

## PENINGKATAN KUALITAS WARNA IKAN RAINBOW MERAH (*Glossolepis incisus*, Weber 1907) MELALUI PENGKAYAAN SUMBER KAROTENOID TEPUNG KEPALA UDANG DALAM PAKAN

[Color quality improvement of red rainbow fish (*Glossolepis incisus*, Weber 1907) through carotenoids source enrichment of shrimp head meal in feed]

I Wayan Subamia<sup>1</sup>, Nina Meilisza<sup>2</sup>, dan Karunia Lin Mara<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Loka Riset Pemuliaan dan Teknologi Budi Daya Perikanan Air Tawar

<sup>2</sup>Balai Riset Budi Daya Ikan Hias

✉ Balai Riset Budi Daya Ikan Hias

Jl. Perikanan No. 13 Pancoran Mas, Depok

e-mail korespondensi: sirunina@yahoo.com

Diterima: 21 Mei 2010, Disetujui: 15 Juni 2010

### ABSTRACT

Color is the esthetics value of ornamental fish providing a barometer of its economic value. Red rainbow fish (*Glossolepis incisus*, Weber 1907) is an Indonesian native species of ornamental fish, which has the esthetics value of beauty in color. Improving the color quality of the red rainbow fish can be done through enrichment of carotenoids in feed. This research that aims to improve color quality of the fish through the carotenoid source of shrimp head meal in the feed was conducted at Research Station for Ornamental Fish Culture. Research design divided to six treatments dosage of shrimp head meal in feed which were 0% (control), 2%, 4%, 6%, 8%, and 10%. The level of coloration of the fish was observed every 10 days by using the standard color Toka Colour Finder (TCF). The results showed that a higher dosage of shrimp head meal in the feed increases the color quality of red rainbow fish. Dosage 10% showed the highest increase of red color on the abdomen, red color on the fins, and green on the back of the red rainbow fish were significantly different from the others dosage.

Key words: color, dosage, red rainbow fish, shrimp head meal.

### PENDAHULUAN

Warna indah merupakan salah satu parameter yang menjadi daya tarik ikan hias. Ikan rainbow merah (*Glossolepis incisus* Weber) adalah ikan hias air tawar yang memiliki daya tarik pada warnanya. Ikan dengan nama dagang *red rainbow fish* ini memiliki warna merah terang (merah bata) pada ikan jantan dan merah pucat pada betina. Terdapat warna keperakan di keduensi bagian tengah tubuh. Warna siripnya kemerahan atau jingga (Nasution, 2000). Ikan ini dikelasifikasikan ke dalam Kingdom Animalia, Filiun Chordata, Kelas Actinopterygii, Ordo Atheriniformes, Famili Melanotaeniidae, Genus *Glossolepis*, dan spesies *Glossolepis incisus*, Weber 1907 (Allen, 1974). Informasi tentang ikan ini masih terbatas pada aspek reproduksinya (Siby *et al.*, 2009).

Warna sebagai nilai estetika sangat memengaruhi nilai ekonomis ikan hias. Oleh karena

itu, kualitas warna harus dapat ditingkatkan dan dipertahankan, salah satunya melalui rekayasa nutrisi pakan seperti pada penelitian Mayasari & Said (2008) tentang pengaruh pakan terhadap penampilan warna ikan panchax kuning (*Aplocheilus lineatus*). Warna pada ikan disebabkan oleh adanya sel pigmen atau kromatofora yang terdapat dalam dermis pada sisik, di luar maupun dibawah sisik. Warna merah atau kuning merupakan warna yang banyak mendominasi ikan hias. Komponen utama pembentuk pigmen merah dan kuning ini adalah pigmen karotenoid. *Astaxanthin* merupakan molekul karotenoid yang dominan terdapat pada ikan (Satyani & Sugito, 1997). Jenis pakan memengaruhi penampilan warna ikan (Said *et al.*, 2005). Penambahan sumber peningkat warna dalam pakan akan mendorong peningkatan pigmen warna pada tubuh ikan, atau minimal ikan mampu mempertahankan pigmen warna pada tubuhnya selama masa pemeliharaan.

Metode yang biasa digunakan oleh para penggemar dan petani ikan hias dalam pakan adalah memberikan udang-udangan kecil sebagai pakan tambahan sumber karotenoid. Seiring dengan perkembangan teknologi pembuatan pakan ikan, sumber-sumber karoten yang semula hanya diberikan dalam bentuk bahan mentah, sekarang bahan baku tersebut sudah dapat dimasukkan ke dalam pakan. Hal ini didasarkan pada efisiensi dalam kemudahan pengadaannya dibanding dalam bentuk pakan alami. Selain itu lengkapan nutrien dan keseimbangan nutrien pakan buatan (protein, lemak, karbohidrat, vitamin, dan mineral) bagi ikan yang dipelihara lebih mudah diatur dan diketahui sesuai dengan kebutuhan ikan peliharaan.

Usaha pengolahan udang menghasilkan limbah udang sebesar 30-75% yang terbuang percuma bahkan menyebabkan pencemaran. Limbah sebanyak itu, jika tidak ditangani secara tepat, akan menimbulkan dampak negatif bagi lingkungan (Soetomo, 1990). Tepung kepala udang adalah hasil pengolahan limbah tubuh udang yang sudah tidak dimanfaatkan yaitu bagian kulit dan kepala yang merupakan 60-70% dari bobot udang. Tepung kepala udang mengandung bahan-bahan seperti mineral, protein, kitin, dan karotenoid. Oleh karena itu, tepung kepala udang dapat ditambahkan ke dalam pakan buatan sebagai sumber *astaxanthin* alami, agar dapat menekan biaya produksi dalam budi daya, meningkatkan nilai tambah limbah, dan membantu pengelolaannya.

Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan kualitas warna ikan rainbow merah dengan menambahkan tepung kepala udang dalam pakan yang diberikan pada ikan rainbow serta mendapatkan konsentrasi tepung kepala udang terbaik.

## BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilakukan di Balai Riset Budi Daya Ikan Hias Depok. Metode yang digunakan adalah metode eksperimen. Pemberian tepung kepala udang dalam pakan buatan sebagai variabel bebas, sedangkan peningkatan warna ikan rainbow merah sebagai variabel terikat. Desain penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap (RAL), dengan enam perlakuan dan tiga ulangan pada tiap perlakuan. Desain penelitian yang digunakan dalam penelitian seperti terlihat pada Gambar 1.

Perlakuan tersebut ialah:

- A = pemberian pakan buatan + tepung kepala udang 0% (kontrol),
- B = pemberian pakan buatan + tepung kepala udang 2%,
- C = pemberian pakan buatan + tepung kepala udang 4%,
- D = pemberian pakan buatan + tepung kepala udang 6%,
- E = pemberian pakan buatan + tepung kepala udang 8%,
- F = pemberian pakan buatan + tepung kepala udang 10%.

Alat yang digunakan diantaranya ialah akuarium (30x40x60 cm<sup>3</sup>), timbangan elektrik, serokan ikan, baskom, *Toca colour finder* (standar pencocokan warna), selang kecil dan besar.

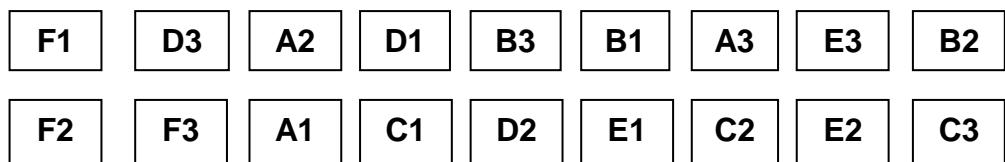
Bahan yang digunakan adalah ikan rainbow merah dengan panjang rata-rata 2,22-2,74 cm, tepung kepala udang, tepung ikan, tepung kedelai, tepung jagung, minyak ikan, minyak jagung, *crude palm oil* (CPO), vitamin, mineral, dan *carboxy methyl cellulose* (CMC).

Cara kerja pada penelitian ini meliputi persiapan dan pelaksanaan penelitian. Secara rinci cara kerja disajikan sebagai berikut:

### Persiapan penelitian

**Persiapan alat.** Alat-alat yang dibutuhkan dalam penelitian terlebih dahulu disiapkan, di-

perhatikan kelengkapannya, dan kemudian diber- sihkan. Akuarium dicuci dan disikat hingga ber- sih kemudian dibilas dengan air bersih dan dike-



Gambar 1. Desain penelitian metode Rancangan Acak Lengkap (RAL)

ringkan. Selama satu hari sebelum akuarium tersebut digunakan diisi air tawar masing-masing sebanyak 20 liter yang dilengkapi dengan instalasi aerator dan penutup akuarium untuk mencegah ikan melompat keluar dan menghalangi kotoran masuk ke dalam akuarium.

**Penyediaan ikan dan masa adaptasi.** Ikan rainbow merah yang digunakan dalam penelitian berasal dari hasil budi daya di Balai Riset Budi Daya Ikan Hias Depok, dengan panjang rata-rata 2-3 cm. Ikan terlebih dahulu diadaptasikan selama tujuh hari yang bertujuan agar ikan dapat menyesuaikan diri dengan kondisi lingkungan dan jenis pakan.

**Penyediaan pakan.** Dalam penelitian ini, terhadap pakan buatan dan tepung kepala udang dilakukan uji proksimat terlebih dahulu untuk menentukan kadar air, kadar abu, kadar lemak, kadar protein, dan serat kasar. Setelah itu, semua bahan dicampur dan diolah sampai hasil akhirnya berupa pelet. Pelet yang digunakan dibuat sendiri dari bahan-bahan yang telah tersedia dengan menambahkan tepung kepala udang dengan konsen- trasi yang berbeda.

Kandungan nutrisi dalam pakan perlakuan didapat dengan melakukan analisis proksimat pakan di Laboratorium Nutrisi Balai Riset Budi Da- ya Ikan Hias Depok. Komposisi bahan baku pakan berdasarkan dosis perlakuan tepung kepala

udang dalam pakan dan kandungan nutrisi dalam pakan disajikan pada Tabel 1.

### Pelaksanaan penelitian

**Penebaran ikan.** Penebaran ikan dilaku- kan dengan padat penebaran sebanyak 10 ekor per 20 liter air. Selama masa adaptasi ikan diberi pelet kontrol tanpa penambahan tepung kepala udang.

**Pemberian pakan.** Pemberian pakan dis- suaikan dengan bobot tubuh ikan yaitu diberikan sebanyak 5% dari bobot tubuh ikan dengan fre- kuensi tiga kali sehari setiap pagi (08.00), siang (12.00), dan sore (16.00).

**Penyipiran.** Penyipiran dilakukan untuk membersihkan sisa pakan dan kotoran yang ter- dapat dalam akuarium. Kegiatan ini dilakukan setiap hari sebelum pemberian pakan pada pagi hari dengan cara menyedot kotoran yang ada di dasar akuarium dengan menggunakan selang yang berukuran sedang.

**Pengambilan contoh.** Pengambilan con- toh dilakukan dengan cara mengambil beberapa ekor ikan untuk diamati perkembangan warna- nya. Pengambilan dilakukan setiap sepuluh hari sekali selama 50 hari. Warna asli ikan dibanding- kan dengan kertas warna (*Toca colour finder*). Pengamatan dimulai dari nilai warna terkecil sampai terbesar sesuai dengan warna aslinya.

Tabel 1. Komposisi enam jenis pakan percobaan

Bahan makanan (g/kg pakan)	Dosis perlakuan tepung kepala udang dalam pakan (%)					
	0	2	4	6	8	10
Tepung ikan	173	160	150	150	155	150
Kedelai	250	260	250	240	215	205
Jagung	467	450	450	440	440	435
Minyak kelapa sawit	20	20	20	20	20	20
Minyak jagung	20	20	20	20	20	20
Minyak ikan	20	20	20	20	20	20
Tepung kepala udang	0	20	40	60	80	100
Vitamin (1%)	10	10	10	10	10	10
Mineral (3%)	30	30	30	30	30	30
Pengikat CMC (1%)	10	10	10	10	10	10
Kandungan nutrisi (g/kg pakan)						
Protein	319	320	316	318	317	315
Lemak	111	110	111	111	112	112
Abu	59	63	66	71	76	80
Serat	19	19	19	18	18	17
BETN	498	492	493	485	480	476
Lisin	16	16	15	15	15	14
Energi (MJ/kg)	20	20	20	20	20	20
Rasio P/E	16	16	16	16	16	16

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil

#### *Peningkatan warna merah pada perut*

Dari hasil penelitian diperoleh warna merah pada perut ikan meningkat pada setiap kali pengamatan. Peningkatan warna tertinggi dialami oleh ikan yang diberi pakan F (10%) yang warnanya meningkat sebesar 1103-1111; kemudian disusul ikan yang diberi pakan E (8%) sebesar 1102-1110; ikan yang diberi pakan D (6%) sebesar 1103-1110; ikan yang diberi pakan C (4%) sebesar 1103-1109; ikan yang diberi pakan B (2%) sebesar 1102-1109; dan yang terakhir ikan yang diberi pakan A (0%) sebesar 1102-1108. Data selengkapnya terlihat pada Tabel 2.

Pada setiap perlakuan terjadi peningkatan warna yang berbeda dari waktu ke waktu. Peningkatan warna pada masing-masing perlakuan

mencapai klimaks pada pengamatan hari ke-40 dan tampak stabil pada pengamatan selanjutnya. Dari data tersebut, maka diperoleh grafik rerata peningkatan warna merah pada perut ikan setiap sepuluh hari seperti disajikan pada Gambar 2.

#### *Peningkatan warna merah pada sirip ekor*

Peningkatan warna merah pada sirip ekor terjadi pada setiap waktu pengamatan. Penelitian ini menunjukkan tingkat warna tertinggi terjadi pada ikan yang diberi perlakuan F (10%), yang warnanya meningkat sebesar 1011-1017; kemudian disusul ikan yang diberi pakan E (8%) sebesar 1011-1016; ikan yang diberi pakan D (6%) sebesar 1010-1015; ikan yang diberi pakan C (4%) sebesar 1011-1015; ikan yang diberi pakan B (2%) sebesar 1011-1014; dan yang terakhir adalah ikan yang diberi pakan A (0%) sebesar

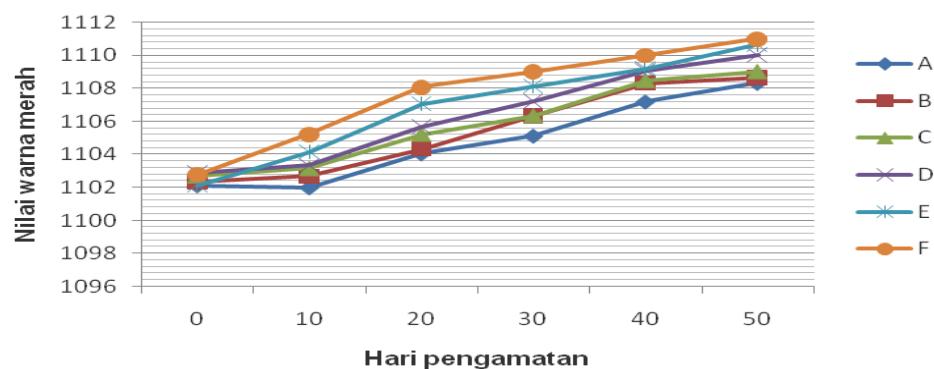
1010-1013. Rata-rata peningkatan warna merah pada sirip ekor rainbow merah selama penelitian dapat dilihat pada Tabel 3.

Peningkatan warna pada perlakuan A dan B menunjukkan perkembangan warna yang relatif sama dari waktu ke waktu; sedangkan pada

perlakuan C, D, E, dan F menunjukkan peningkatan warna yang mencapai klimaks pada hari ke-40 dan terlihat mulai stabil pada pengamatan selanjutnya. Grafik rata-rata peningkatan warna merah pada sirip ekor ikan dapat dilihat pada Gambar 3.

Tabel 2. Nilai rata-rata peningkatan warna merah pada perut rainbow merah berdasarkan standar TCF

Perlakuan	Waktu Pengamatan (Hari)					
	0	10	20	30	40	50
A (0%)	1102	1102	1104	1105	1107	1108
B (2%)	1102	1103	1104	1106	1108	1109
C (4%)	1103	1103	1105	1106	1108	1109
D (6%)	1103	1103	1106	1107	1109	1110
E (8%)	1102	1104	1107	1108	1109	1110
F (10%)	1103	1105	1108	1109	1110	1111



Gambar 2. Grafik peningkatan warna merah pada perut rainbow merah

#### Peningkatan warna hijau pada punggung

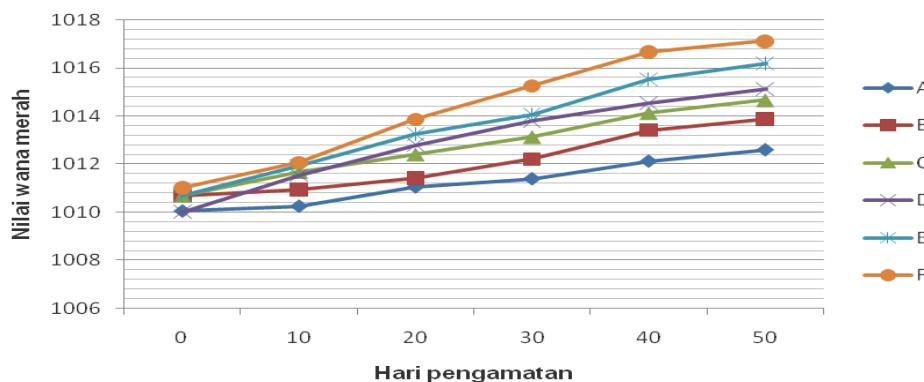
Peningkatan warna hijau pada punggung ikan selama penelitian menunjukkan hasil tertinggi terjadi pada ikan yang diberi pakan dengan perlakuan F (10%) yaitu sebesar 6111-6117; kemudian diikuti ikan yang diberi perlakuan pakan E (8%) sebesar 6111-6115; diberi pakan D (6%) sebesar 6112-6116; diberi pakan C (4%) sebesar 6111-6114, diberi pakan B (2%), dan ikan yang diberi pakan A (0%) sebesar 111-6114 (Tabel 4). Nilai rata-rata yang terdapat pada Tabel 4

menunjukkan peningkatan warna yang relatif sama pada setiap perlakuan. Peningkatan warna mencapai klimaks pada pengamatan hari ke-40 dan stabil pada pengamatan selanjutnya, dengan nilai rata-rata peningkatan warna yang tidak jauh berbeda pada akhir penelitian. Grafik rata-rata peningkatan warna hijau pada punggung rainbow merah diperlihatkan pada Gambar 4. Data kualitas air selama penelitian menunjukkan kisaran normal yang baik untuk pemeliharaan dan budi daya ikan (Tabel 5).

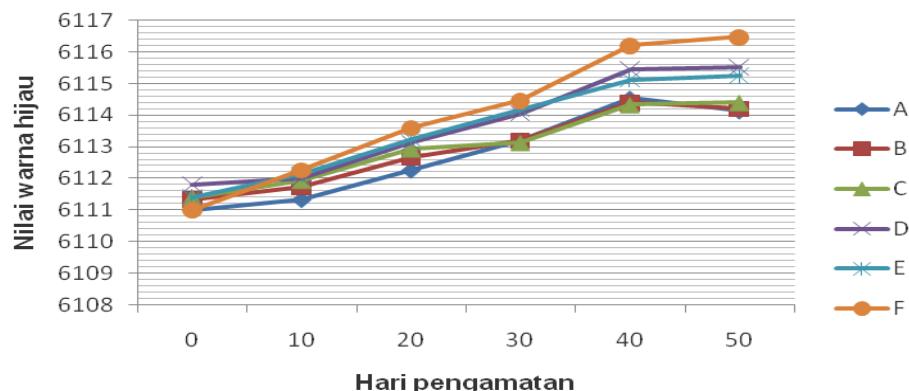
**Subamia et al.** - Peningkatan kualitas warna ikan rainbow merah (*Glossolepis incisus*, Weber 1907) melalui pengkayaan sumber karotenoid tepung kepala udang dalam pakan

Tabel 3. Nilai rata-rata peningkatan warna merah pada sirip ekor rainbow merah berdasarkan standar TCF

Perlakuan	Waktu Pengamatan (Hari)					
	0	10	20	30	40	50
A	1010	1010	1011	1011	1012	1012
B	1011	1011	1011	1012	1013	1014
C	1010	1012	1012	1013	1014	1015
D	1010	1012	1013	1014	1015	1015
E	1011	1012	1013	1014	1016	1016
F	1011	1012	1014	1015	1017	1017



Gambar 3. Grafik peningkatan warna merah pada sirip ekor rainbow merah



Gambar 4. Grafik peningkatan warna hijau pada punggung rainbow merah

### Pembahasan

Peningkatan warna pada rainbow merah yang meliputi warna merah pada perut, warna jingga pada sirip ekor, dan warna hijau pada punggung secara visual memperlihatkan hasil yang berbeda. Hasil tersebut membuktikan bah-

wa penggunaan tepung kepala udang sampai dengan 10% sudah mampu meningkatkan warna yang optimal bagi rainbow merah. Dilihat dari segi ekonomis untuk budi daya, penggunaan tepung kepala udang mampu memberikan hasil baik daripada yang tidak menggunakannya.

Tabel 4. Nilai rata-rata peningkatan warna hijau pada punggung rainbow merah berdasarkan standar TCF

Perlakuan	Waktu Pengamatan (Hari)					
	0	10	20	30	40	50
A	6111	6111	6112	6113	6114	6114
B	6111	6112	6113	6113	6114	6114
C	6111	6112	6113	6113	6114	6114
D	6112	6112	6113	6114	6115	6116
E	6111	6112	6113	6114	6115	6115
F	6111	6112	6114	6114	6116	6117

Tabel 5. Kisaran kualitas air selama penelitian

Parameter	Kisaran
Suhu	24,5 – 26,0 °C
CO <sub>2</sub> (ppm)	1,99 - 7,99
Oksigen terlarut (ppm)	5,295 - 9,531
pH	6,5 – 7,0
Amonia (ppm)	0,0004 - 0,0047

Tepung kepala udang yang merupakan limbah suatu pengolahan udang mengandung karotenoid yang berfungsi meningkatkan warna ikan. Penambahan karotenoid memberikan pengaruh yang nyata terhadap tingkat perubahan warna ikan rainbow merah.

Karotenoid merupakan suatu kelompok pigmen yang berwarna kuning, jingga, atau merah jingga; mempunyai sifat larut dalam lemak atau pelarut organik, tetapi tidak larut dalam air. Pigmen karotenoid mempunyai struktur alifatik atau alisiklik. Selain itu menurut Latscha (1991), karotenoid secara struktural berhubungan dengan sumber utama vitamin A, retinol, dan  $\beta$ -karoten. Pada perkembangan seksualnya ikan jantan dewasa akan menyimpan karotenoid pada kulit tubuhnya (Bjerkeng *et al.*, 1992). Oleh karena itu penambahan karotenoid pada pakan akan meningkatkan warna merah pada kulit tubuh rainbow jantan.

Berdasarkan hasil penelitian pada Tabel 2 dan Tabel 3 dapat terlihat bahwa peningkatan

warna merah mulai tampak terjadi pada hari ke-20 dan mencapai puncaknya pada hari ke-40. Hal ini menunjukkan bahwa pemberian pakan telah terserap secara maksimal sehingga dapat mempertajam warna merah pada perut dan warna jingga pada sirip ekor ikan rainbow merah. Sesuai dengan pernyataan Satyani & Sugito (1997) bahwa peningkatan warna baru tampak sesudah dua minggu dan pada ikan pelangi merah peningkatan warna masih terus terlihat sampai dengan hari ke-40.

Pada perlakuan A (kontrol), warna merah pada perut dan sirip ekor mengalami peningkatan dibandingkan kondisi awal penelitian. Hal ini juga disebabkan oleh faktor umur. Menurut Bjerkeng *et al.* (1992) yang meneliti ikan *rainbow trout*, kandungan (akumulasi) *astaxanthin* pada ikan dewasa jantan lebih banyak terdapat di bagian kulit; sedangkan pada ikan dewasa betina lebih banyak terdapat di bagian gonad, dan pada ikan yang belum dewasa lebih banyak terdapat di bagian daging/otot. Peningkatan warna merah pada setiap perlakuan menunjukkan bahwa pada bahan baku pakan terdapat kandungan karoten dalam bentuk *astaxanthin*.

Karotenoid yang terdapat dalam tepung kepala udang mempunyai sifat sebagai provitamin A dan dapat berfungsi sebagai antikanker (antioksidan) (Iwasaki & Murakoshi, 1992). Karotenoid yang bersifat provitamin A dalam pen-

**Subamia et al.** - Peningkatan kualitas warna ikan rainbow merah (*Glossolepis incisus*, Weber 1907) melalui pengkayaan sumber karotenoid tepung kepala udang dalam pakan

ceraan akan larut dalam lemak. Di lambung proses pencernaan lemak tidak begitu efektif. Proses pencernaan lemak secara intensif dimulai pada segmen usus.

Karoten dan vitamin A yang larut dalam lemak akan diubah menjadi partikel lemak berukuran kecil yang disebut *micelle* oleh garam empedu dan lipase pankreatik. Oleh usus, *micelle* diserap secara difusi pasif kemudian digabungkan dengan kilomikron dan diserap melalui saluran limfatik. Selanjutnya *micelle* masuk ke saluran darah dan ditransportasikan menuju ke hati. Di hati, vitamin A dan karoten bergabung dengan asam palmitat dan disimpan dalam bentuk retinil-palmitat. Bila diperlukan oleh sel tubuh, retinil palmitat akan diikat oleh protein pengikat retinol (PPR) yang disintesis dalam hati. Selanjutnya PPR ditransfer ke protein lain, untuk diangkut ke sel-sel jaringan. Dengan demikian karoten yang terdapat pada tepung kepala udang dapat terserap dalam tubuh.

Penyerapan karotenoid dalam sel-sel jaringan akan memengaruhi sel-sel pigmen (kromatofora) dalam kulit ikan. Kandungan *astaxanthin* dalam karotenoid akan meningkatkan pigmen merah pada sel pigmen merah (eritrofora), sehingga warna yang dihasilkan akan tampak lebih jelas. Menurut Vevers (1982), karotenoid pada hewan berperan dalam pemberian warna kuning, jingga, dan merah; namun bila berikatan dengan protein akan menjadi karotenoprotein yang menghasilkan warna biru dan ungu. Karotenoid tersebut diidentifikasi sebagai *astaxanthin* dan *canthaxanthin*.

Peningkatan warna hijau pada punggung diduga disebabkan oleh peningkatan *astaxanthin* dengan protein. Menurut Ako *et al.* (2003), ikan dapat menggunakan *astaxanthin* dengan memodifikasinya secara kimiawi atau berikatan dengan protein atau lemak untuk menghasilkan warna

yang bervariasi (biru, ungu, dan hijau). Hal ini mengakibatkan semua perlakuan mengalami peningkatan warna hijau pada punggung rainbow merah. Seperti halnya pada warna merah dan jingga, peningkatan warna hijau juga dapat disebabkan oleh faktor usia. Namun demikian, peningkatan warna hijau pada awal sampai akhir penelitian pada semua perlakuan relatif sama. Penambahan karoten dalam tubuh ikan dapat meningkatkan penyerapan sel-sel pigmen sehingga kualitas warna ikan pun akan meningkat, dibandingkan dengan pemberian pakan tanpa karoten.

## KESIMPULAN

Peningkatan warna pada ikan rainbow merah yang diberi pakan menggunakan tepung kepala udang lebih cepat daripada ikan yang diberikan pakan tanpa sumber karoten yang berasal dari tepung kepala udang.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ako, H.; Asano, L. & Brittain, K. 1999. Enhancing color in ornamental fishes. (<http://www.soest.hawaii.edu/SEAGRANT/Makai.html>), 5 maret 2010.
- Allen, K.O. 1974. Effect of stocking density and water exchange rate on growth and survival on channel cat fish *Ictalurus punctatus* (Ratinesgue) in circular tanks. *Aquaculture*, 4: 29-39.
- Bjerkeng, B.; Storebakken, T. & Jensen, S.L. 1992. Pigmentation of rainbow trout from start feeding to sexual maturation. *Aquaculture* 108: 333-346.
- Iwasaki, R. & Murakoshi, M. 1992. Palm oil yields carotene for world markets. *Inform*, 3 (2): 210-217.
- Latscha, T. 1991. Carotenoids in aquatic animal nutrition. In: D.M. Akiyama & R.K.H. Tan (eds.). *Proceedings of the aquaculture feed processing and nutrition workshop*. American Soybean Association, Singapore. pp. 68-79
- Mayasari, N & Said, D.S. 2008. Penampilan ikan panchax kuning (*Apocheilus lineatus*) pada pemberian pakan yang berbeda. *Jurnal Iktiologi Indonesia*, 8 (2): 79-84.

- Nasution, S H. 2000. *Ikan hias air tawar rainbow*. Penebar Swadaya, Jakarta. 96 hlm.
- Said, D. S.; Supyawati, W.D. & Noortiningsih. 2005. Pengaruh jenis pakan dan kondisi cahaya terhadap penampilan warna ikan pelangi merah *Glossolepis incisus* jantan. *Jurnal Iktiologi Indonesia*, 5 (2): 61-67.
- Satyani, D. & Sugito, S. 1997. Astaxanthin sebagai suplemen pakan untuk peningkatan warna ikan hias. *Warta Penelitian Perikanan Indonesia*, 3 (1): 6-8.
- Siby, L.S.; MF Rahardjo, M.F. & Djadja S. Sjafei, D.S. 2009. Biologi reproduksi ikan pelangi merah, (*Glossolepis incisus* Weber 1907) di Danau Sentani. *Jurnal Iktiologi Indonesia*, 9 (1): 49-61.
- Soetomo, M. 1990. *Teknik budi daya udang windu*. Sinar Baru, Bandung.
- Vevers, G. 1982. *The colours of animals*. Edward Arnold (publisher), London.