panjang Tubuh Ikan Koi		
	Awal (W <sub>0</sub> ) (gram)	Akhir (W <sub>1</sub> ) (gram)	Peningkatan berat tubuh (W <sub>1</sub> - W <sub>0</sub> ) (gram)	Awal (P <sub>0</sub> ) (cm)	Akhir (P <sub>1</sub> ) (cm)	Peningkatan Panjang (P <sub>1</sub> - P <sub>0</sub> ) (cm)
<b>KONTROL</b>	16,5	17,5	1	7	8	1
<b>P1 (<i>S.fusiformis</i> 1%)</b>	16,5	17,5	1	7	8	1
<b>P2 (<i>S.fusiformis</i> 3%)</b>	16,5	17,5	1	6,8	7,8	1
<b>P3 (<i>S.fusiformis</i> 5%)</b>	16,5	17,5	1	7	8	1

pertumbuhan normal sesuai umurnya (Susanto, 2001). Pertumbuhan tersebut menunjukkan bahwa ikan dalam kondisi kesehatan yang baik. Kondisi kesehatan yang baik menunjukkan bahwa ikan mendapatkan nutrisi yang lengkap dari pakan yang diberikan karena komposisi pakan akan berpengaruh terhadap kondisi kesehatan ikan (Kuncoro, 2013).

## KESIMPULAN

Penambahan 1% tepung *S. fusiformis* dalam pakan yang diberikan selama 28 hari masa pemeliharaan dapat meningkatkan kecerahan warna ikan koi (*C. carpio* L.) dan bila dihentikan penambahan tepung spirulina dapat menurunkan tingkat kecerahan warna ikan koi (*C. carpio* L.).

## DAFTAR PUSTAKA

- Andersen S. 2005. *Salmon colour and consumer*. Hoffman-La Roche Limited. Ontario.
- Bachtiar Y. 2002. *Mencermelangkan Warna Koi*. Jakarta: Agromedia Pustaka.
- Christwardana M dan M.M.A. Nur Hadiyanto. 2013. Spirulina platensis: potensinya sebagai bahan pangan fungsional. *Jurnal Aplikasi teknologi Pangan* 2 (1).
- Cohen Z, M. Reungjitchachawali, W. Siangdung, dan M. Tanticharoen. 1993. Production and partial purification of  $\gamma$ -linolenic acid and some pigments from spirulina platensis. *J. Appl. Phycol* (5): 109-115.
- Costa JAV, L.M. Colla, dan P.D. Filho. 2003. Spirulina platensis. Growth in Open Raceway Ponds Using Fresh Water Supplemented with Carbon, Nitrogen and Metal Ions. *Z Naturforsch C*. 58 (1-2) :76-80.
- Dilon JC, A.C. Phuc, dan J.P. Dubacq. 1995. Nutritional Value of The Alga Spirulina. *World Rev. Diet* (77) : 32-46.
- Kuncoro DM. 2012. Pengaruh penambahan tepung bunga marigold dalam pakan buatan terhadap kualitas warna, kelangsungan hidup dan pertumbuhan benih ikan mas koki (*Carassius auratus*). *Skripsi*. Prodi Perikanan, Universitas Padjadjaran. Bandung.
- Kurniawaty K, Iskandar, dan U. Subhan. 2012. Pengaruh penambahan tepung spirulina platensis pada pakan terhadap peningkatan warna lobster air tawar huna merah (*Cherax quadricarinatus*). *Jurnal Perikanan dan kelautan* 3 (3): 157-161.
- Lagler KF. 1997. *Ichthyology*. Jhon Willey and Sons. In, New York, London. 597 pp
- Lesmana DS. 2002. *Agar Ikan Hias Cemerlang*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Lesmana, DS dan S. Sugito. 1997. Astaxanthin sebagai suplemen pakan untuk peningkatan warna ikan hias. *Warta Penelitian Perikanan Indonesia* 3 (1): 6-8.
- Noviyanti K, Tarsim, dan W.M. Henny. 2015. pengaruh penambahan tepung spirulina pada pakan buatan terhadap intensitas warna ikan mas koki (*carassius auratus*). *Jurnal Rekayasa dan Teknologi Budidaya Perairan* 3 (2): 411-415.
- Satyani D dan S. Sugito. 1997. Astaxanthin sebagai sumber pakan untuk peningkatan warna ikan hias. *Warta*

- Penelitian Perikanan Indonesia* 3(1):6-8
- Satyani D. 2005. *Kualitas Air Untuk Ikan Hias Air Tawar*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Simpson KL, T. Katayama dan C.O. Chichester. 1981. *Caretenoid in fish Feed in: Caretenoid as Colorants and Vitamin A Precursors*. Academic Press, Publishers, NewYork. San Fransisco.
- Subamia IW. 2010. Peningkatan kualitas warna ikan rainbow merah (*glossolepis incises*, weber 1907) melalui pengkayaan sumber karotenoid tepung kepala udang dalam pakan. *Jurnal Iktiologi Indonesia* 10 (1): 1-9.
- Sulawesty F. 1997. Perbaikan penampilan ikan pelangi merah (*glossolepis insicus*) jantan dengan menggunakan karotenoid total dari rebon. *Puslitbang limnologi lipi*. Jakarta. 23-29.
- Susanto H. 2001. *Koi*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Utomo NBP, O. Carman, dan N. Fitriyati. 2006. Pengaruh penambahan spirulina platensis dengan kadar berbeda pada pakan terhadap tingkat intensitas warna merah pada ikan koi kohaku (*cyprinus carpio* l). *Jurnal Akuakultur Indonesia Institut Pertanian Bogor* 5 (1): 1-4.
- Wallin M. 2002. Nature's Palette How Animals, Including humans, Produce Colours, Department of Zoology Goteborg University. Sweden