

**PENGARUH KONSENTRASI TEPUNG ASTAXANTHIN
PADA PAKAN TERHADAP PENINGKATAN WARNA
IKAN MASKOKI (*Carassius auratus*)**

Effect of *Astaxanthin* Concentration in Diet to Increase Color
Of Goldfish (*Carassius auratus*)

Artha Maria Gabriella Sitorus ¹⁾Syammaun Usman ²⁾,Nurmatias ²⁾

¹⁾Mahasiswa Program Studi Manajemen Sumberdaya Perairan, Fakultas
Pertanian, Universitas Sumatera Utara, (Email: arthasitorus92@ymail.com)

²⁾Staf Pengajar Program Studi Manajemen Sumberdaya Perairan, Fakultas
Pertanian, Universitas Sumatera Utara

ABSTRACT

Goldfish in Indonesia is popular and likely ornamental fish for all of society. Goldfish have a stable price in the market and quite affordable with the ever-increasing market demand. Goldfish as ornamental fish have interesting colour and excellence in body shapes especially the beauty of their fins. The bright and brilliant colors of Goldfish is an attraction that affect it economical values. Thus, the color should be upgraded and maintained its quality. Such efforts to increase color will be done by pigments manipulation techniques with adding supplement into the feeds. The supplement pigments can be obtained from *Astaxanthin*. The purpose of this research is to know dosage *Astaxanthin* that optimal to increase the color of Goldfish. this research using Complete Random Design (CRD) with three repetition, with the dose treatment by 0%, 1%, 3%, and 5% for up during 28 days. Additional *Astaxanthin* through the feed can increasing colors of the Goldfish. The nutrient that enriched with *Astaxanthin* dosage is 1% can produce brighter colors than the other dose. Additional *Astaxanthin* in the feed has no effect on growth of Goldfish

Keywords : *Astaxanthin*, *Carassius auratus*, Color, Goldfish

PENDAHULUAN

Ikan Maskoki (*Carassius auratus*) adalah jenis ikan hias yang memiliki nama lain *gold fish* memiliki keistimewaan dalam hal keanekaragaman warna, jenis, dan keindahan sirip-siripnya (Liviawaty dan Aprianto, 1990).

Komoditas ikan maskoki di Indonesia memiliki prospek yang menjanjikan secara ekonomi. Namun, besarnya potensi tidak serta

merta menjadikan Indonesia sebagai penguasa pangsa pasar ikan hias di dunia. Rendahnya penguasaan teknologi budidaya dan penanganan ikan yang baik adalah salah satu faktor yang menyebabkan produksi nasional tidak dapat menghasilkan kualitas yang mampu bersaing di pasar global (Mulyani, 2013). Salah satu permasalahan yang ditemukan antara lain warna dan morfologi ikan hias produksi Indonesia kurang menarik

Warna cerah dan cemerlang merupakan daya tarik utama ikan hias dalam penentuan nilainya. Semakin cerah warna suatu jenis ikan, maka semakin tinggi nilainya. Oleh karena itu, warna harus dapat ditingkatkan dan dipertahankan kualitasnya. Salah satu usaha yang dilakukan untuk mendapatkan warna cerah dan merata pada ikan adalah dengan teknik manipulasi pigmen, dengan cara memperkaya kandungan sel pigmen dalam tubuh ikan melalui pemberian pakan yang mengandung *Astaxanthin (carophyll pink)*.

Astaxanthin merupakan senyawa yang sering digunakan sebagai sumber pigmen dalam meningkatkan penampilan warna ikan hias. *Astaxanthin* juga dapat dimanfaatkan sebagai suplemen bahan pakan, makanan, dan pengobatan. Hal ini karena *astaxanthin* memiliki kandungan beta-karoten. *Astaxanthin* banyak ditemukan pada kulit, cangkang dan kerangka luar hewan air seperti moluska, krustase dan ikan (Oryza, 2010).

Pemberian pakan yang tidak mengandung pigmen warna yang dibutuhkan dapat membuat ikan Maskoki kehilangan warna, padahal warna ikan Maskoki mempengaruhi nilai seni dan akan meningkatkan nilai jual. Sejauh ini belum diketahui dosis yang dapat meningkatkan kualitas warna dari ikan Maskoki, berdasarkan hal tersebut penulis tertarik untuk melakukan penelitian tentang “Pengaruh Konsentrasi Tepung *Astaxanthin* Pada Pakan Terhadap Peningkatan Warna Ikan Maskoki (*Carassius auratus*)”.

BAHAN DAN METODE

Waktu dan Tempat

Penelitian ini telah dilaksanakan pada bulan Agustus sampai September 2014, di Unit Pelaksana Teknis Daerah (UPTD) Budidaya Dinas Pertanian dan Kelautan Kota Medan, Jln. Bunga Ganyong, Kelurahan Ladang Bambu, Kecamatan Medan Tuntungan.

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan adalah 12 unit akuarium ukuran 40 x 20 x 20 cm³, aerator, pH meter, DO meter, termometer, timbangan digital, kertas milimeter, selang sifon, serok, ember, alat tulis, kamera digital dan *Toca Color Finder* (TCF) yang telah dimodifikasi dan lain-lain. Bahan yang digunakan adalah Ikan Maskoki ukuran \pm 6,62 cm dengan berat \pm 5,05 gram, air bersih, tepung *Astaxanthin*, pakan buatan berupa pelet ikan hias, *progol* untuk perekat *Astaxanthin* pada pakan dan lain-lain.

Metode Penelitian

Rancangan Percobaan

Rancangan percobaan yang digunakan dalam penelitian adalah rancangan acak lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan, dan 3 kali ulangan. Adapun perlakuan dalam penelitian ini adalah :

1. Perlakuan A₀: Tanpa tepung *Astaxanthin* (Kontrol)
2. Perlakuan A₁: Pemberian tepung *Astaxanthin* 1%
3. Perlakuan A₂: Pemberian tepung *Astaxanthin* 3%
4. Perlakuan A₃: Pemberian tepung *Astaxanthin* 5%

Prosedur Penelitian

1. Persiapan Ikan Uji

Ikan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Ikan Maskoki yang berukuran $\pm 6,62$ cm dengan berat $\pm 5,05$ gr (dengan umur dan ukuran yang sama dari satu induk). Sebelum ikan dimasukkan ke dalam wadah uji, ikan terlebih dahulu diadaptasi selama dua hari. Selama adaptasi ikan uji diberi perlakuan sama seperti pemberian pakan pelet. Setelah adaptasi, ikan ditebar sebanyak 5 ekor per akuarium/media uji. Pengamatan perubahan warna diamati setiap 7 hari sejak ikan uji dimasukkan kedalam media. Pengamatan dilakukan selama 28 hari.

2. Persiapan Pakan

Pakan yang digunakan selama penelitian berupa pakan buatan pelet ikan hias yang dicampur dengan *Astaxanthin* sesuai dengan perlakuan. Pakan yang digunakan untuk kontrol tidak mengandung *Astaxanthin*, sedangkan dosis 1% mengandung 1 g serbuk *Astaxanthin* dan 100 g pakan, dosis 3% mengandung 3 g serbuk *Astaxanthin* dan 100 g pakan, dan dosis 5% mengandung 5 g serbuk *Astaxanthin* dan 100 g pakan.

Astaxanthin yang digunakan berupa tepung dalam bentuk kering. Tepung *Astaxanthin* ditambahkan sesuai dosis. Adapun tahapan pencampuran *Astaxanthin* dalam pakan ialah :

- Tepung *Astaxanthin* sesuai dosis terlebih dahulu dicampur dengan *progol* (2 – 3 g/kg pakan) dalam satu wadah dan diaduk sampai merata.
- Kemudian, tepung *Astaxanthin* yang telah diaduk merata dengan *progol* diberi air dengan dosis 150 ml/kg pakan.

- Selanjutnya, pakan (pelet) dituang ke dalam wadah tepung *Astaxanthin* bersama *progol* yang telah dilarutkan dalam air.
- Lalu diaduk campuran tersebut, sampai seluruh tepung *Astaxanthin* lengket merata pada pakan.
- Jika seluruh tepung *Astaxanthin* sudah lengket kemudian dikering anginkan campuran tersebut sampai kering selama 30–60 menit.
- Jika selama pengeringan terjadi perubahan warna dan bau maka pakan tersebut dibuang dan harus dibuat kembali.

3. Persiapan Air Media

Persiapan air media merupakan hal yang cukup penting dalam pemeliharaan ikan. Air sebagai media hidup ikan sebelum digunakan, dilakukan treatment/ perlakuan terlebih dahulu. Adapun tahapan yang dilakukan selama penelitian dalam melakukan persiapan air media ialah, air dari sumur gali dinaikkan melalui pompa, ditampung dalam bak tandon. Selanjutnya, air tersebut dialirkan ke dalam ember penampung yang berfungsi untuk mengendapkan kotoran-kotoran dalam air. Air yang ada di ember penampung, diberi aerator yang berfungsi untuk mengurangi jumlah karbon dioksida, dan mengurangi kandungan konsentrasi gas terlarut.

Air diendapkan kurang lebih selama 1 hari. Selanjutnya, air digunakan sebagai media uji dalam akuarium. Ketika pengambilan air, aerator dimatikan sehingga sisa-sisa metabolisme dalam air mengendap. Air yang digunakan yaitu 75 % dari tinggi air dalam ember.

4. Pemeliharaan Ikan

Wadah yang digunakan adalah akuarium berjumlah 12 buah berukuran 40 x 20 x 20 cm³.

Akuarium dicuci menggunakan bahan kimia hingga bersih dan dikeringkan. Setelah itu, akuarium diisi dengan air sekitar 75% dari volumenya dan diberi aerator sebagai penyuplai oksigen.

Ikan diadaptasikan terlebih dahulu terhadap media budidaya. Setelah masa adaptasi selesai, ikan dipuaskan selama 24 jam dengan tujuan untuk menghilangkan pengaruh sisa pakan dalam tubuh ikan. Kemudian ikan ditimbang, ukur panjang dan difoto lalu dimasukkan ke dalam akuarium.

Pemeliharaan ikan dilakukan selama 28 hari dengan pemberian pakan sebanyak dua kali sehari yakni dari jam 10.00 sampai 15.00 WIB pada masing-masing perlakuan. Jumlah pakan yang diberikan per perlakuan sama yaitu 3% dari bobot berat ikan, yang membedakan hanya perlakuannya.

Sistem kontrol air dilakukan dengan melakukan penyifonan setiap hari. Jumlah volume air yang disifon sebanyak 10% dari wadah pemeliharaan. Kualitas sebagai pendukung yang diukur adalah suhu, pH dan oksigen terlarut (DO). Pengukuran kualitas air dilakukan setiap 7 hari sekali.

Pengamatan Hasil

Pengamatan dilakukan setiap 7 hari/sekali selama 28 hari pemeliharaan. Pengamatan hasil meliputi: pengukuran perubahan warna, panjang dan berat ikan.

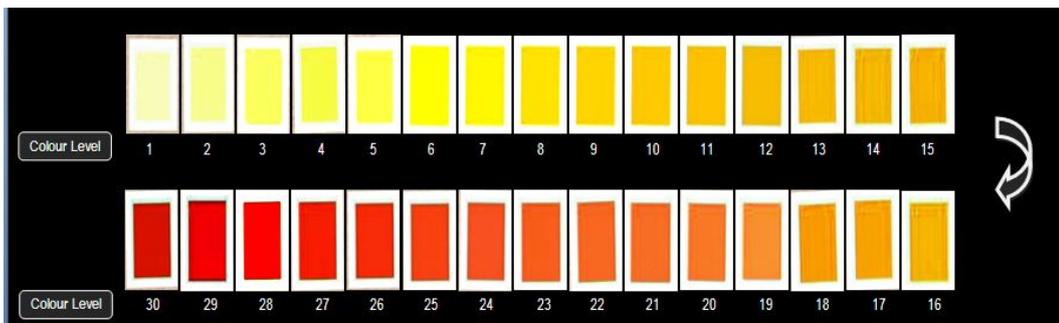
1. Pengukuran Warna Ikan

Pengukuran warna dilakukan dengan menggunakan alat pengukur warna yaitu *Toca Color Finder* (TCF) yang telah dimodifikasi (Gambar 1.). Cara pengamatan yaitu difokuskan pada dua warna yang mendekati pada warna tubuh ikan uji. Pengukuran warna ikan uji diamati oleh 5 orang panelis yang tidak memiliki gangguan pengelihatan (buta warna dan rabun).

Pengamatan dilakukan secara visual dengan cara membandingkan warna asli ikan pada kertas pengukur warna yang telah diberi pembobotan. Pengamatan terhadap perubahan warna Ikan Maskoki dilakukan dengan pemberian nilai atau pembobotan pada kertas pengukur warna. Penilaian dimulai dari terkecil 1,2,3 hingga skor terbesar 30 dengan gradasi warna dari orange muda hingga merah tua.

2. Pengukuran Panjang Ikan

Pengukuran panjang meliputi panjang total ikan dari ujung mulut sampai ujung ekor ikan.



Gambar 1. Alat Pengukur Warna yang Dimodifikasi.

Pengukuran panjang ikan menggunakan meteran berskala milimeter. Perhitungan panjang dihitung dengan menggunakan rumus Effendie (1979), yaitu:

$$PPM = P_t - P_0$$

Keterangan :

PPM: Pertambahan panjang mutlak ikan (cm)

P_t : Panjang ikan pada waktu ke-t (cm)

P_0 : Panjang ikan pada waktu ke-0 (cm)

3. Pengukuran Berat Ikan

Pengukuran berat ikan menggunakan timbangan digital. Pertambahan berat dihitung dengan rumus Effendie (1979), yaitu:

$$PBM = B_t - B_0$$

Keterangan :

PBM: Pertambahan berat mutlak ikan (g)

B_t : Berat ikan pada waktu ke-t (g)

B_0 : Berat ikan pada waktu ke-0 (g)

Analisis Data

Data peningkatan warna yang diperoleh (hasil selisih pengukuran warna awal hingga warna akhir pada alat pengukur warna *Toca Color Finder* yang telah dimodifikasi) dianalisis dengan analisis statistik menggunakan SPSS yang meliputi Analisis Ragam (ANOVA) uji F untuk mengetahui pengaruh perlakuan terhadap parameter. Apabila berpengaruh nyata, untuk melihat perbedaan antar perlakuan akan diuji menggunakan uji Beda Nyata Terkecil (*Least Significant Difference*). Selanjutnya data disajikan dalam bentuk tabel dan grafik

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari hasil pengamatan menunjukkan terjadi perubahan warna Ikan Maskoki pada masing-masing perlakuan. Perubahan warna Ikan Maskoki Tertinggi terjadi pada perlakuan A_1 (dosis 1%), kemudian diikuti dengan perlakuan A_2 (dosis 3%), A_0 (kontrol), dan yang terendah A_3 (dosis 5%).

Terjadinya perubahan warna ikan Maskoki akibat dari penambahan tepung *Astaxanthin* pada pakan, karena *Astaxanthin* mengandung karotenoid yang dapat meningkatkan warna dari ikan. Menurut Sasson (1991), ikan hias air tawar yang diberi pakan *Astaxanthin* dapat membuat warnanya menjadi lebih berkilau atau cemerlang.

Hasil penelitian (Gambar 2) menunjukkan bahwa perlakuan A_1 memberikan pengaruh yang lebih efektif dibanding perlakuan A_2 dan A_3 pada Ikan Maskoki. Hal ini membuktikan bahwa perlakuan A_1 (dosis 1%) sudah mencukupi kebutuhan Ikan Maskoki akan karotenoid yang ada dalam *Astaxanthin*.

Perubahan warna paling tinggi dan efektif untuk meningkatkan pigmen merah dalam tubuh Ikan Maskoki adalah perlakuan A_1 , dengan nilai rata-rata 4,13 dan paling rendah pada perlakuan A_3 (dosis 5%) dengan rata-rata nilai 1,53. Pada hari ke-14, rata-rata ikan uji mengalami perubahan ke arah yang lebih cerah dan meningkat pada hari ke-21.

Berdasarkan hasil pengamatan Lesmana (2002) bahwa pemberian suplemen selama 2 minggu akan menunjukkan hasil warna ikan hias sudah mulai meningkat.

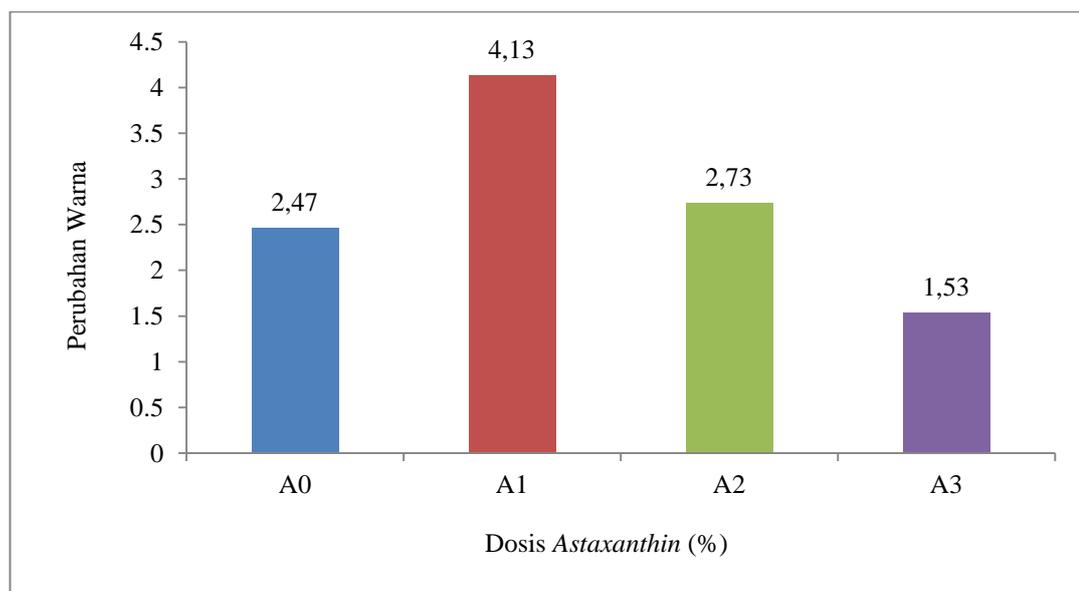


Gambar 2. Perubahan Warna Ikan Maskoki (*Carassius auratus*)

Pemberian suplemen selama 3 minggu warna ikan hias menunjukkan hasil yang sudah maksimal. Lebih dari waktu tersebut umumnya warna akan stabil dikarenakan adanya peningkatan karotenoid dalam sel pigmen (kromatofor) ikan Maskoki.

Menurut Wallin (2002) ikan akan menyerap sumber karotenoid dalam pakan secara langsung dan

menggunakannya sebagai pigmentasi untuk meningkatkan intensitas warna pada tubuhnya. Mekanisme peningkatan intensitas warna menuju kearah yang lebih cerah pada dasarnya dipengaruhi oleh sel kromatofor yang terletak pada lapisan epidermis. Grafik perubahan warna ikan maskoki (*Carassius auratus*) dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Perubahan Warna Ikan Maskoki (*Carassius auratus*)

Menurut Satyani dan Sugito (1997) kandungan karotenoid dalam tepung *Astaxanthin* dapat mengakibatkan perubahan pada sel kromatofor, adapun perubahan tersebut dibagi menjadi dua yaitu perubahan secara morfologis dan fisiologis. Perubahan morfologi mempengaruhi penambahan dan penurunan jumlah sel kromatofor.

Indarti, dkk (2012) sel kromatofor adalah sel pigmen yang memiliki bentuk bulat dan terletak menyebar di seluruh lapisan sel epidermis kulit ikan. Sedangkan perubahan secara fisiologis adalah perubahan yang diakibatkan oleh sel pigmen. Sel pigmen yang tersebar di dalam sel menyebabkan sel menyerap sinar dengan sempurna sehingga terjadi peningkatan warna sisik yang menyebabkan ikan menjadi lebih terang dan jelas, sedangkan sel pigmen yang berkumpul di dekat nukleus menyebabkan penurunan warna tubuh ikan sehingga warna tubuh ikan terlihat lebih gelap dan memudar.

Hasil analisis ANOVA menunjukkan bahwa pemberian pakan dengan penambahan tepung *Astaxanthin* yang berbeda memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap peningkatan warna ikan Maskoki ($P < 0,01$).

Dari uji lanjutan Beda Nyata Terkecil (*Least Significant Difference*) menyatakan bahwa A_1 dan A_2 berbeda sangat nyata. A_1 dan A_0 berbeda sangat nyata. A_1 dan A_3 berbeda sangat nyata. A_2 dan A_0 berbeda tidak nyata. A_2 dan A_3 berbeda sangat nyata. A_3 dan A_0 berbeda nyata

Hasil uji lanjut menunjukkan perlakuan A_1 (dosis 1%) tepung *Astaxanthin* memberikan respon

paling baik terhadap perubahan warna tubuh Maskoki dibandingkan dengan perlakuan lainnya.

Menurut Satyani dan Sugito (1997) untuk memperoleh penampilan warna terbaik pada ikan, maka dosis sumber pigmen warna yang diberikan harus tepat, tidak berlebihan dan tidak pula kekurangan. Harus memenuhi batas maksimal artinya jika karoten ditambahkan kedalam pakan dalam jumlah berlebih, pada titik tertentu tidak akan memberikan perubahan warna yang lebih baik bahkan mungkin akan menurunkan nilai warna.

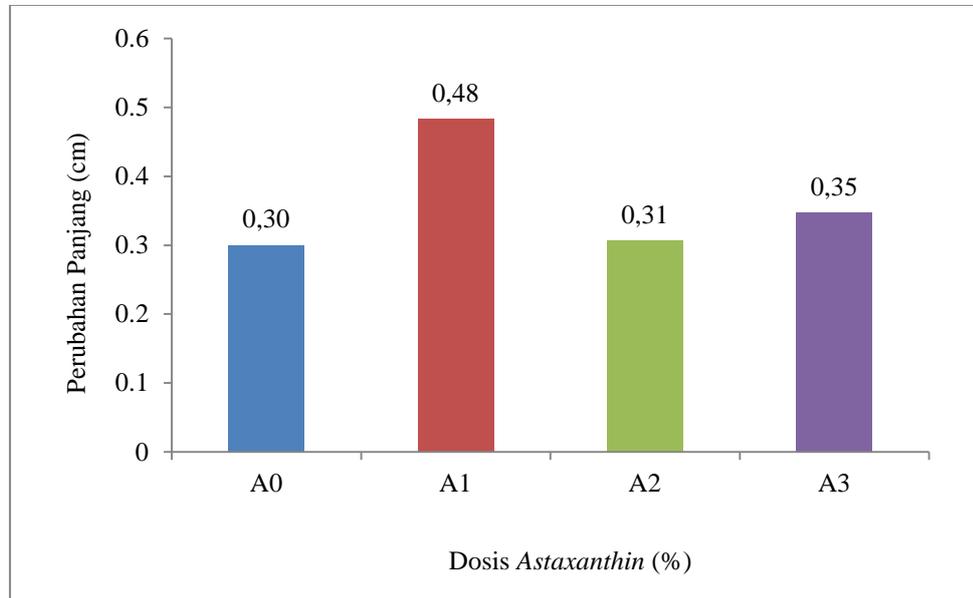
Penambahan karotenoid pada pakan tidak memberikan pengaruh terhadap pertumbuhan Ikan Maskoki. Berdasarkan hasil analisis ragam ANOVA, pertambahan panjang dan berat ikan Maskoki tidak berbeda nyata untuk setiap perlakuan ($P > 0,05$). Hal ini sesuai dengan pernyataan Sulawesty (1997) yang menyatakan bahwa penambahan karotenoid pada pakan tidak berpengaruh terhadap pertumbuhan dan Prayogo, dkk (2012) bahwa ikan hias yang diberi pakan sumber karoten diduga lebih memanfaatkan zat warna tersebut untuk meningkatkan warna tubuhnya.

Dari Hasil pengamatan menunjukkan bahwa perubahan pertambahan panjang dan berat berbanding lurus, artinya semakin besar panjang tubuh maka semakin bertambah pula berat tubuh ikan (Gambar 4 dan Gambar 5).

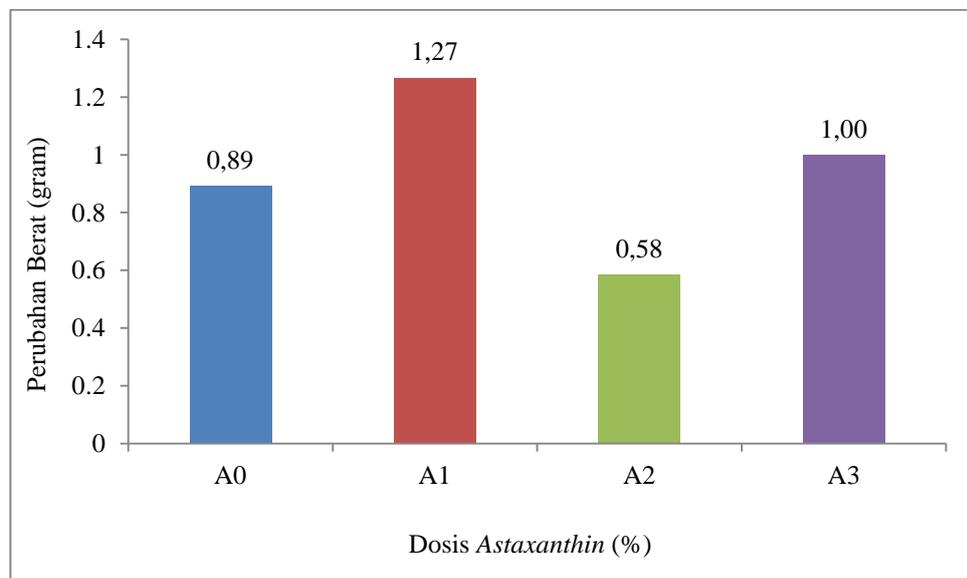
Rata-rata perubahan berat tubuh selama pengamatan setiap perlakuan berkisar antara 0,58–1,26 gram, sedangkan rata-rata perubahan panjang ikan selama pengamatan didapatkan hasil berkisar antara 0,14–0,48 cm untuk setiap perlakuan.

Pertumbuhan ikan Maskoki terbaik terdapat pada perlakuan A₁ (dosis 1%). Hal ini terlihat dari pertambahan panjang dan berat

mutlak yang mencapai angka tertinggi yaitu 0,48 cm dan 1,26 gram.



Gambar 4. Pertambahan panjang ikan Maskoki



Gambar 5. Pertumbuhan Berat Ikan Maskoki

Ditinjau dari Gambar 4 dan Gambar 5, pertambahan panjang dan pertumbuhan berat ikan Maskoki terbaik terdapat pada perlakuan A₁ (dosis 1%). Hal ini disebabkan oleh jumlah pakan yang sesuai dan juga didukung oleh dosis *Astaxanthin*

yang sesuai. Pertumbuhan ikan yang meningkat juga diduga karena adanya pengaruh kandungan protein didalam *Astaxanthin* sehingga dengan dosis yang tepat, pakan dengan penambahan *Astaxanthin* sehingga dengan dosis yang tepat

pakan dengan penambahan *Astaxanthin* dapat mempengaruhi tingkat pertumbuhan ikan maskoki.

Parameter fisika-kimia air merupakan salah satu indikator yang diamati yang diamati dalam penelitian ini. Suhu air pada wadah pemeliharaan setiap perlakuan relatif stabil pada kisaran suhu 27,1–28,5 °C. Menurut Antono (2010) bahwa suhu air sangat mempengaruhi metabolisme tubuh ikan yang nantinya akan berdampak pada nafsu makan ikan. Meningkatnya suhu air akan mempengaruhi meningkatnya metabolisme tubuh ikan sehingga nafsu makan ikan menjadi meningkat, demikian pula sebaliknya.

Kisaran pH yang diukur pada wadah pemeliharaan setiap perlakuan berkisar antara 6,7-7,4. Menurut Lesmana (2002), bahwa pH pada wadah pemeliharaan tidak akan mempengaruhi pertumbuhan dan kelangsungan hidup ikan uji.

Oksigen terlarut juga merupakan unsur penting dalam proses metabolisme. Menurut Sholichin (2012) nilai oksigen terlarut yang baik untuk kehidupan dan pertumbuhan ikan adalah >3 mg/L. Nilai oksigen terlarut selama penelitian yang diperoleh ialah 6,6-7,4 mg/L. Sehingga oksigen terlarut (DO) pada media pemeliharaan ikan Maskoki berada pada kisaran yang optimal.

Hasil analisis parameter kualitas air yang diukur menunjukkan ikan Maskoki berada pada lingkungan yang layak untuk tumbuh dan berkembang. Kualitas air secara keseluruhan dinilai baik dan layak untuk pemeliharaan ikan Maskoki sehingga tidak akan memicu stress pada ikan. Data kualitas air selama penelitian dapat dilihat pada Tabel 1.

Parameter	A ₀	A ₁	A ₂	A ₃	Lesmana (2007)
Suhu	27,1-28,2	27,2-28,5	27,1-28,4	27,2-28,2	23-29
DO	6,6-7,2	6,6-7,0	6,7-7,4	6,7-7,3	5,0-8,0
pH	6,7-7,4	6,7-7,1	6,8-7,2	6,8-7,1	6,5-8,0

Tabel 1. Data Kualitas Air Selama Penelitian

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Pemberian tepung *Astaxanthin* dalam pakan berpengaruh sangat nyata terhadap intensitas warna Ikan Maskoki. Penambahan *Astaxanthin* pada pakan dengan dosis 1% menghasilkan tingkat perubahan warna yang optimal pada Ikan Maskoki dan lebih efektif dibandingkan dengan dosis *Astaxanthin* yang lain.

Saran

Untuk meningkatkan kualitas warna pada Ikan Maskoki secara efektif, pakan dapat dicampur dengan tepung *Astaxanthin* dengan dosis 1%.

DAFTAR PUSTAKA

Antono, D.R. 2010. Perubahan Warna Ikan Maskoki (*Carassius auratus*) yang Diberi Pakan Berkarotenoid dengan Lama Pemberian

- Berbeda. Skripsi. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Rejuvenation. Chemical Co Ltd. Japan
- Effendie. 1979. Metode Biologi Perikanan. Yayasan Dewi Sri. Bogor.
- Indarti, S., M. Muhaemin, dan S. Hudaidah. 2012. Modified Toca Colour Finder (MTCF) dan Kromatofor sebagai Penduga Tingkat Kecerahan Warna Ikan Komet (*Carassius auratus auratus*) yang Diberi Pakan dengan Proporsi Tepung Kepala Udang yang Berbeda. Jurnal Rekayasa dan Teknologi Budidaya Perairan.
- Lesmana, D. S. 2002. Agar Ikan Hias Cemerlang. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Lesmana, D.S. 2007. Budidaya Ikan Hias Air Tawar Populer. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Liviawaty, E. dan E. Aprianto. 1990. Maskoki, Budidaya dan Pemasarannya. Penerbit Kanisius. Jakarta.
- Mulyani, L.F. 2013. Pengaruh Ekstrak Daun Ketapang (*Terminalia cattapa*) Terhadap Sintasan Dan Pertumbuhan Larva Ikan Botia (*Chromobotia macracanthus*). Skripsi. Program Studi Budidaya Perairan. Universitas Mataram
- Oryza, O. 2010. Astaxanthin Natural Antioxidant for Neuro-protection, Vision Enhancement and Skin Rejuvenation. Chemical Co Ltd. Japan
- Prayogo, H.H., R. Rostika, dan I. Nurruhwaty. 2012. Pengkayaan Pakan yang Mengandung Maggot dengan Tepung Kepala Udang sebagai Sumber Karotenoid Terhadap Penampilan Warna dan Pertumbuhan Benih Rainbow Kurumoi (*Melanotaenia parva*). Jurnal Perikanan dan Kelautan
- Sasson, A. 1991. Culture of Microalgae in Achievement and Evaluation. United Nation Educational Scientific and Cultural Organisation Place de Pontenry, Paris. France.
- Satyani, D. dan S. Sugito. 1997. Astaxanthin Sebagai Suplemen Pakan Untuk Peningkatan Warna Ikan Hias. Warta Penelitian Perikanan Indonesia, Vol 8. Instalasi Penelitian Perikanan. Depok.
- Sulawesty, F. 1997. Perbaikan Penampilan Ikan Pelangi Merah (*Glossolepis incises*) Jantan dengan Menggunakan Karotenoid Total dari Rebon. Limnotek. Pusat Penelitian Limnologi Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia. Cibinong.
- Wallin, M. 2002. Nature's Palette How Animals, Including Humans, Produce Colours. Departement of Zoology Goteborg University. Sweden