

Kualitas Warna Dan Performa Benih Ikan Koi (*Cyprinus carpio*) yang Diberi Pakan Tepung Rebon dengan Penambahan Astaxanthin

Resiani¹, Isriansyah^{2,3}, dan Komsanah Sukarti²

^{1,2} Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Mulawarman

³ Laboratorium Kolam Percobaan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Mulawarman, Jalan Gunung Tabur Kampus Gunung Kelua, Samarinda, Kalimantan Timur

¹Email : resiani2405@gmail.com

^{*}Penulis Korespondensi: resiani2405@gmail.com

Submit : 05-10-2022

Revisi : 30-11-2022

Diterima : 2-12-2022

ABSTRACT

*The purpose of this study was to analyze the effect of astaxanthin that added to rebon shrimp flour feed on the color quality and performance of koi fish (*Cyprinus carpio*) fry and to determine the appropriate dose of astaxanthin addition to the feed. This experiment used a completely randomized design (CRD), consisted of four treatments and three replications. The treatments was the addition of astaxanthin in the rebon shrimp flour feed. Each treatments added astaxanthin 0%, 0.1%, 0.3%, 0.5%. Fish color in each treatment was observed using a modified Tocca Color Finder (TCF) and Adobe Photoshop software. The results of this study indicate that the addition of astaxanthin to the rebon shrimp flour feed gave a effect on to color level based on TCF and red color dimensions ($P<0,05$). However, there was not a significantly different on to survival rate and growth rate. The results of this study also showed that the addition of 0.1% astaxanthin gave the best color for koi fish fry.*

Keywords: Astaxanthin, Color quality index, Growth, Koi Fish (*Cyprinus carpio*), Rebon flour

ABSTRAK

Tujuan penelitian untuk menganalisis pengaruh dari penambahan astaxanthin pada pakan tepung udang rebon terhadap kualitas warna dan performa benih ikan koi serta menentukan dosis penambahan astaxanthin yang tepat pada pakan. Percobaan ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL), terdiri dari empat perlakuan dan tiga ulangan Perlakuan yang diterapkan yaitu dengan penambahan astaxanthin dalam pakan tepung udang rebon. Masing-masing perlakuan ditambahkan astaxanthin 0%, 0.1%, 0.3%, 0.5%. Warna ikan pada setiap perlakuan diamati menggunakan *Tocca Color Finder* (TCF) yang telah dimodifikasi dan perangkat lunak Adobe Photoshop. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penambahan astaxanthin pada pakan tepung udang rebon memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap perubahan tingkat warna TCF dan perubahan dimensi warna merah ($P<0,05$). Namun tidak ada perbedaan yang signifikan pada tingkat kelangsungan hidup dan pertumbuhan. Hasil penelitian ini juga menunjukkan bahwa penambahan astaxanthin 0,1% memberikan warna terbaik pada benih ikan koi.

Kata kunci: Astaxanthin, Ikan Koi (*Cyprinus carpio*), Kualitas Warna, Pertumbuhan, Tepung Rebon

1 Pendahuluan

Ikan koi (*Cyprinus carpio*) merupakan salah satu ikan karper. Ikan hias ini termasuk ikan yang banyak diminati karena memiliki keindahan pada warna dan bentuk tubuhnya sehingga memiliki nilai jual yang tinggi (Bachtiar & Lentera, 2004; Prasadi, 2019). Memelihara ikan koi selain sebagai kesenangan atau hobi, juga dapat menjadi alternatif usaha yang cukup menjanjikan. Usaha ikan hias tidak hanya fokus pada upaya produksi, tetapi juga harus memperhatikan pada tampilan luar dari tubuh ikan hias yang menjadi daya tarik penggemarnya, seperti pada tampilan keindahan warna, corak tubuh serta bentuk yang cantik, dan sehat.

Warna menjadi satu diantara alasan ikan hias banyak diminati oleh masyarakat. Perubahan pola dan warna ikan dipengaruhi oleh faktor pertumbuhan, genetika, lingkungan yang meliputi suhu udara, kualitas air, sinar matahari, pakan hingga warna dinding kolam (Budiono, 2019). Menurut (Sholichin et al., 2012), warna pada tubuh ikan dipengaruhi oleh adanya sel kromatofor di dalam lapisan epidermis ikan. Sel kromatofor diklasifikasikan menjadi 5 kategori yaitu, eritrofora penghasil warna merah dan oranye, xanthofora penghasil warna kuning, melanofora penghasil warna hitam, leukofora penghasil warna putih, dan iridofora yang memantulkan refleksi cahaya. Upaya dalam meningkatkan keindahan warna pada ikan dapat dilakukan dengan penambahan sumber pigmen ke dalam pakan. Menurut (Sukarman et al., 2018), warna ikan Klowan hasil tangkapan alam memiliki warna yang lebih baik dibandingkan budidaya. Perlu adanya penambahan pigmen karotenoid dan prekursor pigmen lain melalui pakan untuk meningkatkan warna ikan.

Penambahan sumber peningkat warna dalam pakan mampu mendorong peningkatan warna pada tubuh ikan, atau ikan dapat mempertahankan warna yang ada pada tubuhnya. Kualitas warna pada ikan hias dapat ditingkatkan dengan memberikan pakan yang mengandung karotenoid. Menurut (Malini et al., 2018), karotenoid memiliki peran sebagai sumber utama yang dapat memicu proses pigmentasi warna pada ikan hias.

Karotenoid di alam terdapat beberapa jenis, namun yang paling efektif dan dominan dalam pewarnaan pada ikan adalah karotenoid dari kelas *xantofil* jenis astaxanthin (Andriani et al., 2018; Lesmana & Sugito, 1997). Kandungan astaxanthin dalam karotenoid dapat meningkatkan pigmen warna merah pada eritrofor sehingga menghasilkan warna merah tampak jelas (Andriani et al., 2018).

Penelitian (Rachmawati et al., 2016), menyatakan bahwa penambahan astaxanthin dalam pakan buatan dengan dosis 200 mg/kg pakan merupakan dosis terbaik untuk peningkatan intensitas warna pada ikan platty pedang (*Xiphophorus helleri*). Hasil dari penelitian (Suratmi, 2021), menyebutkan bahwa intensitas warna ikan komet yang diberi pakan dengan penambahan astaxanthin lebih tinggi dibandingkan dengan ikan komet yang diberi pakan tanpa penambahan astaxanthin. Peningkatan level warna tertinggi terdapat pada perlakuan P3 dengan 0,2% dosis astaxanthin dan P4 dengan 0,3% dosis astaxanthin.

Tepung udang rebon merupakan sumber karotenoid alami yang dapat meningkatkan warna ikan (Sari et al., 2012). Penambahan astaxanthin pada tepung udang rebon diharapkan mampu meningkatkan kecerahan warna dan performa ikan hias air tawar. Untuk itu perlu dilakukan penelitian analisis kualitas warna dan performa benih ikan koi (*Cyprinus carpio*) yang diberi pakan dengan tepung udang rebon dan penambahan astaxanthin.

2 Metodologi Penelitian

Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan di Kolam Percobaan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Mulawarman. pada bulan Oktober hingga Desember 2021.

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan yaitu toples plastik 800 ml, toples plastik 250 ml, spuit 3 ml, spuit 1 ml, sendok, gelas, timbangan dengan ketelitian 0.01 g, serok, baskom, hapa ukuran 1 x 0.5 x 0.5 m (12 buah), selang aerasi, lampu UV, bak filter, waring penutup hapa ukuran 1 x 6 m, blower, penggaris, sterofom, water checker U-10 (0.01), pH meter ATC (0.1), spektrofotometer Taomsun (0.001), pengukur warna *Toca Colour Finder* (TCF), kamera, computer, dan alat tulis. Bahan yang digunakan yaitu benih ikan koi yang didapat dari hasil pemijahan secara alami dari induk ikan koi jenis showa (jantan) dan sanke (betina) di Kolam Percobaan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Mulawarman. Ikan yang digunakan dalam penelitian telah berumur 30 hari, air, tepung udang rebon kering, astaxanthin merek Carophyll Pink 10% produksi DSM Nutritional Product France SAS.

Rancangan Penelitian

Penelitian dilakukan dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL), terdiri dari 4 perlakuan dan 3 ulangan. Benih ikan koi ukuran rata-rata 1,8 cm dipelihara di luar ruangan di dalam hapa hijau ukuran 1 x 0.5 x 0.5 meter yang sudah dipasang di

dalam bak keramik. Penelitian ini dilakukan selama 30 hari dan benih yang ditebar dalam setiap hapa sebanyak 30 ekor sehingga jumlah keseluruhan benih yang digunakan berjumlah 360 ekor. Pengamatan warna kulit ikan menggunakan alat pengukur warna TCF (*Toca Colour Finder*) yang telah dimodifikasi dengan membandingkan secara visual warna asli ikan pada kertas TCF (*Toca Colour Finder*). Pakan yang dibuat berbentuk pasta dan diberi setiap 4 kali sehari.

Pengukuran kelangsungan hidup dengan membandingkan jumlah yang hidup awal dan akhir penelitian. Kelangsungan hidup dihitung menggunakan rumus (Mulqan et al., 2017; Tamsil et al., 2019) :

$$SR = \frac{(N_o - N_t)}{N_o} \times 100\%$$

Dimana SR adalah kelangsungan hidup (%), N_t adalah jumlah ikan hidup diakhir penelitian (ekor) dan N_o adalah jumlah ikan hidup pada awal penelitian (ekor).

Pertambahan panjang mutlak adalah selisih pajang tubuh ikan pada akhir penelitian dan awal penelitian. Panjang tubuh ikan diukur dari ujung kepala hingga ujung ekor. Pertambahan panjang mutlak dihitung menggunakan rumus berikut (Mulqan et al., 2017; Tamsil et al., 2019) :

$$P_m = L_t - L_o$$

Dimana P_m adalah pertambahan Panjang mutlak (cm), L_t adalah Panjang rata-rata akhir (cm) dan L_o adalah Panjang rata-rata awal (cm).

Pertumbuhan Berat Mutlak merupakan selisih berat tubuh ikan pada akhir penelitian dan awal penelitian. Pertambahan berat mutlak dihitung menggunakan rumus (Mulqan et al., 2017; Tamsil et al., 2019) :

$$W_m = W_t - W_o$$

Dimana W_m adalah pertambahan berat mutlak (gr), W_t adalah rerata berat ikan pada akhir penelitian (gr) dan W_o adalah Rerata berat ikan pada awal penelitian (gr).

Laju pertumbuhan spesifik (SGR) adalah persentase hari dari berat mutlak dibagi dengan lama pemeliharaan. Laju pertumbuhan spesifik dihitung menggunakan rumus (Mulqan et al., 2017; Tamsil et al., 2019) :

$$SGR = \frac{(W_t - W_o)}{T} \times 100\%$$

Dimana SGR adalah laju pertumbuhan spesifik (%hari), W_t adalah rerata berat ikan pada akhir penelitian (gr), W_o adalah Rerata berat ikan pada awal penelitian (gr) dan T adalah lama pemeliharaan (hari).

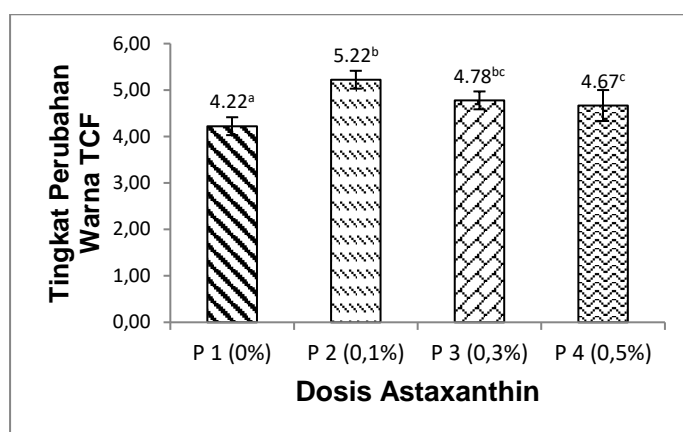
Pengukuran kualitas air dilakukan setiap hari untuk DO, suhu, pH, dan lima hari sekali untuk pengukuran amoniak.

Tabel 1. Perlakuan penambahan astaxanthin dosis berbeda

No.	Perlakuan	Dosis Astaxanthin
1	P1	Tanpa penambahan astaxanthin
2	P2	0,1 % astaxanthin
3	P3	0,3 % astaxanthin
4	P4	0,5 % astaxanthin

3 Hasil dan Pembahasan

Perubahan Tingkat Warna TCF



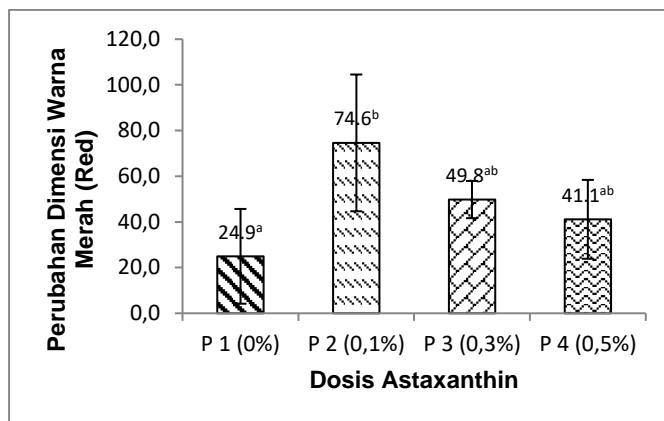
Gambar 1. Hasil Pengamatan Perubahan Warna Benih Ikan Koi dengan Alat Pengukur Warna TCF (*Toca Colour Finder*) yang Telah Dimodifikasi

Hasil pengamatan (Gambar 1) menunjukkan bahwa benih ikan koi mengalami perubahan tingkat warna tertinggi terjadi pada perlakuan P2 dengan nilai 5,22, kemudian diikuti dengan perlakuan P3 dengan nilai 4,78, P4 dengan nilai 4,67, dan P1 yang memiliki nilai yang terendah yaitu 4,22. Jika dilihat dari hasil pengamatan terhadap perubahan tingkat warna TCF pada ikan koi mengalami peningkatan pada perlakuan P2 (dosis 0,1%), kemudian mengalami penurunan pada perlakuan P3 dan P4 setelah ditambahkan dosis astaxanthin sebesar 0,3% dan 0,5%. Kandungan dalam pakan dan kemampuan daya serap ikan (sekresi hormon) mempengaruhi warna pada ikan. Pemberian karoten dengan dosis berlebih mempengaruhi sistem kerja hormon. Kelebihan sumber pigmen dapat menurunkan kerja hormon pada ikan (Jannah et al., 2015).

Hasil analisis ANOVA menunjukkan bahwa penambahan astaxanthin pada pakan menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata terhadap perubahan tingkat warna benih ikan

koi ($P < 0,05$). Hasil uji lanjut *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) menyatakan bahwa P1 dan P2 berbeda nyata, P1 dan P3 berbeda nyata, P1 dan P4 berbeda nyata, P2 dan P3 tidak berbeda nyata, P2 dan P4 berbeda nyata, P3 dan P4 tidak berbeda nyata.

Perubahan Dimensi Warna Merah



Gambar 2. Hasil Pengamatan Perubahan Dimensi Warna Merah (*Red*)

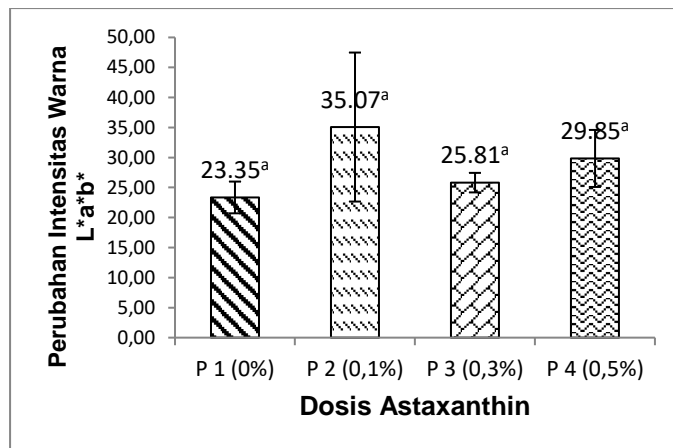
Berdasarkan Gambar 2 hasil pengamatan pada perubahan dimensi warna merah menghasilkan perubahan warna yang berbeda di setiap perlakuan. Perubahan dimensi warna merah yang tertinggi terdapat pada perlakuan P2 (dosis 0,1%) kemudian diikuti dengan perlakuan P3 (dosis 0,3%), P4 (dosis 0,5%), dan yang terendah P1 (dosis 0%). Terjadinya perubahan warna pada ikan akibat dari penambahan astaxanthin pada pakan, karena astaxanthin merupakan karotenoid yang dapat meningkatkan kecerahan warna ikan (Apriliani et al., 2021; Nasution et al., 2022).

Hasil penelitian (Gambar 2) menunjukkan bahwa perlakuan P2 dengan dosis 0.1% astaxanthin memberikan hasil perubahan dimensi warna merah pada ikan koi yang tertinggi dengan nilai sebesar 74,6, diikuti perlakuan P3 sebesar 49,8 dan P4 sebesar 41,1. Perubahan dimensi warna merah terendah terdapat pada perlakuan P1 (dosis 0% astaxanthin) yaitu sebesar 24,9. Hasil analisis ANOVA menunjukkan bahwa penambahan astaxanthin pada pakan tidak berpengaruh nyata terhadap perubahan dimensi warna merah ikan koi ($P > 0,05$).

Perubahan Intensitas Warna $L^*a^*b^*$

Perubahan intensitas warna $L^*a^*b^*$ menunjukkan perbedaan hasil di setiap perlakuan. Perubahan intensitas warna $L^*a^*b^*$ yang tertinggi terdapat pada perlakuan P2 (0,1%) dengan nilai sebesar 35,07 dan perubahan intensitas warna $L^*a^*b^*$ yang terendah terlihat pada perlakuan P1 (0%) dengan nilai sebesar 23,35. Hasil analisis ANOVA menunjukkan bahwa penambahan astaxanthin pada pakan menunjukkan hasil tidak

berpengaruh nyata terhadap perubahan intensitas warna $L^*a^*b^*$ pada benih ikan koi ($P>0,05$). Perubahan intensitas warna $L^*a^*b^*$ disajikan pada gambar 3 berikut.

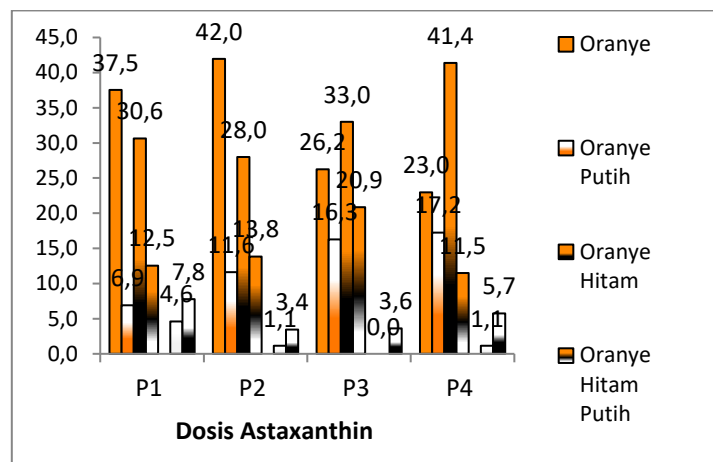


Gambar 3. Hasil Pengamatan Intensitas Warna $L^*a^*b^*$

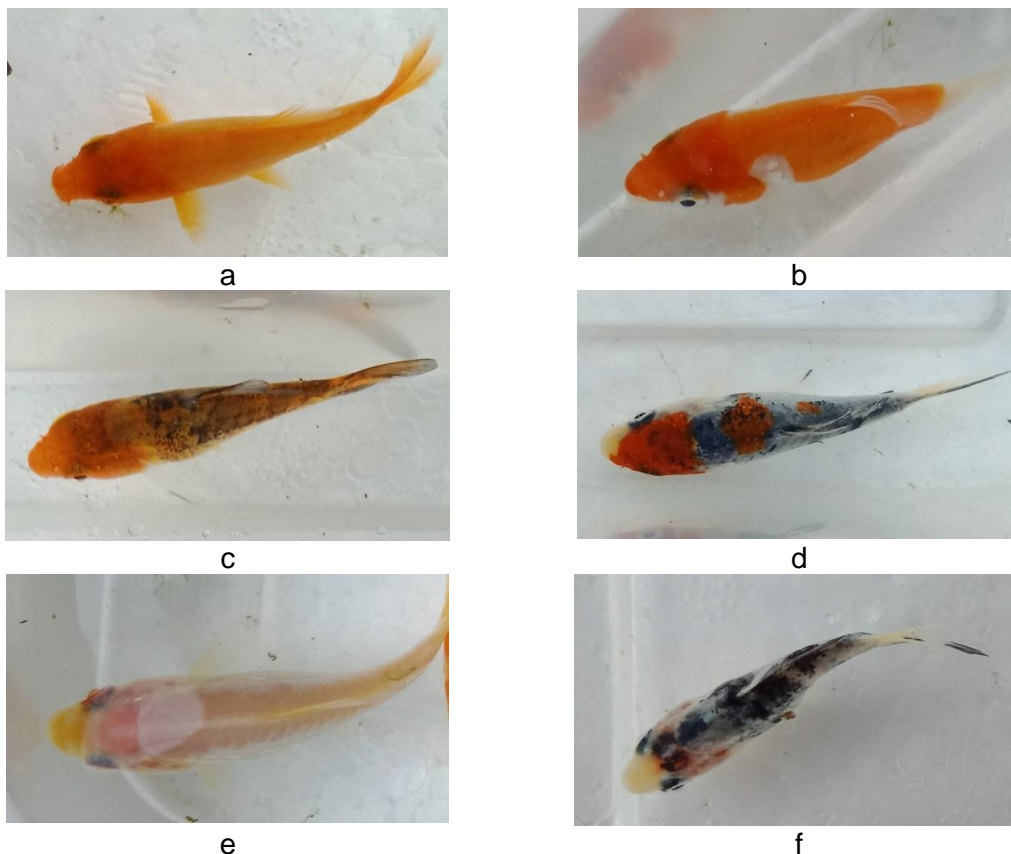
Menurut (Sari et al., 2012), peningkatan intensitas warna terjadi karena adanya penambahan sumber karotenoid dalam pakan berupa astaxanthin. Ikan akan menyerap sumber karotenoid yang ada di dalam pakan secara langsung dan menggunakannya sebagai pigmentasi pada tubuhnya.

Variasi Warna

Variasi warna yang cenderung lebih banyak muncul jika dilihat secara keseluruhan yaitu warna oranye (42%) pada perlakuan P2 dan warna oranye hitam (41,4%) pada perlakuan P4. Warna oranye hitam (33%) pada perlakuan P3, dan warna oranye (37,5%) pada perlakuan P1. Variasi warna yang cenderung muncul disetiap perlakuan adalah warna oranye dan warna oranye hitam. Sedangkan variasi warna yang cenderung lebih sedikit muncul ialah warna putih dan warna hitam putih.



Gambar 4. Variasi Warna Benih Ikan Koi (%)



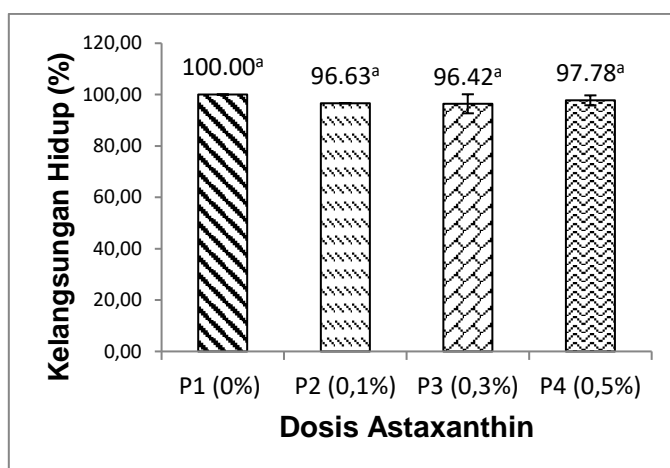
Gambar 5. Variasi warna tubuh ikan koi (*Cyprinus carpio*) (Dokumentasi pribadi, 2021). Keterangan: a) Oranye; b) Oranye putih; c) Oranye hitam; d) Oranye hitam putih; e) Putih; f) Hitam putih

Variasi warna yang dihasilkan (Gambar 5) pada setiap perlakuan adalah sebanyak 6 warna yaitu warna oranye, oranye putih, oranye hitam, oranye hitam putih, putih, dan

hitam putih. Namun pada perlakuan P3 menghasilkan hanya 5 variasi warna yang sama dengan perlakuan lainnya kecuali warna putih.

Kelangsungan Hidup

Kelangsungan hidup benih ikan koi selama penelitian pada semua perlakuan berkisar antara 90 % - 100 %. Rata-rata nilai kelangsungan hidup benih ikan koi selama penelitian pada setiap perlakuan dapat dilihat pada Gambar 6.



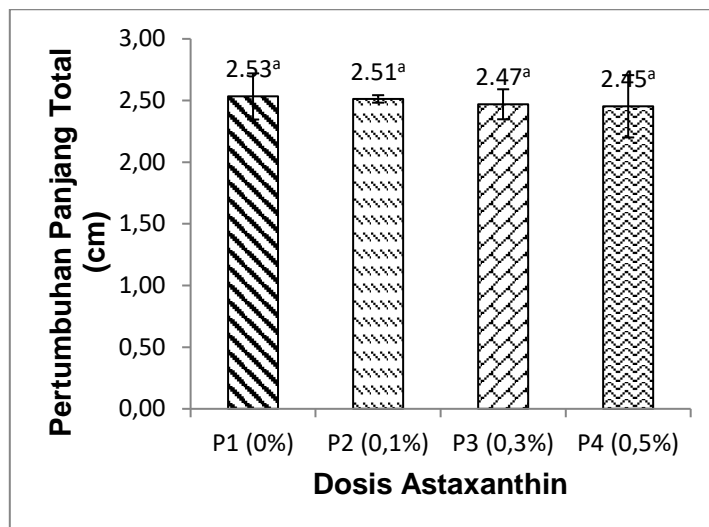
Gambar 6. Kelangsungan hidup benih ikan koi (%)

Berdasarkan Gambar 6 rata-rata kelangsungan hidup semua perlakuan menunjukkan hasil yang tinggi yaitu di atas 90%, dari data tersebut menunjukkan bahwa ikan koi mendapatkan ketersediaan makanan dan lingkungan perairan yang sesuai selama penelitian. Hasil analisis ANOVA terhadap kelangsungan hidup benih ikan koi menunjukkan bahwa penambahan astaxanthin pada pakan tepung udang rebon tidak memberikan pengaruh nyata terhadap kelangsungan hidup benih ikan koi ($P > 0,05$). Kelangsungan hidup merupakan perbandingan antara ikan yang hidup pada akhir penelitian dengan jumlah ikan yang ada pada awal penelitian. Hasil penelitian ini sesuai dengan hasil penelitian Rachmawati et al., (2016), yang menyatakan bahwa penambahan sumber karotenoid seperti astaxanthin, tidak memberikan pengaruh terhadap kelulushidupan ikan platy pedang.

Pertambahan Panjang Mutlak

Berdasarkan hasil pengamatan pertambahan panjang mutlak benih ikan koi (*Cyprinus carpio*) pada perlakuan P1 (dosis astaxanthin 0%), P2 (dosis astaxanthin 0,1%), P3 (dosis astaxanthin 0,3%), dan P4 (dosis astaxanthin 0,5%) menunjukkan nilai dengan panjang rata-rata 2,53 cm, 2,51 cm, 2,47 cm, 2,45 cm. Dari hasil analisis ANOVA pemberian pakan tepung udang rebon dengan penambahan astaxanthin tidak

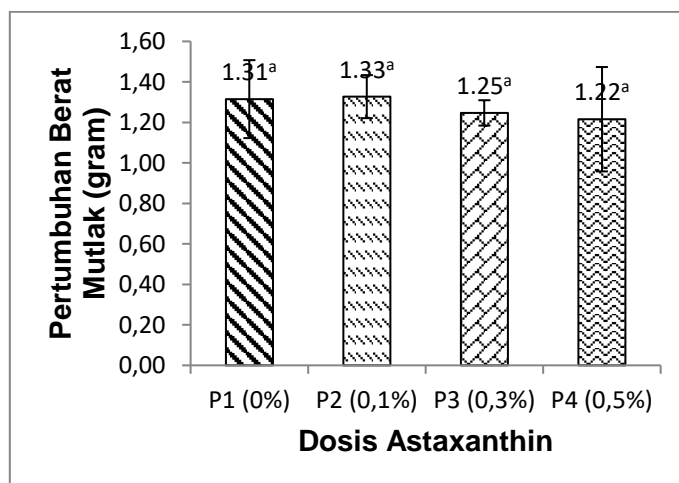
berpengaruh nyata ($P>0,05$) terhadap pertumbuhan panjang mutlak benih ikan koi (*Cyprinus carpio*).



Gambar 7. Pertumbuhan Panjang Benih Ikan Koi (cm)

Penambahan astaxanthin pada pakan tidak berpengaruh nyata antar perlakuan diduga karena astaxanthin tidak mempengaruhi pertumbuhan panjang. Penambahan astaxanthin pada pakan tidak memberikan pengaruh terhadap pertumbuhan Panjang tetapi berpengaruh terhadap bobot mutlak dan FCR (Phonna et al., 2022).

Pertumbuhan Berat Mutlak

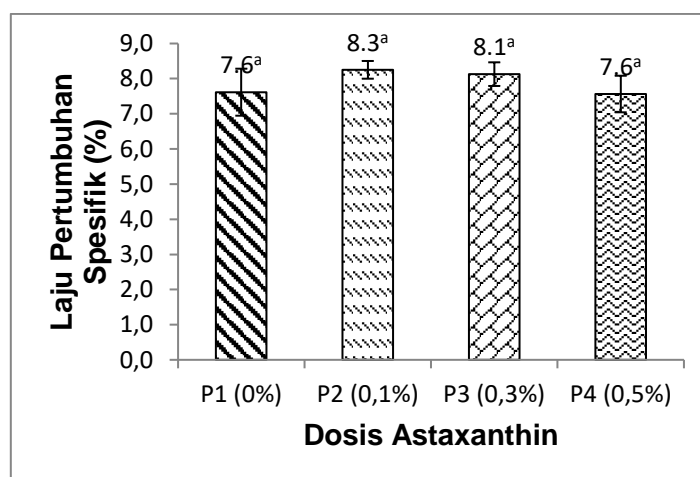


Gambar 8. Pertumbuhan Berat Mutlak Benih Ikan Koi (gram)

Pertumbuhan berat mutlak (Gambar 8) benih ikan koi pada perlakuan P1 (dosis astaxanthin 0%), perlakuan P2 (dosis astaxanthin 0,1%), perlakuan P3 (dosis astaxanthin

0,3%), dan perlakuan P4 (dosis astaxanthin 0,5%) pada Gambar 11 menunjukkan nilai dengan hasil berat rata-rata 1,31 gram, 1,33 gram, 1,25 gram, 1,22 gram. Hasil analisis ANOVA terhadap pertumbuhan berat mutlak benih ikan koi akibat adanya penambahan astaxanthin dengan dosis yang berbeda pada pakan menunjukkan hasil yang tidak berpengaruh nyata ($P>0,05$).

Laju Pertumbuhan Spesifik



Gambar 9. Laju Pertumbuhan Spesifik Benih Ikan Koi (%).

Hasil penelitian menunjukkan laju pertumbuhan spesifik benih ikan koi dari setiap perlakuan dengan penambahan dosis astaxanthin yang berbeda, perlakuan P2 (dosis astaxanthin 0,1%) dengan nilai tertinggi 8,3%, perlakuan P3 (dosis astaxanthin 0,3%) dengan nilai 8,1%, sedangkan perlakuan P1 (dosis astaxanthin 0%) dan P4 (dosis astaxanthin 0,5%) dengan nilai terendah yaitu 7,6%. Hasil analisis ANOVA terhadap laju pertumbuhan spesifik pada benih ikan koi yang diberi pakan dengan penambahan dosis astaxanthin yang berbeda menunjukkan hasil tidak berpengaruh nyata ($P>0,05$).

Kualitas Air

Suhu (°C)	pH	Oksigen terlarut (mg/l)	Amonia (mg/l)
28,4-31,3	7,80-8,98	7,0-8,2	0,002-0,173
26-31 (Emaliana et al., 2016)	7,12-7,15 (Emaliana et al., 2016)	>3 ppm (Emaliana et al., 2016)	0,03-0,18 (Solichin et al., 2012)

Suhu air pada wadah pemeliharaan setiap hari pada pagi berkisar 28,4°C -31,3°C. Berdasarkan data pengamatan suhu dengan kisaran tersebut masih dalam batas normal, sesuai dengan pernyataan Emaliana et al., (2016), yang menyebutkan bahwa kisaran

suhu optimal bagi kehidupan benih ikan mas koi yaitu 26-31°C. Kisaran pH yang diukur pada wadah pemeliharaan setiap pagi yaitu berkisar antara 7,80-8,98. Kisaran pH tersebut lebih tinggi dibandingkan dengan Emaliana et al., (2016), yang menyebutkan jika kisaran pH 7,12-7,15 merupakan pH yang baik untuk pemeliharaan koi. Meskipun begitu, selama pemeliharaan benih ikan koi pada penelitian ini benih ikan koi masih mampu bertahan hidup. Pada saat pemeliharaan benih ikan koi kisaran oksigen terlarut pada pagi hari ialah 7,0-8,2 mg/l. Kisaran oksigen terlarut tersebut dapat digolongkan layak untuk kehidupan ikan koi. Hal ini sesuai dengan (Emaliana et al., 2016), kadar oksigen terlarut >3 ppm dapat menunjang pertumbuhan dan proses pemeliharaan ikan koi. Amonia yang dihasilkan pada wadah pemeliharaan berdasarkan hasil pengukuran ialah berkisar antara 0,002-0,173 mg/l. Sesuai dengan pernyataan Solichin et al., (2012), yang menyebutkan bahwa amonia yang terukur berkisar antara 0,03-0,18 mg/l masih berada di bawah batas maksimum.

4 Kesimpulan

Penambahan astaxanthin dosis berbeda pada pakan menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata terhadap perubahan tingkat warna TCF dan perubahan dimensi warna merah. Penambahan astaxanthin dosis berbeda pada pakan berpengaruh tidak nyata terhadap perubahan intensitas warna $L^*a^*b^*$, kelangsungan hidup, pertumbuhan panjang total, pertumbuhan berat mutlak, dan laju pertumbuhan spesifik. Perlakuan P2 (dosis 0,1% astaxanthin) menghasilkan nilai tertinggi pada perubahan tingkat warna TCF, perubahan dimensi warna merah, perubahan intensitas warna $L^*a^*b^*$, pertumbuhan berat mutlak, dan laju pertumbuhan spesifik. Perlakuan P1 (dosis 0% astaxanthin) menunjukkan nilai tertinggi pada pertumbuhan panjang total.

Daftar Pustaka

- Andriani, Y., Maesaroh, T. R. S., Yustiati, A., Iskandar, I., & Zidni, I. (2018). Kualitas Warna Benih Ikan Mas Koki (*Carassius auratus*) Oranda Pada Berbagai Tingkat Pemberian Tepung *Spirulina platensis*. *Chimica et Natura Acta*, 6(2), 49–55. <https://doi.org/10.24198/cna.v6.n2.16341>
- Apriliani, S. I., Djunaedi, A., & Suryono, C. A. (2021). Manfaat Astaxanthin pada Pakan terhadap Warna Ikan Badut Amphiprion percula, Lacepède, 1802 (Actinopterygii: Pomacentridae). *Journal of Marine Research*, 10(4), 551–559. <https://doi.org/10.14710/jmr.v10i4.31987>
- Bachtiar, Y., & Lentera, T. (2004). *Budidaya ikan hias air tawar untuk ekspor*. Agromedia Pustaka.

- Budiono, S. (2019). *Mengenal dan memelihara 15 Koi paling diminati*. Agromedia Pustaka.
- Emaliana, Usman, S., & Lesmana, I. (2016). Pengaruh perbedaan suhu terhadap pertumbuhan benih ikan mas koi (*Cyprinus carpio*). *Jurnal Aquacoastmarine*, 4(3), 16–25.
- Jannah, R. R., Raharjo, E. I., & . R. (2015). Addition effect of Marigold (*Tagetas erecta*) flower flour in feed for colour quality of Fry Botia fish (*Chromobotia macracanthus*). *Jurnal Ruaya: Jurnal Penelitian Dan Kajian Ilmu Perikanan Dan Kelautan*, 6(2). <https://doi.org/10.29406/jr.v6i2.2238>
- Lesmana, D. S., & Sugito, S. (1997). Astaxanthin sebagai suplemen pakan untuk peningkatan warna ikan hias. *Warta Penelitian Perikanan Indonesia*, 3(1), 6–8.
- Malini, D. M., Dewi K. P, T., & Agustin, R. (2018). Pengaruh penambahan tepung *Spirulina fusiformis* pada pakan terhadap tingkat kecerahan warna ikan koi (*Cyprinus carpio* L.). *Pro-Life*, 5(2), 579–588. <https://doi.org/10.33541/jpvol6iss2pp102>
- Mulqan, M., Rahimi, S. A. El, & Dewiyanti, I. (2017). Pertumbuhan dan kelangsungan hidup benih ikan nila gesit (*Oreochromis niloticus*) pada sistem akuaponik dengan jenis tanaman yang berbeda. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kelautan Dan Perikanan Unsyiah*, 2(1), 183–193.
- Nasution, N. I., AS, A. P., Isma, M. F., & Junita, A. (2022). Efektivitas pemberian Astaxanthin pada *Moina* sp. dengan dosis berbeda untuk meningkatkan kecerahan warna ikan Molly (*Poecilia sphenops*). *Jurnal Perikanan Unram*, 12(2), 157–163. <https://doi.org/10.29303/jp.v12i2.290>
- Phonna, Z., Febri, S. P., & Hanisah, H. (2022). Efektivitas Penambahan Astaxanthin pada Pakan Komersil untuk Meningkatkan Kecerahan Warna, Pertumbuhan dan Sintasan Ikan Komet (*Carassius auratus*). *MAHSEER: Jurnal Ilmu-Ilmu Perairan Dan Perikanan*, 4(1), 17–26. <https://doi.org/10.55542/mahseer.v4i1.123>
- Prasadi, O. (2019). Pemanfaatan Lahan Sempit Sebagai Tempat Budidaya Ikan Cupang di Mertasinga, Cilacap. *Aksiologi: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 3(2), 113. <https://doi.org/10.30651/aks.v3i2.1473>
- Rachmawati, D., Samidjan, I., & Pinandoyo. (2016). Analisis tingkat kecerahan warna ikan platy pedang (*Xiphophorus helleri*) melalui penambahan astaxanthin dengan dosis berbeda pada pakan komersial. *PENA Akuatika*, 13(1), 58–67.
- Sari, N. P., Santoso, L., & Hudaidah, S. (2012). Pengaruh penambahan tepung kepala udang dalam pakan terhadap pigmentasi ikan koi (*Cyprinus carpio*) jenis kohaku. *Jurnal Rekayasa Dan Teknologi Budidaya Perairan*, 1(1), 31–38.
- Sholichin, I., Haetami, K., Suherman, H., Sukarman, & Priyadi, A. (2012). Pengaruh penambahan tepung rebon pada pakan buatan terhadap nilai chroma ikan maskoki (*Carassius auratus*). *Jurnal Perikanan Dan Kelautan*, 3(4), 185–190.
- Solichin, I., Haetami, K., & Suherman, H. (2012). Pengaruh penambahan tepung rebon pada pakan buatan terhadap nilai chroma ikan maskoki (*Carassius auratus*). *Haetami, Dan H. Suherman*, 3(4), 185–190.

- Sukarman, Astuti, D. A., & Utomo, N. B. P. (2018). Evaluasi kualitas warna ikan Klown Amphiprion percula Lacepède 1802 tangkapan alam dan hasil budidaya. *Jurnal Riset Akuakultur*, 12(3), 231–239. <https://doi.org/10.15578/jra.12.3.2017.231-239>
- Suratmi. (2021). *Kualitas warna dan pertumbuhan benih ikan komet (Carrasius auratus) pada berbagai tingkat pemberian astaxanthin*. Universitas Mulawarman.
- Tamsil, A., K. Kordi, M. G. H., Yasin, H., & Ibrahin, T. A. (2019). *Biologi Perikanan* (A. R. P. Utami, Ed.). Lily Publisher.