



Jurnal Sains Akuakultur Tropis
Departemen Akuakultur
Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan – Universitas Diponegoro
Jl. Prof. Soedarto, SH, Tembalang, Semarang 50275
Telp. (024) 7474698, Fax.: (024) 7474698
Email: sainsakuakulturtropis@gmail.com, sainsakuakulturtropis@undip.ac.id

**PENGARUH ASTAXANTHIN DALAM PAKAN BUATAN TERHADAP PERFORMA
WARNA DAN PERTUMBUHAN IKAN CUPANG
(*Betta splendens R.*)**

*The Effect of Astaxanthin in Artificial Feed Performance on the Color and Growth of Betta Fish (*Betta splendens R.*)*

¹Putri Nadya Salsabila, ¹Subandiyono Subandiyono*, ¹Diana Chilmawati, dan ²Yuli Andriani

¹Departemen Akuakultur, Universitas Diponegoro
Jl. Prof. Soedharto S.H., Semarang 50275, Indonesia, telp: +62821 5350 5993,
fax: 0247474698

²Direktorat Pakan dan Obat Ikan, Ditjen Perikanan Budidaya, KKP, Jakarta
* *Corresponding Author: sby.subandiyono@gmail.com*

ABSTRAK

Ikan cupang (*Betta splendens R.*) merupakan salah satu jenis ikan yang memiliki corak dan pola warna yang unik dibandingkan ikan lain. Warna dalam ikan disebabkan oleh adanya faktor sel kromatofora yang terdapat pada bagian kulit dermis. Salah satu langkah untuk mendapatkan performa warna yang merata dengan memberikan penambahan sumber pigmen kedalam pakan yaitu dengan penambahan astaxanthin. Tujuan penelitian ini untuk menganalisis dan menentukan kadar pengaruh astaxanthin terhadap warna ikan cupang. Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Basah Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Diponegoro Semarang pada bulan Agustus–September 2022. Penelitian ini menggunakan metode eksperimen, rancangan acak lengkap (RAL) yang terdiri dari 4 perlakuan dengan 3 kali ulangan. Perlakuan yang digunakan adalah menggunakan dosis Astaxanthin yaitu A (0%), B (2,5%), C (5%), dan D (7,5%). Pengukuran performa warna menggunakan *software Adobe Photoshop CC* dan dengan metode TCF (*Toca Colour Finder*) yang selanjutnya diberi angka skor. Ikan uji yang digunakan adalah ikan cupang jenis *halfmoon* yang memiliki warna tubuh orange kemerahan dengan warna yang seragam dengan memiliki ukuran bobot berkisar antara 1,23-2,20g/ekor. Ikan cupang dipelihara di akuarium dengan ukuran (20x15x15) cm³ dengan padat tebar 1 ekor per akuarium. Pemeliharaan ikan cupang dilakukan selama 40 hari dengan metode pemberian pakan *at satiation*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan astaxanthin dalam pakan komersial memberikan pengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap performa warna, Total Konsumsi Pakan (TKP), Rasio Konversi Pakan (FCR), Efisiensi Pemanfaatan Pakan (EPP), Protein Efisiensi Rasio (PER), dan Laju Pertumbuhan Relatif (RGR), namun tidak berpengaruh ($P > 0,05$) terhadap nilai kelulushidupan ikan cupang. Berdasarkan hasil tersebut didapatkan dosis terbaik penambahan astaxanthin yaitu pada dosis 7,5% yang menghasilkan nilai TCF sebesar 4,67, nilai *hue* sebesar 16,33°; dan pertumbuhan terbaik yaitu pada dosis 2,5% dengan nilai TKP (0,69 g), FCR (1,20), EPP (83,59%), PER (2,38%), dan nilai RGR (0,91%/hari).

Kata kunci: cupang, astaxanthin, pakan, performa warna, pertumbuhan

ABSTRACT

*Betta fish (*Betta splendens R.*) is a type of fish that has unique patterns and color patterns compared to other fish. This is due to the chromatophore cells found in the dermis, and performance and beautiful colors indicate the presence of decorative attractions. The purpose of this study was to analyze and determine the effect of astaxanthin on the scale color of betta fish. The research was conducted from August–September at Wet Laboratory Faculty of Fisheries and Marine Science. This study provides information on the effect of astaxanthin in artificial*

feed performance on the color of betta fish and is expected to be able to enhance the performance on color of betta fish. This study used a completely randomized design (CRD) experimental method consisting of treatment in 3 replicates, i.e. A (0%), B (2,5%), C (5%) and D (7,5%) of astaxanthin in the diet. Performance on the color measurements were taken using the subsequently graded TCF method and Adobe Photoshop CC. The test fish used were crescent-shaped bettas with reddish-orange body color, same body color, and average weight size. They were kept in tanks of size (20x15x15) cm³ with a stocking density of one fish per tank. Betta breeding was done for 0 days by the saturation feeding method. The results showed that the addition of astaxanthin in commercial feed had a significant effect ($P < 0.05$) on the color brightness level, TFC, FCR, FEU, PER, and RGR., but had no effect ($P > 0.05$) on the survival value of betta fish. Based on these results, the best dose of astaxanthin addition was obtained at a dose of 7,5% (Treatment D) which resulted in an average brightness value of 4,67 and value of hue (16,33), and best growth a dose of FEU (0,69 g), FCR (1,20), FEU (83,59%), PER (2,38%) and RGR (0,91%/day).

Keywords: betta fish, astaxanthin, artificial feed, performance on the color, growth

PENDAHULUAN

Cupang (*Betta splendens* R.) merupakan salah satu jenis ikan hias air tawar yang banyak disukai oleh masyarakat Indonesia dan termasuk jenis ikan hias yang mudah dipelihara. Menurut Data DJB (2019) Jumlah target produksi ikan hias mengalami peningkatan didalam negeri pada tahun 2019 mencapai 2,5 milyar ekor dan yang tercapai 1,67 milyar ekor dengan jumlah presentase 66,78%. Ikan hias mempunyai ciri yang menjadi khas dibandingkan ikan hias lainnya yaitu terdapat pada daya tarik ikan yang dapat dilihat dari warna yang cerah, bentuk, tingkah laku dan fisik, perilaku, serta daya tahan tubuh. Cupang dengan jenis kelamin jantan memiliki warna sirip yang indah dan menarik, sehingga mempunyai nilai komersial yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan jenis betina (Melati *et al.*, 2017). Cupang jantan mempunyai ciri-ciri tingkah laku yang agresif dan mempunyai kebiasaan saling menyerang, jika ikan tersebut disatukan dalam satu akuarium (Siregar, 2018).

Adapun salah satu langkah untuk mendapatkan warna cerah yang merata dengan memeberikan penambahan sumber pigmen warna kedalam pakan (Syaifudin *et al.*, 2019). Maka dari itu, diperlukan pemberian pakan dengan kandungan karotenoid yang dapat meningkatkan performa warna dan mempertahankan warna ikan. Warna dan pigmentasi yang dapat dipengaruhi oleh timbunan karotenoid dan penyerapan di dalam tubuh (Melati *et al.*, 2017). Penambahan astaxanthin yang ditambahkan dalam pakan ikan adalah termasuk salah satu karotenoid yang dominan dan efektif agar dapat meningkatkan warna ikan, sehingga ikan akan menyerap dari pakan dan menggunakannya langsung sebagai sel pigmen (Novia *et al.*, 2018). Astaxanthin yaitu pigmen karotenoid yang memiliki warna merah, termasuk senyawa yang sering digunakan untuk meningkatkan warna ikan (Amin *et al.*, 2012).

MATERI DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Basah Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Diponegoro Semarang pada bulan Agustus–September 2022. Bahan yang digunakan yaitu astaxanthin dengan konsentrasi yang disesuaikan dengan perlakuan. Astaxanthin yang digunakan menggunakan produk Carophyll Pink 10%, air sebagai pelarut konsentrasi bahan, pakan komersial, dan ikan uji. Alat yang digunakan antara lain akuarium sebagai wadah pemeliharaan; WQC sebagai pengukur kualitas air; ember sebagai wadah penampung air; selang siphon sebagai pembersih kotoran akuarium; serokan sebagai alat penangkap ikan; TCF sebagai alat pengukur warna; Gelas beaker sebagai wadah pencampuran pakan; pengaduk sebagai alat pengaduk untuk campuran pakan; timbangan digital sebagai alat menimbang pakan; timbangan analitik sebagai alat untuk menimbang bobot ikan; kamera sebagai alat dokumentasi.

Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimen. Rancangan penelitian yang digunakan adalah rancangan acak lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan dan 3 kali pengulangan. Rancangan penelitian ini menggunakan perlakuan sebagai berikut:

- Perlakuan A: Pakan komersial dengan penambahan astaxanthin 0%
- Perlakuan B: Pakan komersial dengan penambahan astaxanthin 2,5%
- Perlakuan C: Pakan komersial dengan penambahan astaxanthin 5%
- Perlakuan D: Pakan komersial dengan penambahan astaxanthin 7,5%

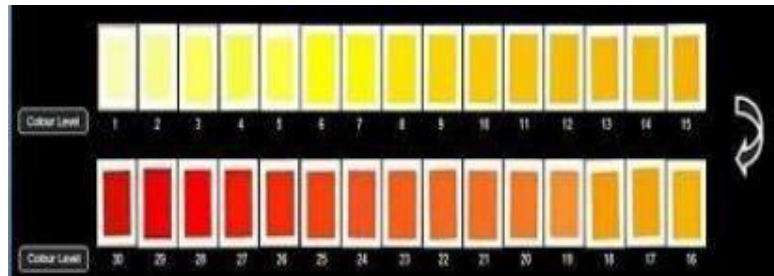
Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan penentuan dosis penambahan astaxanthin dalam pakan yang terdapat dalam penelitian Apriliani *et al.*, (2021) yang menyatakan bahwa modifikasi dari hasil penelitian konsentrasi tepung astaxanthin yang menghasilkan peforma warna terbaik terdapat dalam perlakuan dengan dosis 5%.

Persiapan ikan uji dengan cara pengadaptasian ikan uji terhadap lingkungan dan pakan dilakukan hingga ikan dapat menyesuaikan diri. Kemudian ikan uji ditempatkan pada wadah perlakuan secara acak. Sebelum pengadaptasian dengan cara aklimatisasi agar ikan tidak mengalami stress sehingga ikan dapat beradaptasi dengan baik, ikan uji diseleksi berdasarkan warna ikan cupang yang hampir sama atau yang seragam. Jenis cupang

halfmoon dengan memiliki warna orange kemerahan. Sebelum adaptasi ikan dilakukan seleksi berdasarkan warna yang dimiliki harus seragam. Proses aklimatisasi atau penyesuaian suhu terlebih dahulu sebelum ikan cupang dimasukkan kedalam akuarium dengan cara meletakkan ikan yang berada dikantong plastik diatas permukaan air kolam agar penyesuaian suhu dengan kolam sebagai lingkungan barunya, miringkan dan membuka plastik. Setelah plastik terbuka biarkan ikan keluar dengan sendirinya. Variabel pengamatan data yang dilakukan antara lain *Toca Colour Finder* (TCF), Nilai *hue*, total konsumsi pakan (TKP), efisiensi pemanfaatan pakan (EPP), rasio konversi pakan (FCR), protein efisiensi rasio (PER), laju pertumbuhan relatif (RGR), kelulushidupan (SR), dan kualitas air.

Peforma Warna Ikan Berdasarkan TCF

Dalam proses pengamatan untuk mengetahui kualitas warna dihasilkan pada sirip ekor cupang dengan cara menggunakan metode skoring *Toca Colour Finder* (TCF). Peforma warna ikan dapat diukur dengan membandingkan warna ikan dengan *Toca Chromogen* (M-TCF) yang dimodifikasi dan jumlah sel pigmen di epidermis. Pengamatan peningkatan intensitas warna ikan uji dengan cara membandingkan warna ikan dengan M-TCF oleh panelis yang sehat dan tidak buta warna. Cara yang dilakukan dengan mencocokkan warna ikan dengan warna standar yang telah diberi nilai 1 untuk menandai warna awal ikan, selanjutnya jika yang dihasilkan perubahan warna kearah yang lebih kontras atau lebih terang bisa diberikan tanda skoring atau dengan nilai 1,2,3,4,5.



Identifikasi Warna dengan Adobe Photoshop CC

Nilai *hue* Digunakan untuk mengidentifikasi warna yang unik agar diketahui identitasnya untuk membedakannya satu sama lain. Rentang warna *hue* (0 derajat - 360 derajat) pada roda warna dimulai dengan warna merah. *Hue Saturation Brightness* merupakan model warna dari RGB (*Red Green Blue*) yang dinyatakan dalam bentuk silinder.

Tingkat Konsumsi Pakan

Total konsumsi pakan (TKP) dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut (Subandiyono dan Hastuti (2022):

$$TKP = F1 - F2$$

dimana:

- TKP : Total konsumsi pakan
- F1 : Bobot pakan awal sebelum diberikan (g)
- F2 : Bobot pakan akhir setelah diberikan (g)

Rasio Konversi Pakan

Easio konversi pakan atau *feed conversion ratio* (FCR) dihitung berdasarkan rumus sebagai berikut (Subandiyono dan Hastuti, 2016):

$$FCR = \frac{F}{(Wt + Wd) - Wo}$$

dimana:

- FCR : Rasio Konversi Pakan
- F : Bobot total pakan yang dikonsumsi (g)
- Wt : Bobot total ikan pada akhir penelitian (g)
- Wd : Bobot total ikan yang mati (g)
- Wo : Berat total ikan pada awal penelitian (g)

Efisiensi Pemanfaatan Pakan

Menurut efisiensi pemanfaatan pakan (Subandiyono dan Hastuti, 2020) dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

$$EPP = \frac{(Wt - Wo)}{F} \times 100\%$$

dimana:

- EPP : Efisiensi Pemanfaatan Pakan (%)
Wt : Bobot total ikan uji pada akhir penelitian (g)
Wo : Bobot total ikan uji awal penelitian (g)
F : Bobot total pakan yang dikonsumsi selama penelitian (g)

Protein Efisiensi Rasio

Pengukuran nilai protein efisiensi ratio berdasarkan menggunakan rumus (Subandiyono dan Hastuti (2022):

$$PER = \frac{Wt - Wo}{Pi}$$

dimana:

- PER : Protein Efisiensi Rasio (%)
Wt : Bobot biomassa ikan uji pada akhir penelitian (g)
Wo : Bobot biomassa ikan uji pada awal penelitian (g)
Pi : Bobot total protein pakan yang dikonsumsi (g)

Kelulushidupan Ikan

Kelulushidupan adalah tingkat kelangsungan hidup suatu jenis ikan dalam proses budidaya dari awal tebar sampai dipanen dihitung. Perhitungan kelulushidupan dapat dilakukan dengan rumus menurut Effendie (1997):

$$SR = \frac{Nt}{No} \times 100 \%$$

dimana:

- SR : Kelulushidupan ikan (%)
Nt : Jumlah ikan yang hidup pada akhir penelitian (ekor)
No : Jumlah ikan yang hidup di awal penelitian (ekor)

Data hasil penelitian meliputi data peforma warna TCF dan nilai *hue* dan data pertumbuhan meliputi TKP, EPP, PER, FCR, RGR, dan SR dianalisa dengan analisis ragam (ANOVA). Data yang didapatkan terlebih dahulu dilakukan beberapa uji berupa uji normalitas, uji homogenitas dan uji additifitas sebelum analisis ragam (ANOVA) terhadap variable yang diamati. Apabila dalam analisis ragam diperoleh berpengaruh nyata ($P < 0,05$) maka dilakukan uji wilayah ganda Duncan untuk mengetahui perbedaan nilai tengah antara perlakuan. Data kualitas air dianalisis secara deskriptif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Hasil penelitian pengaruh penambahan astaxanthin dalam pakan buatan terhadap peforma warna ikan cupang (*Betta splendens* R.) tersaji pada Tabel 1.

Tabel 1. Nilai Toca Colour Finder (TCF), Nilai *hue*, Total Konsumsi Pakan (TKP), Efisiensi Pemanfaatan Pakan (EPP), Rasio Konversi Pakan (FCR), Protein Efisiensi Rasio (PER), Laju Pertumbuhan Relatif (RGR) dan Kelulushidupan (SR) selama Penelitian

Variabel	Perlakuan			
	A	B	C	D
TCF	0,67±0.46 ^b	2,80±0.72 ^{ab}	3,67±0.42 ^a	4,67±0.42 ^a
<i>Hue</i>	5,00±1,73 ^c	10,00±1,0 ^b	12,67±2.89 ^b	16,33±2,08 ^a
TKP (g)	0,58±0,07 ^b	0,69±0,03 ^a	0,48±0,04 ^a	0,63±0,03 ^a
FCR	2,06±0,05 ^a	1,20±0,04 ^c	1,98±0,11 ^a	1,48±0,18 ^b
EPP (%)	48,65±1,22 ^c	83,59±2,85 ^a	50,50±2,78 ^c	68,25±8,14 ^b
PER (%)	1,34±0,04 ^b	2,38±0,08 ^a	1,53±0,08 ^b	2,17±0,27 ^a
RGR (%/hari)	0,53±0,05 ^a	0,91±0,07 ^b	0,44±0,04 ^a	0,76±0,11 ^b

Keterangan : Nilai dengan *superscript* yang berbeda menunjukkan adanya perbedaan yang nyata ($P < 0,05$)

Hasil analisis ragam data Toca Colour Finder (TCF), nilai *hue*, total konsumsi pakan (TKP), efisiensi pemanfaatan pakan (EPP), rasio konversi pakan (FCR), protein efisiensi rasio (PER), dan laju pertumbuhan relatif (RGR) menunjukkan bahwa penambahan astaxanthin dalam pakan buatan berpengaruh nyata dengan nilai ($P < 0,05$) sedangkan hasil analisis ragam data kelulushidupan (SR) menunjukkan bahwa penambahan astaxanthin dalam pakan buatan tidak berpengaruh yang nyata dengan nilai ($P < 0,05$).

Pembahasan

a. Peforma Warna Metode TCF

Hasil penelitian pada peforma berdasarkan TCF menunjukkan bahwa penambahan astaxanthin pada pakan buatan berpengaruh nyata ($P<0,05$) sehingga diperoleh bahwa pemberian astaxanthin memberikan pengaruh terhadap peningkatan warna cupang. Perubahan warna ikan cupang tertinggi secara berturut-turut dapat terlihat pada perlakuan A, B,C, dan D. Berdasarkan penelitian, adapun hasil terbaik yang diberikan dalam penambahan astaxanthin antara lain pada Perlakuan D dengan dosis 7,5% yang dimana skor peforma warna pada awal penelitian dengan rata-rata skor senilai 22,7 sedangkan pada akhir penelitian dengan rata-rata skor senilai 27,4. Hal ini disebabkan adanya kandungan karotenoid yang diperoleh dalam penambahan sumber pigmen yang berfungsi sebagai zat untuk meningkatkan warna dalam tubuh ikan terutama dibagian sirip punggung, sirip ekor dan sirip bawah. Menurut Nur *et al.*, (2020), terjadinya perbedaan peningkatan warna dalam masing-masing perlakuan disebabkan karena adanya faktor perbedaan kemampuan ikan dalam menyerap pigmen warna dalam dosis diberikan.

b. Nilai Hue

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan perubahan warna ikan cupang dapat dilihat dari nilai *hue* pada nilai *hue* menunjukkan bahwa penambahan astaxanthin pada pakan buatan berpengaruh nyata ($P<0,05$). Ikan cupang yang diberikan pada perlakuan D (7,5%), C (5%), B (2,5%) dan A (0%) secara berturut-turut mampu memberikan pengaruh terbaik dalam peningkatan nilai *hue*. Nilai *hue* yaitu sejumlah karakteristik dari warna yang dimunculkan berdasarkan cahaya yang dipantulkan oleh objek yang merupakan nilai keseluruhan yang dipengaruhi dalam suatu produk atau warna. Menurut Sukarman *et al.*, (2017), nilai *hue* dapat dipengaruhi oleh jenis pakan, dan interaksi jenis pakan dengan waktu mengonsumsinya.

c. Total Konsumsi Pakan

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa penambahan astaxanthin pada pakan ikan memberikan pengaruh nyata ($P<0,05$) terhadap total konsumsi pakan ikan cupang. Nilai TKP tertinggi yaitu pada perlakuan B sebesar $0,69\pm 0,03$, perlakuan D sebesar $0,63\pm 0,03$, perlakuan A sebesar $0,58\pm 0,07$, dan diikuti perlakuan C sebesar $0,48\pm 0,04$. Pakan yang diberikan dengan penambahan dosis astaxanthin yang berbeda yang menyebabkan total konsumsi akan juga berbeda. Adapun perbedaan TKP yang dihasilkan antar perlakuan disebabkan karena adanya faktor perbedaan ukuran dan laju pertumbuhan ikan. Menurut Setiawati dan Supriyadi (2003), pemberian pakan dengan jumlah yang dapat dimakan ikan setiap harinya adalah salah satu faktor yang dapat berpengaruh terhadap potensi ikan untuk mengalami pertumbuhan secara maksimal dan efek laju konsumsi makanan harian berhubungan erat kaitannya dengan kapasitas dan pengosongan perut. Adanya faktor-faktor yang mempengaruhi konsumsi pakan ikan antara lain stadia, ukuran tubuh, laju pengosongan perut, ketersediaan pakan, laju, aktifitas, suhu air, dan kesehatan tubuh ikan (Hanief *et al.*, 2014).

d. Rasio Konversi Pakan

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa penambahan astaxanthin pada pakan ikan memberikan pengaruh sangat nyata ($P<0,05$) terhadap rasio konversi pakan ikan cupang. Nilai FCR terendah yaitu pada perlakuan B sebesar $1,20\pm 0,04$, perlakuan D sebesar $1,48\pm 0,18$, perlakuan C sebesar $1,98\pm 0,11$, Perlakuan A sebesar $2,06\pm 0,07$. Menurut Sari *et al.* (2022), adapun kualitas pakan yang diberikan pada ikan cupang akan dipengaruhi oleh daya cerna dan daya serap ikan tersebut terhadap pakan yang dikonsumsi, dengan nilai FCR yang dihasilkan semakin kecil menjadikan kualitas pakan yang dihasilkan semakin baik untuk pertumbuhan ikan. Menurut Aprilia *et al.* (2018), jika nilai efisiensi pakan semakin mengalami peningkatan menunjukkan penggunaan pakan oleh ikan semakin kurang efisien. Nilai FCR dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti kepadatan, bobot, umur, suhu air dan cara pemberian pakan (kualitas, kuantitas, dan frekuensi pemberian pakan). Besar kecilnya nilai FCR disebabkan oleh faktor penyerapan nutrisi yang berbeda pada setiap ikan, ukuran, umur, dan jumlah ikan uji (Fitriyanto *et al.*, 2020).

e. Efisiensi Pemanfaatan Pakan

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa penambahan astaxanthin pada pakan ikan memberikan pengaruh sangat nyata ($P<0,05$) terhadap nilai efisiensi pemanfaatan pakan ikan cupang. Nilai EPP tertinggi yaitu pada perlakuan B sebesar $83,59\pm 2,85$, perlakuan D sebesar $68,25\pm 8,14$, perlakuan A sebesar $50,50\pm 2,78$, dan diikuti perlakuan C sebesar $48,65\pm 1,22$. Hal ini menunjukkan bahwa penambahan astaxanthin sebesar 1,25gram pada pakan yang diberikan kepada ikan cupang (*B. splendens* R.) diketahui mampu memberikan peningkatan nilai efisiensi pemanfaatan pakan. Nilai EPP berkaitan dengan penambahan berat biomassa pada tubuh ikan yang berasal dari pemanfaatan protein dalam pakan. Menurut Syakirin *et al.* (2022), pemberian pakan ikan diberikan penilaian yang baik tidak hanya dari dilihat berdasarkan komponen penyusun pakan tersebut tetapi dari seberapa besar komponen yang terkandung dalam pakan dapat diserap dengan baik dan dimanfaatkan oleh ikan untuk kebutuhan hidupnya. Tingkat nilai EPP yang dihasilkan naik, maka kandungan nutrisi didalam pakan menjadi optimal.

f. Protein Efisiensi Rasio

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa penambahan astaxanthin pada pakan ikan memberikan pengaruh sangat nyata ($P<0,05$) terhadap protein efisiensi rasio pakan ikan cupang. Nilai efisiensi pemanfaatan pakan tertinggi

yaitu pada perlakuan B sebesar $2,38 \pm 0,08$, perlakuan D sebesar $2,17 \pm 0,27$, Perlakuan C $1,53 \pm 0,09$, dan diikuti perlakuan A sebesar $1,34 \pm 0,04$. Ikan menggunakan protein secara efisien yang berguna untuk sumber energi dan sebagian energi mampu dicerna dalam protein dapat dimetabolisme dengan lebih baik oleh ikan. Pemberian pakan yang mempunyai kadar protein dengan konsentrasi yang lebih tinggi, mengakibatkan semakin banyak protein pada pakan yang dapat dimanfaatkan oleh ikan sebagai pertumbuhan. Akibatnya pertambahan bobot tubuh ikan semakin naik. Selain itu, jika ketersediaan pemberian pakan dengan kadar protein yang kurang dari batas optimal atau rendah maka ikan memerlukan pakan dengan jumlah yang lebih banyak. Menurut Fran dan Akbar (2013), adanya peningkatan jumlah protein tidak selalu dapat meningkatkan efisiensi pakan. Hasil nilai rerata efisiensi pakan menjadi meningkat seiring dengan seiring meningkatnya tingkat protein pakan, tetapi menurun pada pakan dengan tingkat konsentrasi protein yang tinggi, yaitu sebesar 45%. Kadar protein dan rasio protein terhadap energi pakan adalah komponen suatu hal yang sangat penting bagi proses penyusunan pakan buatan ikan. Sebelum proses pertumbuhan dapat terjadi, kebutuhan energi untuk maintenance juga harus terpenuhi terlebih dahulu, selanjutnya kelebihan energi dalam pakan akan digunakan dengan sebaik-baiknya untuk pertumbuhan. Menurut Palinggi *et al.* (2010), adanya perbedaan jumlah kebutuhan optimum kadar protein dalam pakan tersebut dipengaruhi oleh adanya beberapa faktor yaitu ukuran ikan, perbedaan spesies, dan komposisi bahan pakan yang dipakai.

g. Laju Pertumbuhan Relatif

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa penambahan astaxanthin pada pakan ikan memberikan pengaruh sangat nyata ($P < 0,05$) terhadap laju pertumbuhan relatif pakan ikan cupang. Nilai efisiensi pemanfaatan pakan tertinggi yaitu pada perlakuan B sebesar $0,91 \pm 0,07$, perlakuan D sebesar $0,76 \pm 0,11$, perlakuan A sebesar $0,53 \pm 0,06$, dan diikuti perlakuan C $0,44 \pm 0,04$. Perkembangan dan mendukung pertumbuhan ikan ditentukan berdasarkan pada saat pemberian pakan yang diberikan dalam fase pemeliharaan sehingga pakan yang dimiliki harus mempunyai kualitas dan kuantitas yang cukup baik, karena pakan yang diberikan benar-benar dapat digunakan oleh ikan untuk mencapai pertumbuhan berat tubuh yang maksimal. Pertumbuhan dan perkembangan ikan ditentukan berdasarkan pemberian pakan yang diberikan dalam fase pemeliharaan. Menurut Sulawesty *et al.* (2014), pemberian susunan rancangan kombinasi pakan yang baik dan tepat dapat memberikan pencapaian pertumbuhan, pencegahan infeksi, dan tingkat kelangsungan hidup yang meningkat. Konsumsi pakan ikan adalah salah satu faktor yang sangat penting yang dapat mempengaruhi pertumbuhan ikan cupang. Ikan yang hidup dalam kondisi lingkungan yang buruk mengakibatkan pakan yang dimakan cenderung lebih sedikit yang disebabkan karena nafsu makan ikan yang kurang (Irawan *et al.*, 2019).

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang sudah dilakukan, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Penambahan astaxanthin dalam pakan buatan memberikan pengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap performa warna dan pertumbuhan tetapi tidak memberikan pengaruh nyata ($P > 0,05$) terhadap kelulushidupan cupang (*Betta splendens* R.).
2. Penambahan astaxanthin dengan dosis 7,5% memberikan nilai rata-rata performa warna tertinggi ($P < 0,05$) dengan nilai TCF sebesar $4,67 \pm 0,42$, hue sebesar $16,33 \pm 2,08$, sedangkan penambahan dengan dosis 2,5% memberikan nilai rata-rata untuk variable TKP, FCR, EPP, RER, dan RGR sebesar $0,69 \pm 0,03$, $1,20 \pm 0,04$ g, $83,59 \pm 85\%$, $2,38 \pm 0,08\%$, $0,91 \pm 0,07\%$.

Saran

Saran untuk penelitian ini adalah sebaiknya menggunakan ikan uji dengan kriteria yang seragam pada ukuran, spesies, dan umur ikan agar menyerapakan nutrisi dari pakan optimal sehingga parameter uji dapat diperoleh secara jelas. Adapun saran untuk penelitian selanjutnya adalah perlu dilakukan uji lanjutan dengan dosis astaxanthin diatas 7,5% untuk mengetahui tingkat kelulushidupan ikan cupang.

DAFTAR PUSTAKA

- Amin, M. I., Rosidah dan W. Lili. 2012. Peningkatan performa warna udang red cherry (*Neocaridina heteropoda*) jantan melalui pemberian astaxanthin dan canthaxanthin dalam pakan. Jurnal perikanan dan kelautan, 3(4):243-252.
- Aprilia, P., S. Karina dan Mellisa, S. 2018. Penambahan Suplemen Viterna Plus Pada Pakan Benih Ikan Patin Addition of Supplements on Feed Catfish (*Pangasius* sp). Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kelautan Dan Perikanan Unsyiah, 3(1):66-75.

- Apriliani, S.I., A. Djunaedi dan C.A. Suryono. 2021. Manfaat Astaxanthin pada Pakan terhadap Warna Ikan Badut Amphiprion percula, Lacepède, 1802 (*Actinopterygii: Pomacentridae*). Journal of Marine Research. 10(4):551-559.
- Effendie, M. I, 1997. Biologi Perikanan. Yayasan Pustaka Nusantara. Yogyakarta. 163 hlm.
- Fitriyanto, A.N., Ediyanto dan V.D. Gultom. 2020. Efektivitas Penambahan Probiotik terhadap Pertumbuhan, FCR, dan Sintasan Ikan Lele Sangkuriang (*Clarias gariepinus*). Jurnal Satya Minabahari, 5(2):73-84.
- Fran, S dan J. Akbar. 2013. Pengaruh Perbedaan Tingkat Protein dan Rasio Protein Pakan terhadap Pertumbuhan Ikan Sepat (*Trichogaster pectoralis*). Jurnal Fish Scientiae, 3(5):53-63.
- Hanief, M.A.R., Subandiyono dan Pinandoyo. 2014. Pengaruh Frekuensi Pemberian Pakan terhadap Pertumbuhan dan Kelulushidupan Benih Tawes (*Puntius javanicus*), Journal of Aquaculture Management and Technology, 3(4):67-74.
- Irawan, D., S.P. Sari, E. Prasetyono dan A.F. Syarif. 2019. Performa Pertumbuhan dan Kelangsungan Hidup Ikan Seluang (*Rasbora Einthovenii*) pada Perlakuan pH yang Berbeda. Journal of Aquatropica Asia, 4(2):15-21.
- Melati, B., Efrizal dan R. Rahayu. 2017. Peningkatan Kualitas Warna Ikan Cupang (*Betta splendens*) Regan, 1910 Melalui Pakan yang Diperkaya dengan Tepung Udang Rebon sebagai Sumber Karotenoid. Jurnal Metamorfosa, 4(2):231-236.
- Novia, S., U.M. Tang dan I. Putra. 2018. Pengaruh Kosentrasi Tepung Astaxanthin pada Pakan terhadap Peningkatan Warna Ikan Sumatra (*Puntius tetrazona*). Jurnal Online Mahasiswa, 5(1):3-7.
- Nur, L.A., M.A. Luliyanti dan W.S. Kalih. 2020. Pengaruh Penambahan Pigmen Alami dalam Pakan terhadap Performa Warna dan Pertumbuhan Benih Ikan Koi (*Cyprinus carpio*). Indonesian Journal of Aquaculture and Fisheries (IJAF), 2(1): 40-43.
- Sari, M.P., Helmizuryani., S. Adji dan K. Khotimah. 2022. Pengaruh Interval Pemuaasaan Pakan terhadap Pertumbuhan dan Kelangsungan Hidup Ikan Patin (*Pangasius hypophthalmus*). Journal of Global Sustainable Agriculture, 2(1):36-43.
- Setiawati, M dan M.A. Supriyadi. 2003. Pertumbuhan dan Efisiensi Pakan Ikan Nila Merah (*Oreochromis sp*) Yang Dipelihara pada Media Bersalinitas. Jurnal Akuakultur Indonesia, 2(1):27-30.
- Siregar, S., M. Syaifudin dan M. Wijayanti. 2018. Maskulinisasi Ikan Cupang (*Betta splendens*) Menggunakan Madu Alami Melalui Metode Perendaman. Jurnal Akuakultur Rawa Indonesia, 6(2):141-152.
- Subandiyono, S. dan S. Hastuti. 2016. Beronang dan Prospek Budidaya Laut di Indonesia. Undip Press, Semarang, Indonesia. 85 hlm.
- Subandiyono S. and S. Hastuti. 2020. Dietary Protein Levels Affected on the Growth and Body Composition of Tilapia (*Oreochromis niloticus*). AACL Bioflux, 13(5):2468-2476.
- Subandiyono S. and S. Hastuti. 2022. Growth Performances, Feed Utilization and Hematological Parameters of the Carp (*Cyprinus carpio*), According to the Dietary Glutamate. AACL Bioflux, 15(2):830-839.
- Sukarman, D.A. Astuti dan N.B.P. Utomo. 2017. Evaluasi Kualitas Warna Ikan Klown Amphiprion *Percula lacepède* 1802 Tangkapan Alam dan Hasil Budidaya. Jurnal Riset Akuakultur, 12 (3):231-239.
- Sulawesty, F., T. Chrismadha dan E. Mulyana. 2014. Laju Pertumbuhan Ikan Mas (*Cyprinus carpio* L) dengan Pemberian Pakan Lemna (*Lemna Perpusilla* Torr.) Segar pada Kolam Sistem Aliran Tertutup. Jurnal Limnotek, 21(2):177-184.
- Syaifudin, M., L. Sulmartiwi dan S. Andriyono. 2019. Penambahan Mikroalga Merah Porphyridium Cruentum Pada Pakan Terhadap Performa Warna Ikan Cupang (*Betta splendens*). Journal of Aquaculture and Fish, 6(1):41-47.
- Syakirin, M.B., T.Y. Mardiyana dan R. Efendi. 2022. Peningkatan Pertumbuhan dan Efisiensi Pemanfaatan Pakan Ikan Nila Salin (*Oreochromis niloticus*) dengan Penggunaan Ekstrak Terong Asam (*Solanum ferox* L.). Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan. 21(1):89-101.