

**MODIFIED TOCA COLOUR FINDER (M-TCF) DAN KROMATOFOR  
SEBAGAI PENDUGA TINGKAT KECERAHAN WARNA IKAN KOMET  
(*Carasius auratus auratus*) YANG DIBERI PAKAN DENGAN PROPORSI  
TEPUNG KEPALA UDANG (TKU) YANG BERBEDA**

**MODIFIED TOCA COLOUR FINDER AND CHROMATOPHORE CELLS  
AS INDICATOR OF COLOUR BRIGHTNESS LEVEL OF  
GOLDFISH (*Carasius auratus auratus*) WITH DIFFERENT DIETARY  
PROPORTIONS OF SHRIMP HEAD MEAL**

Septa Indarti\*, Moh. Muhaemin\* dan Siti Hudaidah\*

**ABSTRACT<sup>†</sup>**

Goldfish is one of the ornamental freshwater fish which has interesting body colour. Efforts to increase the quality of colour needs to be done, by given the material which can increasing brightness of colour infeed. One of alternative to replace such materials is the shrimp head meal (SHM). The aim of this research was determined the relationship between increased colour intensity measured by using the *Modified Toca Colour Finder* (M-TCF) and the number of chromatophore cells in the epidermal layer of goldfish due to the addition of SHM in artificial feed. The research was conducted in Completed Randomize Design with the additional of SHM (0; 10; 12%) were given to 30 goldfish/aquaria for 45 days of cultured. The result showed that shrimp head meal gave significant difference by increasing colour intensity and the amount of chromatophore cells. Nevertheless the treatment did not give significant difference on growth. There was a positive correlation between the numbers of chromatophore cells with the colour intensity of goldfish. Optimum absorb of carotenoids occurred in 10% added of shrimp head meal.

**Key words:** *ornamental fish, goldfish, shrimp head meal, chromatophore, carotenoid*

---

\* Jurusan Budidaya Perairan Fakultas Pertanian Universitas Lampung

† Corresponding Author : jrtbp@yahoo.com

## Pendahuluan

Warna tubuh yang indah dan bervariasi merupakan daya tarik komet sebagai ikan hias. Warna indah pada ikan disebabkan oleh kromatofor (sel pigmen) yang terletak pada lapisan epidermis, yang memiliki kemampuan untuk menyesuaikan dengan lingkungan dan aktifitas seksual, sedangkan jumlah dan letak pergerakan kromatofor mempengaruhi tingkat kecerahan warna pada ikan (Sally, 1997; Lesmana dan Satyani, 2002). Kromatofor dapat diklasifikasikan menjadi 5 kategori warna dasar yaitu melanofor, eritrofor, xantofor, leukofor, dan iridofor (Anderson, 2000 ; Sally, 1997).

Kandungan pigmen dalam pakan merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi kecerahan warna ikan (Bachtiar, 2002). Upaya untuk meningkatkan kecerahan warna ikan dengan menambahkan karotenoid yang merupakan komponen pembentuk warna merah dan kuning (Satyani dan Sugito, 1997). Astaxantin yang ditambahkan dalam pakan ikan merupakan salah satu karotenoid yang dominan dan efektif untuk meningkatkan kecerahan warna ikan, karena ikan akan menyerapnya dari pakan dan menggunakan langsung sebagai sel pigmen warna merah (Gupta and Jha, 2006; Lesmana dan Satyani, 2002). Kepala udang merupakan sumber karotenoid alami terutama astaxanthin, dan sering ditambahkan dalam pakan ikan hias, udang dan krustacea untuk meningkatkan kecerahan warnanya (Sutihat, 2003). Kecerahan warna ikan dapat diukur dengan membandingkan warna ikan dengan

*modified toca color finder* (M-TCF) dan jumlah sel kromatofor di lapisan epidermis. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui hubungan peningkatan intensitas warna yang diukur menggunakan M-TCF dan jumlah sel kromatofor pada lapisan epidermis komet karena penambahan tepung kepala udang dalam pakan yang diberikan.

## Bahan dan Metode

Komet sebagai ikan uji berasal dari Sukabumi, Jawa Barat yang berukuran  $\pm 5$  cm dengan berat  $\pm 6$  gram dipelihara dalam akuarium ukuran 60 x 40 x 40 cm dengan padat tebar 30 ekor/akuarium. Pakan yang diberikan selama penelitian adalah pakan buatan dengan kandungan tepung kepala udang (TKU) berbeda dengan 3 perlakuan dan 3 ulangan. Perlakuan pertama (A) adalah penambahan 0% TKU dalam pakan; perlakuan kedua (B) adalah penambahan 10% TKU dalam pakan dan perlakuan ketiga (C) adalah penambahan 12% TKU dalam pakan.

Pengamatan peningkatan intensitas warna ikan uji dilakukan setiap 15 hari yang diamati selama 45 hari, dengan cara membandingkan warna ikan dengan M-TCF oleh panelis yang sehat dan tidak buta warna. Pengaruh penambahan tepung kepala udang dalam pakan terhadap peningkatan kecerahan warna ikan dianalisis dengan uji sidik ragam (ANOVA) dan dilanjutkan dengan Uji Beda Nyata Terkecil (Steel dan Torrie, 1991). Hubungan antara intensitas warna dan jumlah sel kromatofor dapat dihitung menggunakan rumus koefisien korelasi seperti berikut (Dajan, 1996):

$$r = \frac{n\sum xy - (\sum x)(\sum y)}{\sqrt{[n\sum y^2 - (\sum x)^2][n\sum x^2 - (\sum y)^2]}} \dots\dots\dots(1)$$

Tabel 1. Jenis dan jumlah bahan bakuyang digunakan dalam pembuatan pakan

Bahan Pakan	Perlakuan		
	A	B	C
Tepung ikan	45,56%	35,56%	33,56%
Tepung kepala udang	0%	10%	12%
Tepung kedelai	22,78%	22,78%	22,78%
Tepung jagung	19,65%	19,65%	19,65%
Tepung tapioca	7%	7%	7%
Minyak ikan	2%	2%	2%
Minyak jagung	1%	1%	1%
Premix	2%	2%	2%
Jumlah	100%	100%	100%

**Hasil dan Pembahasan**

Penambahan proporsi TKU yang berbeda dalam pakan memberikan pengaruh yang nyata terhadap peningkatan intensitas warna komet. Hasil pengukuran intensitas warna ikan selama penelitian berkisar 16,93 ± 0,55 sampai 20,83 ± 0,59.

Penambahan tepung kepala udang dalam pakan secara nyata menghasilkan peningkatan intensitas warna ikan yang berfluktuasi (Tabel 2). Peningkatan intensitas warna optimum terjadi pada ikan yang diberi pakan dengan penambahan 10% TKU.

Tabel 2. Nilai rata-rata dan standar deviasi intensitas warna ikan komet selama penelitian

Perlakuan	Intensitas warna (pengamatan ke-)			
	0	1	2	3
A (0%) TKU	19,53±0,21	17,93±0,95	17,9±0,53	16,93±0,55 <sup>a</sup>
B (10%) TKU	19,17±0,40	19,73±1,16	19,77±0,51	20,83±0,59 <sup>b</sup>
C (12%) TKU	19,03±0,15	19,6±0	19,5±0,26	18,73±1,2 <sup>b</sup>

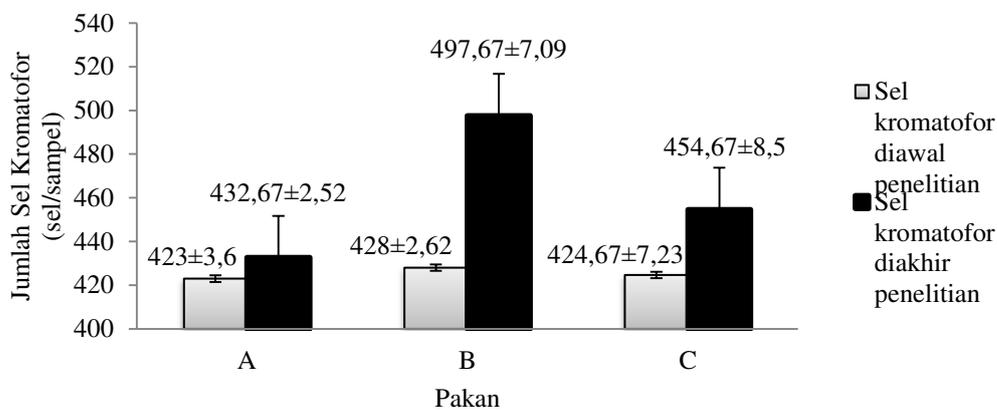
Jumlah sel kromatofor yang dihitung pada awal penelitian menunjukkan bahwa jumlah rata-rata sel kromatofor pada komet yang diberi pakan tanpa penambahan TKU sebanyak 423

sel/sampel, penambahan 10% TKU sebanyak 428 sel/sampel, dan penambahan 12% TKU sebanyak 424,67 sel/sampel (Gambar 6). Pada akhir penelitian, jumlah sel kromatofor

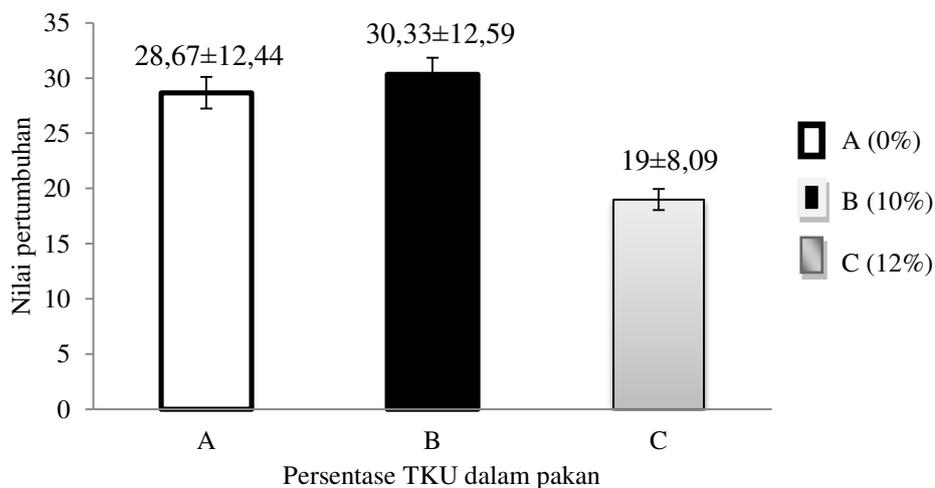
menunjukkan peningkatan, jumlah tertinggi didapat pada komet yang diberi pakan dengan penambahan 10% TKU dengan jumlah rata-rata sel kromatofor sebanyak 497,67 sel/sampel. Komet yang diberi pakan dengan penambahan 12% TKU sebanyak 454,67 sel/sampel dan yang diberi pakan tanpa penambahan TKU sebanyak 432,67 sel/sampel (Gambar 1).

Pengukuran berat ikan menunjukkan adanya peningkatan berat mutlak

komet pada setiap kali pengamatan. Peningkatan berat mutlak komet pada setiap perlakuan relatif sama. Peningkatan tertinggi terjadi pada komet yang diberi pakan dengan penambahan 10% TKU dengan berat mutlak sebesar 30,33 gr kemudian diikuti komet yang diberi pakan tanpa penambahan (0%) TKU sebesar 28,67 gr, dan yang diberi pakan dengan penambahan 12% TKU sebesar 19 gr (Gambar 2).



Gambar 1. Jumlah rata-rata sel kromatofor pada perlakuan penambahan tepung kepala udang yang berbeda.



Gambar 2. Pertumbuhan berat mutlak komet pada perlakuan yang berbeda

Parameter kualitas air yang diukur selama penelitian dalam batas kelayakan untuk pemeliharaan komet (Tabel 3). Suhu air sangat berpengaruh bagi kehidupan ikan karena mempengaruhi pertumbuhan dan pemijahan ikan (Boyd, 1990). Peningkatan suhu dapat mempengaruhi metabolisme ikan sehingga terjadi pemecahan karotenoprotein menjadi protein dan karoten yang kemudian menghasilkan pigmen warna merah (Latscha, 1990). Proses kimiawi dalam

air ditentukan oleh pH air karena pH yang terlalu asam atau basa mengakibatkan ikan menjadi stres. Selama penelitian pH dalam kisaran normal, sehingga ikan dapat tumbuh dengan baik. Oksigen terlarut merupakan unsur penting dalam proses metabolisme. Jumlah oksigen terlarut dipengaruhi suhu. Nilai oksigen terlarut selama penelitian dalam kisaran normal untuk komet sehingga ikan bertahan hidup dan tumbuh (Tabel 3).

Tabel 3. Kualitas air selama pemeliharaan komet

Kualitas air	A	B	C	Daelami (2001)
Suhu (°C)	29,2-29,5	29,7-30,0	29,4-29,8	25-32
pH	6,6-7,2	6,6-6,7	6,7-7,0	5,5-9,0
DO (ppm)	5,4-5,6	5,3-6,0	5,2-5,8	>5

Peningkatan intensitas warna yang terjadi pada komet menunjukkan bahwa karotenoid atau pigmen warna dalam pakan mampu meningkatkan intensitas warna ikan komet. Hasil analisis pakan yang mengandung tepung kepala udang yang dianalisa di Laboratorium Analisis dan Kalibrasi Balai Besar Industri Agro Bogor menunjukkan kandungan karotenoid sebesar 0,30 mg/kg pakan (data tidak ditunjukkan). Peningkatan intensitas warna pada ikan dipengaruhi oleh dua faktor yaitu faktor internal dan faktor eksternal. Faktor internal adalah faktor yang berasal dari dalam tubuh ikan yang sifatnya tetap seperti umur, ukuran, genetik, jenis kelamin, dan kemampuan ikan dalam menyerap kandungan nutrisi dalam pakan. Sedangkan faktor eksternal adalah faktor yang berasal dari luar tubuh ikan yaitu kualitas air, cahaya, dan pakan yang mengandung gizi

tinggi serta sumber beta karoten (Lesmana dan Satyani, 2002). Penambahan sumber karotenoid dalam pakan berupa tepung kepala udangbisa meningkatkan intensitas warna ikan. Secara umum ikan akan menyerap karotenoid yang ada di dalam pakan secara langsung dan menggunakannya sebagai pembentuk pigmen untuk meningkatkan intensitas warna pada tubuh ikan (Torrison, 1988). Karotenoid yang didapat dari pakan akan didistribusikan dalam jaringan lemak tubuh ikan (Evans, 2002). Secara fisiologis ikan akan mengubah pigmen yang diperoleh dari makanannya, sehingga menghasilkan variasi warna. Perubahan warna secara fisiologis adalah perubahan warna yang diakibatkan oleh aktivitas pergerakan butiran pigmen atau kromatofor (Evan, 1993). Pergerakan butiran pigmen secara mengumpul atau tersebar di dalam sel pigmen warna, akibat dari

rangsangan yang berbeda, seperti suhu, cahaya, dan lain-lain.

Pigmentasi pada ikan dikendalikan oleh sistem saraf dan dua zat kimia yang dihasilkan oleh saraf, yaitu (1) epinefrin (adrenalin) merupakan neurohormon yang dikeluarkan oleh organisme ketika terkejut atau takut sehingga menyebabkan butiran pigmen berkumpul di tengah sel dan menyebabkan hewan tersebut kehilangan warna, (2) asetilkolin adalah zat kimia yang dikeluarkan sel saraf menuju otot, sehingga menyebabkan melanin menyebar dan mengakibatkan warna tubuh organisme menjadi gelap (Evan, 1993).

Karotenoid yang larut dalam lemak akan dicerna pada bagian usus oleh enzim lipase pankreatik dan garam empedu. Enzim lipase pankreatik akan menghidrolisis trigliserid menjadi monogliserid dan asam lemak. Garam empedu berfungsi sebagai pengemulsi lemak sehingga terbentuk partikel lemak berukuran kecil yang disebut *micelle* yang mengandung asam lemak, monogliserid, 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 *micelle* kemudian berkumpul membentuk gelembung lalu diserap melalui saluran limfatik. Selanjutnya *micelle* bersama dengan retinol masuk ke saluran darah dan ditransportasikan menuju ke hati, di hati retinol bergabung dengan asam palmitat dan disimpan dalam bentuk retinil-palmitat. Bila diperlukan oleh sel-sel tubuh, retinil palmitat akan diikat oleh protein pengikat retinol (PPR) yang disintesis di hati. Selanjutnya ditransfer ke protein lain,

untuk diangkut ke sel-sel jaringan. Dengan demikian karotenoid dapat terserap dalam tubuh (Mara, 2010).

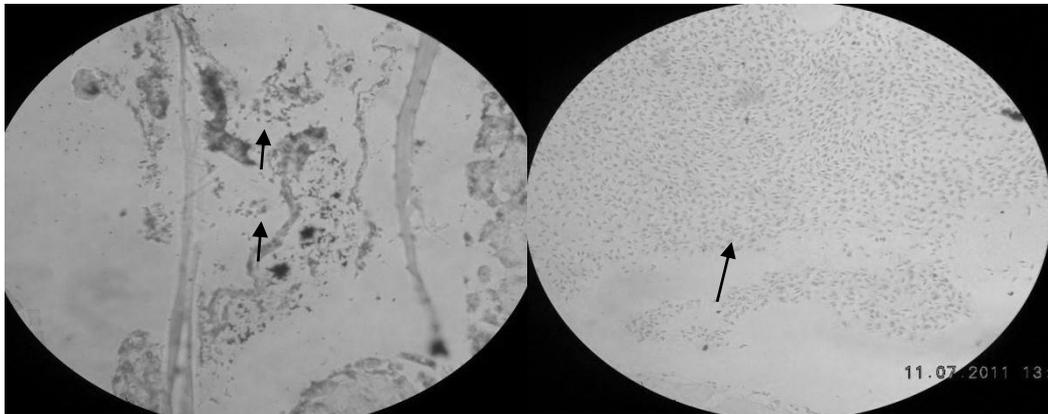
Penyerapan karotenoid dalam sel-sel jaringan mempengaruhi kromatofor dalam lapisan epidermis ikan. Kromatofor yang terdapat di kulit memungkinkan ikan untuk mengubah warna. Kandungan astaxanthin dalam karotenoid akan meningkatkan pigmen warna merah pada eritrofor sehingga warna merah yang dihasilkan akan tampak lebih jelas. Penambahan TKU dalam pakan meningkatkan jumlah sel kromatofor pada komet, karena kandungan karotenoid dalam TKU dapat meningkatkan jumlah sel kromatofor (Gambar 4). Sel kromatofor adalah sel pigmen memiliki bentuk yang bulat dan terletak menyebar diseluruh lapisan sel epidermis kulit ikan (Gambar 4).

Kromatofor memberikan warna yang berbeda-beda dan hanya satu warna ditemukan dalam satu kromatofor. Sel-sel pigmen tersebut yaitu melanofor yang menyimpan pigmen hitam (melanin), eritrofor menyimpan pigmen merah (pteridin), xantofor menyimpan pigmen kuning, leukofor menyimpan pigmen putih, dan iridofor yang tidak mengandung pigmen tetapi mengandung kristal-kristal *guanine* yang mampu memantulkan cahaya ke dalam komponen warna penyusunnya (Anderson, 2000 ; Sally, 1997).

Butiran pigmen yang tersebar di dalam sel menyebabkan sel menyerap sinar dengan sempurna sehingga terjadi peningkatan warna sisik yang menyebabkan warna sisik pada ikan menjadi lebih terang dan jelas, sedangkan butiran pigmen yang berkumpul di dekat nukleus menyebabkan penurunan warna sisik sehingga warna ikan terlihat lebih

gelap dan memudar. Hasil pengamatan, diduga bahwa sel kromatofor yang dijumpai pada komet selama penelitian

termasuk dalam butiran pigmen yang tersebar di dalam sel (Gambar 4).



Gambar 4. Sel kromatofor pada awal (kiri) dan pada akhir (kanan) penelitian

Peningkatan warna komet mulai tampak pada hari ke-15 masa pemeliharaan, karena karotenoid dalam TKU telah diserap dan diakumulasi sehingga mempertajam warna merah pada badan komet. Semakin lama waktu pemeliharaan semakin meningkat intensitas warna ikan. Pada komet yang diberi pakan tanpa penambahan TKU, semakin lama waktu pemeliharaan semakin menurun intensitas warnanya, karena tidak ada karotenoid yang diakumulasi dalam tubuh komet. Pada ikan yang diberi pakan dengan penambahan 12% TKU, terlihat bahwa karotenoid dalam pakan tidak terakumulasi maksimal, karena warna ikan kurang intens (Tabel 2). Penambahan tepung kepala udang yang dapat diserap optimum untuk peningkatan intensitas warna komet sebanyak 10%.

Nilai koefisien korelasi sebesar 0,93 menggambarkan tingkat asosiasi yang kuat antara variabel jumlah sel kromatofor dan intensitas warna komet. Adanya korelasi yang sangat tinggi dan positif antara jumlah sel kromatofor

dan intensitas warna komet ditunjukkan dengan adanya penambahan jumlah sel kromatofor terjadi bersamaan dengan peningkatan intensitas warna komet selama 45 hari pemeliharaan. Semakin banyak kromatofor yang terdapat di lapisan epidermis maka warna ikan akan semakin jelas dan semakin tajam (Lesmana dan Satyani, 2002).

Tepung kepala udang merupakan salah satu bahan pakan yang mengandung protein, kalsium karbonat, khitin, karotenoid dan abu, sehingga TKU dapat digunakan sebagai sumber protein dalam pembuatan pakan yang dapat mempercepat pertumbuhan ikan. Pertumbuhan akan terjadi jika jumlah nutrisi pakan yang dicerna dan diserap oleh ikan lebih besar dari jumlah nutrisi yang diperlukan untuk pemeliharaan tubuhnya. Selektifitas TKU dalam pakan tidak berpengaruh terhadap pertumbuhan berat mutlak komet, hanya berpengaruh terhadap peningkatan intensitas warna dan jumlah sel kromatofor komet. Penambahan 10% TKU dalam pakan secara spesifik akan meningkatkan

intensitas warna dan jumlah sel kromatofor, karena jumlah nutrisi pakan yang diberikan lebih banyak dicerna dan diserap untuk meningkatkan intensitas warna ikan tersebut.

### Daftar Pustaka

- Anderson, S. 2000. Salmon Colour and Consumer. Hoffman-La Roche, Cambridge Ontario. Canada.
- Bachtiar, Y. 2002. Mencermelangkan Warna Koi. Agromedia Pustaka. Jakarta.
- Boyd, C. E. 1990. Water Quality in Warm Water Fish Pond. University Aquaculture Experiment Station. Alabama.
- Dajan, A. 1996. Pengantar Metode Statistik Jilid II. PT Pustaka LP3ES Indonesia. Jakarta.
- Evan, D. H. 1993. The Physiology of Fishes. CCR Press. London.
- Evans, M. E. 2002. Pigmentation in Marine Fish. Dikutip dari [www.media.com](http://www.media.com). Diakses pada tanggal 21 Desember 2010 pukul 16.41 WIB.
- Gupta, S. K. and Jha, A. K. 2006. Use of Natural Carotenoids for Pigmentation in Fishes. Central Institute of Fisheries Education, Seven Bunglows. India.
- Latscha, T. 1990. Carotenoids, their Nature and Significants in Animal Feeds. Hoffman-La Roche. Basel. Switzerland.
- Lesmana dan Satyani, D. 2002. Agar Ikan Hias Cemerlang. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Mara, K. I. 2010. Pengaruh Penambahan Tepung Kepala Udang dalam Pakan Buatan Terhadap Peningkatan Warna Ikan Rainbow Merah (*Glossolepis incisus* Weber). Skripsi. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Negeri Jakarta. Jakarta.
- Sally, E. 1997. Pigment Granula Transport in Cromatophores. Departement of Biology Bucknell University, Lewisburg.
- Satyani, D. dan Sugito, S. 1997. Astaxanthin sebagai Sumber Pakan untuk Peningkatan Warna Ikan Hias. *Warta Penelitian Perikanan Indonesia* 3(1): 6-8
- Steel, R.G.D. dan J.H. Torrie. 1991. Prinsip dan Prosedur Statistika. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Sutihat, A. 2003. Pengaruh Astaxanthin Dalam Pakan Buatan Terhadap Peningkatan Warna dan Pertumbuhan Ikan Rainbow Merah. Skripsi. Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Jakarta. Jakarta.
- Torrissen, J. and Ronald, W. 1998. Pigmentation of Salmonoid Carotenoid Deposition and Metabolism. *Aquatic Sciences* Vol. I. Washington.