

Kualitas Warna Benih Ikan Mas Koki (*Carassius auratus*) Oranda Pada Berbagai Tingkat Pemberian Tepung *Spirulina platensis*

Yuli Andriani*, Tia Rostiana Siti Maesaroh, Ayi Yustiati, Iskandar, Irfan Zidni

Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Padjadjaran, Jln. Raya Bandung-Sumedang km. 21, Jatinangor, Sumedang 45363, Jawa Barat

*Penulis korespondensi: yuli.andriani@unpad.ac.idDOI: <https://doi.org/10.24198/cna.v6.n2.16341>

Abstrak: Warna yang cemerlang merupakan salah satu parameter kualitas dan nilai jual pada ikan koki Oranda (*Carassius auratus*). Karotenoid merupakan komponen alami dalam pembentuk pigmen warna yang memberikan pengaruh cukup baik terhadap warna orange pada ikan koki. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh tingkat pemberian tepung *Spirulina platensis* terhadap kecerahan warna benih ikan mas koki. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Februari – April 2017 di Laboratorium Akuakultur Gedung 2 Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Padjadjaran. Metode yang digunakan adalah eksperimen dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari 6 perlakuan dan 3 kali ulangan. Keenam perlakuan tersebut adalah pemberian tepung *S. platensis* sebanyak 0%, 1%, 3%, 5%, 7%, 9%. Parameter yang diamati adalah nilai warna. Data hasil pengamatan warna dianalisis menggunakan analisis *Kruskal-Wallis*, jika terdapat perbedaan nyata dilakukan uji Z. Uji F untuk mengetahui pengaruh perlakuan terhadap parameter, jika terdapat perbedaan nyata maka dilakukan uji Duncan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan tepung *S. platensis* sebanyak 9% memberikan pengaruh terhadap peningkatan warna terbaik pada ikan mas koki Oranda.

Kata kunci: karotenoid, ikan koki, *Spirulina platensis*, warna

Abstract: Bright color is one of quality parameters which affect price of oranda goldfish (*Carassius auratus*). Carotenoid is one of natural pigment that can improve the color of goldfish. The present study was intended to investigate the effect of *Spirulina platensis* on the color quality of the goldfish. The experiment was conducted on February – April 2017 in the aquaculture laboratory, Faculty of Fisheries and Marine Sciences, Universitas Padjadjaran. Completely Randomized Design with 6 levels of treatments and 3 repeats was used in the present study. Addition of *S. platensis* flour was conducted at 0, 1, 3, 5, 7 and 9%. The color was of the fish was monitored. The data was then analyzed using *Kruskal-Wallis* test, and when significant differences detected, it was then followed by Z test. F test was conducted to investigate the effect of treatment on the parameter, and when significant differences detected, it was then followed by Duncan test. The result of the present study indicates that addition of *S. platensis* flour at 9% gave the best color on oranda goldfish.

Keywords: carotenoid, goldfish, *Spirulina platensis*, color

PENDAHULUAN

Ikan mas koki merupakan salah satu ikan hias yang saat ini banyak digemari oleh kalangan hobiis ikan hias. Hal ini karena ikan mas koki memiliki warna dan bentuk yang menarik, dibandingkan ikan hias lainnya (Budiman & Lingga 2008). Ikan hias merupakan komoditas perikanan yang memiliki nilai ekonomi yang cukup tinggi. Data tahun 2016 menunjukkan bahwa Indonesia merupakan eksportir ikan hias nomor 5 di dunia yang mampu mengambil pasar hingga 7,13%. Jumlah ini masih kalah dari Singapura yang merupakan eksportir utama di dunia yang mencapai angka 12,44% (KKP, 2017).

Warna merupakan salah satu alasan ikan hias diminati oleh masyarakat, sehingga pembudidaya

perlu mempertahankan warna ikan hias yaitu dengan cara memberi pakan yang mengandung pigmen warna. Warna pada ikan disebabkan adanya sel kromatofora yang terdapat pada kulit bagian dermis. Sel kromatofora diklasifikasikan menjadi lima kategori warna dasar, yaitu eritrofora yang menghasilkan warna merah dan orange, xanthofora yang menghasilkan warna kuning, melanofora yang menghasilkan warna hitam, leukofora yang menghasilkan warna putih, dan iridofora yang dapat memantulkan cahaya. Ikan hanya dapat mensintesis pigmen warna hitam dan putih. Warna merah, orange, dan kuning tidak dapat disintesis oleh tubuh ikan sehingga pembentukan warna pada ikan hias tergantung pada jumlah karotenoid pada pakan

(Solichin dkk. 2012).

Kebutuhan mendasar dalam pembuatan pakan adalah nutrisinya, maka perlu mempertimbangkan untuk menambahkan bahan tambahan sebagai sumber pewarnaan dalam pakan ikan budidaya. Bahan pewarna tersebut lebih dikenal dengan karotenoid. Ada beberapa jenis karotenoid di alam, namun jenis karotenoid yang paling efektif dan dominan untuk pewarnaan pada ikan adalah karotenoid dari kelas xantofil jenis astaxanthin (Lesmana dan Sugito 1997).

Spirulina platensis merupakan alga hijau biru yang kaya protein, vitamin, mineral dan nutrisi lainnya. *S. platensis* memiliki kandungan *phycocyanin*, *chlorophyll-a* dan karoten. Karoten tersusun atas xantofil (37%), β -carotene (28%) dan zeaxanthin (17%) (Tongsiri *et al.* 2010).

Pemberian pakan tambahan berupa *S. platensis* merupakan salah satu upaya untuk meningkatkan kualitas ikan koki terutama terhadap warnanya. Tidak lepas dari pengaruh genetik, karakter yang dimiliki oleh suatu individu secara genotipe dapat terekspresikan atau tidak dipengaruhi oleh lingkungan. Ikan koki mampu menyerap jenis karotenoid, β -carotene dan zeaxanthin yang sebagian besar terdapat pada kandungan *S. platensis*. Pemberian *S. platensis* sebagai pakan tambahan adalah cara yang efisien untuk memperbaiki proses pigmentasi pada ikan koki. Menurut Sasson (1991) pada ikan hias air tawar yang diberi pakan *S. platensis* dapat membuat warna ikan hias tersebut menjadi berkilau. Penelitian Nafsihi dkk. (2016) menunjukkan bahwa jenis ikan hias Sumatera (*Puntius tetrazona*) yang diberi pakan *Spirulina sp* sebesar 1,2% dapat menghasilkan warna yang paling berkilau.

Berdasarkan uraian di atas, maka perlu dilakukan penelitian tentang penambahan *S. platensis* dalam pakan yang efektif untuk meningkatkan kualitas warna orange pada ikan mas koki oranda.

BAHAN DAN METODE

Alat dan bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah Akuarium 60×30×30 cm³, peralatan aerasi, bak fiber, pH meter, DO meter, timbangan digital, timbangan analitik, *Toca Colour Finder* (TCF), nampan, spatula, dan cawan petri. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain, ikan mas koki jenis oranda berukuran ± 3 cm sebanyak 100 ekor dengan bobot ± 2,5 gram. Tepung *S. platensis* sebagai bahan pakan tambahan peningkat warna, Pakan komersil PF 1000 sebagai pakan utama. Pakan komersil digunakan untuk bahan campuran tepung *S. platensis* dan putih telur sebagai binder.

Rancangan Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Akuakultur Gedung 2 FPIK UNPAD. Penelitian dilaksanakan pada bulan Februari sampai April 2017.

Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimen dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari enam perlakuan yang diulang sebanyak tiga kali. Perlakuan mengacu pada penelitian Utomo dkk. (2006), dimana perlakuan dimulai dengan 1% untuk melihat dosis terendah yang mampu mempengaruhi warna ikan

- Perlakuan A: Pemberian pakan tanpa *S. platensis* (Kontrol)
- Perlakuan B: Perlakuan pakan *S. platensis* dengan kadar 1%
- Perlakuan C: Perlakuan pakan *S. platensis* dengan kadar 3%
- Perlakuan D: Perlakuan pakan *S. platensis* dengan kadar 5%
- Perlakuan E: Perlakuan pakan *S. platensis* dengan kadar 7%
- Perlakuan F: Perlakuan pakan *S. platensis* dengan kadar 9%.

Penelitian berlangsung selama 60 hari dengan perlakuan pemberian pakan berupa pelet dengan kadar penambahan tepung *S. platensis* yang berbeda. Pakan diberikan sebanyak 3% dari biomassa ikan dengan frekuensi 2 kali sehari yaitu pukul 08.00 dan pukul 16.00 WIB.

Data primer yang diukur dalam penelitian ini adalah kualitas warna tubuh ikan selama 60 hari yang dilakukan secara visual dengan menggunakan standar nilai yang diperoleh dari TCF (Tabel 1) dan data penunjang yang diamati meliputi kualitas air. Penentuan pengaruh penambahan dosis tepung *S. platensis* terhadap kecerahan warna dilakukan dengan memfokuskan pada dua warna yang mendekati warna tubuh ikan uji. Pengukuran warna ikan uji diamati oleh 3 orang panelis yang tidak buta warna. Pengamatan dilakukan secara visual dengan cara membandingkan warna ikan dengan panel warna pada TCF.

Nilai kecerahan warna dianalisis menggunakan uji Kruskal-Wallis kemudian apabila terdapat perbedaan antar perlakuan dilakukan uji Z pada taraf 5%. Data kualitas air dianalisis menggunakan kalimat deskriptif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tingkat Kecerahan Warna

Penambahan tepung *S. platensis* kedalam pakan dengan dosis yang berbeda memberikan perubahan terhadap kualitas warna pada ikan mas koki oranda. Warna orange pucat yang merupakan warna awal ikan mas koki yang digunakan dalam penelitian mengalami perubahan ke arah warna orange kemerahan setelah 10 hari pemberian pakan yang telah ditambahkan *S. platensis*. Perubahan warna

Tabel 1. Kode Warna TCF yang Digunakan

No	Gambar TCF	Keterangan
1		Skor 1 Kode TCF 0911
2		Skor 2 Kode TCF 0912
3		Skor 3 Kode TCF 0913
4		Skor 4 Kode TCF 0914
5		Skor 5 Kode TCF 0915

terjadi karena pemberian pakan yang mengandung karotenoid.

Penelitian perubahan warna pada ikan mas koki oranda diamati pada tubuh bagian punggung. Perubahan warna ikan mas koki diidentifikasi dengan menggunakan alat pembanding standar warna TCF yang telah diberi nilai (skor) dengan rentang 1 sampai 5. Pengamatan dilakukan oleh tiga panelis tidak buta warna.

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan selama 60 hari menunjukkan bahwa penambahan tepung *S. platensis* dapat mempengaruhi warna orange pada bagian punggung ikan mas koki. Peningkatan skor warna menunjukkan adanya pengaruh perlakuan penambahan tepung *S. platensis* terhadap warna orange pada ikan mas koki.

Pengamatan pada hari ke-10 terlihat adanya peningkatan warna pada perlakuan B, C, D, E, dan F. Sesuai dengan hasil pengamatan Utomo dkk. (2006), bahwa dengan mencampurkan *S. platensis* kedalam pakan ikan koi selama 14 hari, akan terlihat adanya peningkatan warna. Demikian juga pada ikan mas koki, pada hari ke-10 sampai hari ke-14 mulai terjadi adanya perubahan warna, dikarenakan adanya peningkatan karotenoid dalam sel pigmen ikan mas koki.

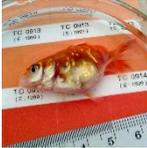
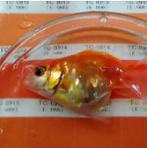
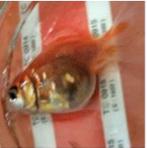
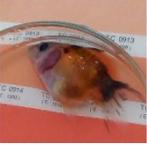
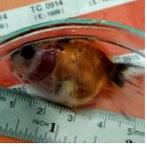
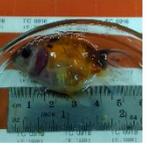
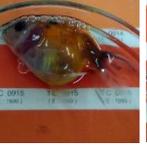
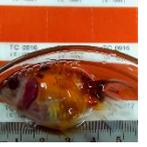
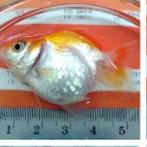
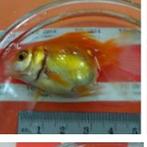
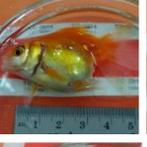
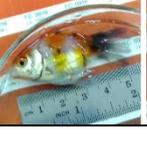
Menurut Mara (2010) terbentuknya warna dalam tubuh ikan dikarenakan karotenoid yang larut dalam lemak akan dicerna pada bagian usus oleh enzim lipase pankreatik, akan menghidrolisis trigliserida menjadi monogliserida dan asam lemak. Garam

empedu berfungsi sebagai pengemulsi lemak sehingga terbentuk partikel lemak berukuran kecil yang disebut misel yang mengandung asam lemak, monogliserida dan kolesterol. Karotenoid dalam sitoplasma sel mukosa usus halus dipecah menjadi retinol kemudian diserap oleh dinding usus bersamaan dengan diserapnya asam lemak secara difusi pasif dan digabungkan dengan misel kemudian berkumpul membentuk gelembung lalu diserap melalui saluran limfatik.

Selama proses penelitian dapat dikatakan bahwa penambahan tepung *S. platensis* pada pakan dapat meningkatkan warna ikan mas koki. Pernyataan tersebut sesuai dengan Indriati dkk. (2012), yang menyatakan bahwa kandungan karotenoid dalam tepung *S. platensis* dapat meningkatkan jumlah sel kromatofor pada ikan. Sel kromatofor adalah sel pigmen memiliki bentuk yang bulat dan terletak menyebar di seluruh lapisan sel epidermis kulit ikan. Butiran dermis yang tersebar di dalam sel menyebabkan sel menyerap sempurna sehingga terjadi peningkatan warna sisik yang menyebabkan warna sisik pada ikan menjadi lebih jelas dan terang.

Hasil penelitian yang ditunjukkan pada Tabel 2 dan Gambar 1 menunjukkan bahwa dengan pemberian *S. platensis* pada pakan dapat meningkatkan warna orange kemerahan pada ikan. Pada perlakuan A (kontrol) atau tanpa penambahan *S. platensis* menunjukkan peningkatan nilai warna yang paling rendah (1,11), hal ini dikarenakan pada perlakuan A (kontrol) pakan yang diberikan

Tabel 2. Peningkatan Warna Ikan Mas Koki

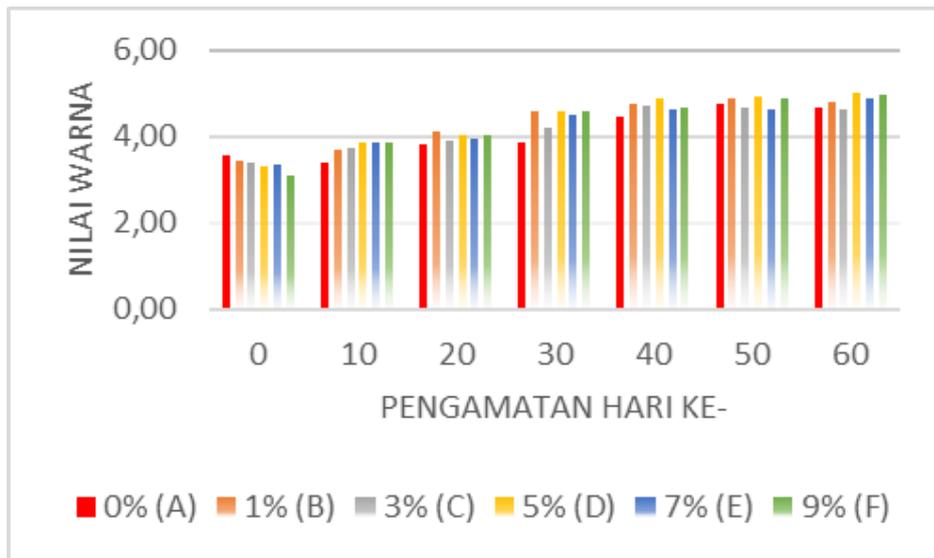
Perlakuan	Ikan Hari ke-						
	0	10	20	30	40	50	60
A							
B							
C							
D							
E							
F							

tidak mengandung karotenoid. Perubahan morfologis merupakan penambahan dan penurunan jumlah sel pigmen kromatofor organisme, dipengaruhi oleh jumlah dan komposisi pakan yang mengandung sumber karotenoid di dalam pakan (Satyani & Sugito, 1997). Sari dkk. (2012) menyatakan bahwa ikan yang diberi pakan tidak mengandung karotenoid sel kromatofornya tidak akan menyebar ke seluruh kulit dan akan menyebabkan ikan berkulit pucat. Peningkatan kecerahan pada perlakuan kontrol karena adanya sumber β -karoten lain yang terkandung dalam tepung ikan (Satyani & Sugito, 1997)

Pengamatan pada hari ke-20 ikan perlakuan A (kontrol) mulai mengalami peningkatan nilai warna, namun pada hari ke-30 ikan perlakuan A (kontrol) mengalami penurunan nilai warna. Pada hari ke-40 sampai hari ke-60 ikan perlakuan A mengalami peningkatan warna kembali. Hal tersebut diduga karena di dalam pakan tanpa kandungan *S. platensis* (dosis 0%) terdapat kandungan bahan karoten lain

yang secara tidak langsung mempengaruhi perubahan warna pada ikan. Menurut Gunawan (2005) terjadinya peningkatan warna pada perlakuan kontrol diduga karena di dalam pakan terdapat bahan karoten lain yaitu tepung ikan yang mengandung β -karoten secara tidak langsung mempengaruhi perubahan warna pada ikan.

Pengamatan pada ikan yang diberi perlakuan *S. platensis* rata-rata mengalami peningkatan, namun peningkatan tersebut memiliki nilai yang berbeda. Peningkatan warna tertinggi selama penelitian yaitu pada perlakuan F. Pemberian *S. platensis* dalam pakan mulai berpengaruh pada hari ke-10, terlihat adanya peningkatan nilai. Nilai perubahan warna pada perlakuan F terus mengalami peningkatan dan pada hari ke-50 sampai hari ke-60 warna cenderung stabil. Peningkatan diduga karena ikan mas koki oranda masih membutuhkan bahan karotenoid dalam pakannya untuk disintesis menjadi warna orange ke merah, selain itu daya serap dan metabolisme ikan bekerja secara optimal karena dosis yang diberikan



Gambar 1. Peningkatan skor warna rata-rata pada punggung ikan mas koki oranda selama 60 hari

sesuai dengan kemampuan ikan untuk mensintesis karotenoid ada pada *S. platensis*.

Pemberian *S. platensis* pada perlakuan B (1%), C (3%), D (5%) dan E (7%) juga mengalami peningkatan warna, namun perubahan warna relatif tidak tinggi karena keempat perlakuan memiliki tingkat penyerapan yang berbeda terhadap dosis *S. platensis* yang diberikan.

Sholichin (2012) menambahkan tepung udang rebon pada pakan buatan, yang diamati selama 40 hari menunjukkan nilai yang bervariasi. Nilai akhir perlakuan terlihat berbeda, hal ini disebabkan karena adanya penambahan tepung udang rebon dalam pakan dengan dosis yang berbeda. Lesmana & Sugito (1997) menyatakan bahwa perubahan warna pada ikan tergantung pada jumlah pakan, terutama komponen bahan warna dalam komposisi pakan, yang menunjukkan bahwa semakin besar dosis karotenoid pada pakan maka semakin besar nilai croma. Nasution (1997) menyatakan semakin besar kandungan karotenoid dalam tubuh ikan, maka semakin cerah warna pada ikan.

Tabel 3. Nilai kecerahan warna

Perlakuan	Peningkatan nilai kecerahan warna
A (0%)	1,11 ± 0,96 ^a
B (1%)	1,36 ± 1,07 ^a
C (3%)	1,22 ± 0,60 ^a
D (5%)	1,67 ± 0,59 ^{ab}
E (7%)	1,51 ± 0,49 ^{ab}
F (9%)	1,89 ± 0,52 ^b

Keterangan: Rerata yang diikuti dengan notasi yang sama mengartikan tidak terdapat perbedaan yang nyata antara perlakuan berdasarkan Uji Kruskal-Wallis, dengan tingkat kepercayaan 95%.

Berdasarkan perbandingan berganda dengan uji Kruskal-Wallis menunjukkan bahwa terdapat perbedaan nyata pada perlakuan kontrol terhadap perlakuan F yang ditambahkan tepung *S. platensis*. Namun pada perlakuan E mengalami kematian, sehingga pada uji Z perlakuan E memiliki nilai pembandingan sendiri berbeda dengan nilai Z pada perlakuan ABCDF. Pada perlakuan A (0%) tidak berbeda nyata dengan perlakuan B (1%), C (3%), D (5%), dan E (7%). Hal tersebut diduga tingkat penyerapan pigmen warna orange dipengaruhi oleh banyaknya bahan karotenoid yang terdapat dalam pakan dan luas permukaan tubuh ikan terhadap warna orange. Semakin panjang tubuh ikan, maka semakin banyak jumlah sel pigmen yang terdapat pada tubuhnya, sehingga lutein yang harus di deposit menjadi lebih banyak. Satyani & Sugito (1997) menyatakan bahwa penampakan warna pada ikan dipengaruhi oleh kandungan serta kemampuan atau daya serap ikan terhadap sumber pigmen yang diberikan. Diduga ikan membutuhkan waktu yang lebih lama untuk memecah bahan karotenoid menjadi pigmen warna apabila jumlah karoten yang ada dalam pakan semakin banyak atau semakin tinggi kandungan karotenoid dalam pakan maka semakin banyak jumlah karoten yang terserap. Utomo dkk. (2006) menyatakan bahwa pakan yang mengandung karotenoid yang lebih tinggi mampu menghasilkan performansi warna yang baik.

Hal yang sama pada penelitian Nafsihi dkk (2016), dimana pemberian *S. platensis* pada dosis tertinggi (1,2%) menghasilkan tingkat kecerahan tertinggi pada ikan Sumatera (*Puntius tetrazona*)

Teimouri (2013) menyatakan bahwa pemberian Spirulina sebanyak 10% menghasilkan warna merah terbaik pada daging dan kulit ikan rainbow trout. Perlakuan 10% merupakan perlakuan tertinggi pada penelitian ini, sehingga menunjukkan semakin tinggi

konsentrasi Spirulina yang diberikan, maka akan menghasilkan warna terbaik.

Proses perombakan karotenoid yang terkandung dalam bahan pakan menjadi beta-karoten masuk ke dalam aliran darah setelah 24 jam, bahkan pada ikan Trout coklat karotenoid masih ditemukan dalam darah setelah 72 jam (Storebakken & No 1992). Karotenoid yang masuk ke dalam tubuh akan disintesis menjadi pigmen warna tertentu. Seperti zat-zat makanan lainnya, pigmen akan dibawa bersamaan dengan aliran darah dan selanjutnya pigmen tersebut di deposit pada kromatofor yang terdapat pada dermis. Menurut Storebakken & No (1992) karotenoid yang telah disintesis menjadi pigmen akan ditempatkan pada xanthofor (warna kuning) dan eritofor (merah atau orange).

Penambahan *S. platensis* sebanyak 9% merupakan hasil terbaik dan berpengaruh nyata terhadap perubahan warna ikan mas koki oranda. Seperti halnya hasil penelitian Arisya (2017) pengaruh penambahan tepung labu kuning pada pakan komersil dapat berpengaruh pada kecerahan warna benih ikan koi. Penambahan tepung labu kuning sebanyak 20% merupakan hasil terbaik dibandingkan penambahan tepung labu kuning 0%, 10%, dan 30%. Sedangkan Hendriana (2017) menyatakan dengan penambahan minyak buah merah sebanyak 10,5 ml/kg MBM menghasilkan nilai tertinggi yaitu sebesar 6,99. Hal ini disebabkan oleh jumlah karoten pada minyak buah merah cukup untuk meningkatkan warna pada ikan mas koki.

Pengamatan kualitas air merupakan salah satu parameter yang harus diamati, karena kualitas air merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi budidaya. Air disebut sebagai faktor terbesar untuk meningkatkan kualitas warna ikan hias. Faktor yang menentukan kualitas warna ikan hias adalah kualitas koi (70%), air (20%), dan faktor-faktor lainnya (10%) (Gomelsky *et al.*, 2003). Parameter kualitas air yang diamati pada penelitian ini adalah suhu, pH, dan DO. Pengamatan kualitas air dalam penelitian ini dilakukan setiap sepuluh hari sekali. Penelitian mengenai kualitas air pada penelitian ini masih dalam batas kelayakan. Hasil pengamatan suhu selama penelitian masih berkisar 25-32°C, pH selama penelitian berkisar 8,0-8,9 dengan optimalnya 5,5-9,0 (KKP, 2014), dan DO masih dalam kisaran 6,0-7,0 ppt dengan optimalnya 5,0-7,0 ppt (Kordi & Tancung, 2010).

KESIMPULAN

Penambahan *S. platensis* sebanyak 9% dalam pakan buatan menghasilkan warna terbaik pada ikan mas koki Oranda dengan nilai 1,89.

DAFTAR PUSTAKA

Arisya, Y. (2017). Pengaruh penambahan tepung labu kuning dalam pakan terhadap kecerahan warna

ikan koi (*Cyprinus carpio*). Skripsi. Universitas Padjadjaran. Jatinangor.

- Budiman, A.A. & Lingga, P. (2008). *Maskoki*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Gomelsky, B. Cherfas, N., Hulata, G., and Dasgupta, S. (2003). Inheritance of the white-red (Kohaku) color complex in ornamental (Koi) Carp (*Cyprinus carpio*). *The Israeli Journal of Aquaculture*. 55(3): 147-153.
- Gunawan, A. (2005). Pengaruh pemberian ekstrak daun bayam pada pakan buatan terhadap tingkat perubahan warna benih ikan koi (*Cyprinus carpio*) jenis kohaku. Skripsi. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Padjadjaran. Jatinangor.
- Hendriana, K. (2017). Pengaruh penambahan minyak buah merah pada pakan terhadap keragaan warna benih ikan mas koki (*Carassius auratus*). Skripsi. Universitas Padjadjaran. Jatinangor.
- Indriati, S., Muhaemin, M. & Hudaidah, S. (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.
- Kementerian Kelautan dan Perikanan. (2014). Nomor 21/ PERMEN-KP/ 2014. Larangan Pengeluaran Ikan Hias Anak Ikan Arwana, Benih Ikan Botia Hidup, dan Ikan Botia Hidup dari Wilayah Negara Republik Indonesia ke Luar Wilayah Negara Republik Indonesia 2014.
- Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP). (2017). Laporan Tahunan.
- Kordi, M.G.H & Tancung, A.B. (2010). *Pengelolaan Kualitas Air Dalam Budidaya Perairan*. Rineka Cipta. Jakarta.
- Lesmana, D.S. & Sugito, S. (1997). Astaxanthin sebagai suplemen pakan untuk peningkatan warna ikan hias. *Warta Penelitian Perikanan Indonesia*. 3(1): 6-8.
- Mara, K. L. 2010. Pengaruh penambahan tepung kepala udang dalam pakan buatan terhadap peningkatan warna ikan rainbow merah (*Glossolepis incies*). Skripsi. Fakultas Biologi. Universitas Negeri Jakarta. Jakarta.
- Nafsihi, N., Hudaidah, S. & Supono. (2016). Pemanfaatan tepung Spirulina sp. untuk meningkatkan kecerahan warna ikan sumatra (*Puntius tetrazona*). *e-Jurnal Rekayasa dan Teknologi Budidaya Perairan*. 4(2): 523-528.
- Nasution, S.H. (1997). Pengaruh karotenoid dari ekstrak rebon terhadap perubahan ikan botia. *Limnotek*. 4(1): 51-58.
- Sari, N.P., Santoso, L. & Hudaidah, S. (2012). Pengaruh penambahan tepung kepala udang dalam pakan terhadap pigmentasi ikan koi (*Cyprinus carpio*) jenis kohaku. *e-Jurnal Rekayasa Dan Teknologi Budidaya Perairan*. 1(1): 31-38

- Sasson, A. (1991). Culture Of Microalgae In Achievenment and Evaluation. United Nation Educational, Scientific and Cultural Organitation (UNESCO) Place de Pointenry, Paris, France 1041.
- Satyani, D., Sumastri, S. dan Komarudin, O. (1992). Peningkatan Kualitas Warna Ikan Botia Dengan Astaxanthin dalam Pakan Buatan. Prosiding Seminar Hasil Perikanan Air Tawar 1992/1993. 253-256.
- Solichin, I., Haetami, K. & Suherman, H. (2012). Pengaruh penambahan tepung rebon pada pakan buatan terhadap nilai chroma ikan mas koki (*Carassius auratus*). *Jurnal Perikanan Kelautan*. 3(4): 185-190.
- Storebakken, T. & No, H.K. (1992). Pigmentation of rainbow trout. *Aquaculture*, 100(1-3): 209-229.
- Teimouri, M., Amirkolaie, A.K. & Yeganeh, S. (2013). The effects of *Spirulina platensis* meal as a feed supplement on growth performance and pigmentation of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Aquaculture*. 396: 14-19.
- Tongsiri, S., Mang-Amphan, K. & Peerapornpisal, Y. (2010). Effect of replacing fishmeal with Spirulina on growth, carcass composition and pigment of the Mekong giant catfish. *Asian Journal of Agricultural Sciences*. 2(3): 106-110.
- Utomo, N.B.P., Carman, O. & Fitriyati, N. (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*. 5(1): 1-4.
-