

DOI: <http://dx.doi.org/10.15578/psnp.18369>

Pengaruh Tepung Spirulina Dalam Pakan Terhadap Kinerja Pertumbuhan Dan Perubahan Warna Benih Ikan Koi (*Cyprinus rubrofuscus*)

The Effect Of Spirulina Flour In Feed On The Growth Performance And Colour Changes Of Koi Fish Seed (*Cyprinus Rubrofuscus*)

Mochammad Farkan¹, Kharel Panigoro¹, Lakonardi Nurraditya¹, Is Riana Putri¹

¹Politeknik Ahli Usaha Perikanan (AUP), Jln AUP Raya No.1, Pasar Minggu, Jakarta Selatan

*E-mail: mochfarchan2@gmail.com

ABSTRAK

Ikan koi (*Cyprinus rubrofuscus*) merupakan komoditas ikan hias air tawar yang mempunyai nilai ekonomis tinggi dan keindahan warnanya disenangi. Tujuan penelitian ini adalah menganalisa penggunaan tepung spirulina untuk meningkatkan intensitas kecerahan warna pada benih ikan koi. Perlakuan adalah penambahan 1 % spirulina dalam pakan dan tidak diberi tambahan spirulina. Rancangan penelitian menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan dua perlakuan dan tiga kali ulangan. Wadah penelitian kolam tanah dengan ukuran 15 x 11 m, kedalaman 1,5 m. Parameter kualitas air yang dimonitoring adalah suhu, pH, kelarutan oksigen dan pertumbuhan ikan. Hasil penelitian menunjukkan kecerahan warna ikan koi yang diberi pakan tambahan spirulina lebih menarik dan meningkatkan nilai ekonomis ikan koi. Skor peningkatan warna yang diberi spirulina 6,6 mTCF dan yang tidak diberi spirulina 4,43 mTCF. Performa ikan koi mempunyai hasil yang sama antara yang diberi spirulina dan tidak dengan hasil, kelangsungan hidup (SR) 93,33 %, rata rata berat 33,4 g/ekor, rata – rata berat harian (ADG) 0,4 g/hari, rata - rata panjang (ABL) 12,6 cm/ekor dan ADL 0,4g/hari, dan FCR yaitu 1,0. Kualitas air dua penelitian ini sama yaitu sesuai dengan standard kebutuhan ikan koi. Penggunaan spirulina dalam pakan memberikan harapan peningkatan kualitas ikan koi.

Kata kunci : akuakultur, ikan hias, kinerja budidaya, perikanan.

ABSTRACT

*Koi carp (*Cyprinus rubrofuscus*) is a freshwater ornamental fish commodity that has high economic value and is prized for its beautiful colours. The purpose of this study was to analyse the use of spirulina powder to increase the intensity of colour brightness in koi carp fry. The treatments were the addition of 1% spirulina to the feed and no spirulina addition. The research design used a completely randomised design (CRD) with two treatments and three replications. The research container was an earthen pond measuring 15 x 11 m with a depth of 1.5 m. The water quality parameters monitored were temperature, pH, oxygen solubility, and fish growth. The results showed that the colour brightness of koi fed with spirulina was more attractive and increased the economic value of the koi. The colour enhancement score for those fed with spirulina was 6.6 mTCF and those not fed with spirulina was 4.43 mTCF. The performance of koi fish was the same between those fed spirulina and those not fed spirulina, with a survival rate (SR) 93.33%, average weight of 33.4 g/fish, average daily gain (ADG) of 0.4 g/day, average body length (ABL) of 12.6 cm/fish, ADL of 0.4 g/day and the feed conversion ratio (FCR) was 1.0. The water quality in both studies was the same, meeting the standards required for koi fish. The use of spirulina in feed holds promise for improving the quality of koi fish.*

Keywords : aquaculture, cultivation performance, fisheries, ornamental fish .

PENDAHULUAN

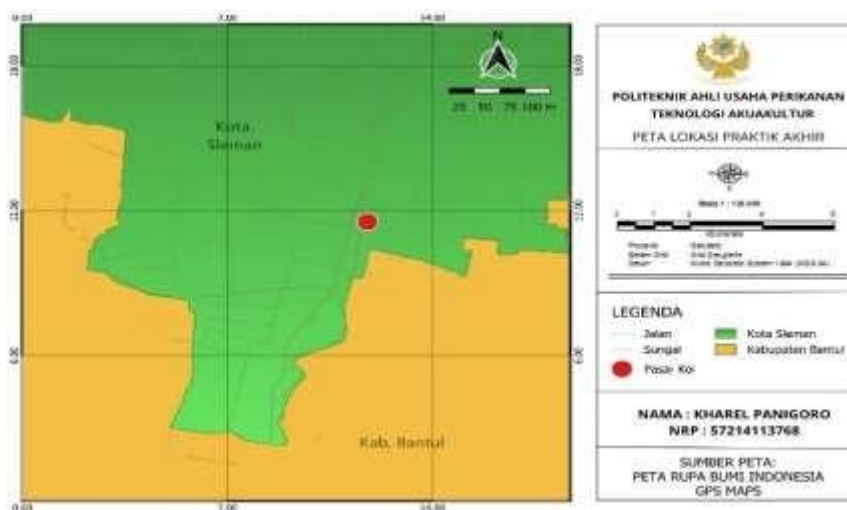
Sumber daya perikanan sebagai salah satu aset nasional yang merupakan modal dasar untuk mencapai sasaran di sektor perikanan untuk mendukung keberhasilan pembangunan. Komoditas perikanan yang dikelola oleh pembudidaya selain ikan konsumsi ada juga budi daya ikan hias (Maolana *et al.*, 2018). Indonesia memiliki potensi ikan hias yang sangat beragam dan terdiri dari 400 spesies dari 1100 spesies ikan hias air tawar. Pada tahun 2015-2019

produksi yang dihasilkan mencapai 36% dari total jumlah ikan hias air tawar. Tren ekspor ikan hias Indonesia diperkirakan akan terus meningkat. Berdasarkan data Badan Pusat Statistika (2021) produksi budidaya ikan hias tahun 2021 di Indonesia sebanyak 1.297.021 ekor. Selain sebagai ikan hias yang menarik ikan koi memiliki harga jual yang tinggi dan sangat populer (Septyanni & Hasan, 2021). Ikan koi ini kebanyakan hasil persilangan antara ikan karper dan ikan koi, untuk menghasilkan keturunan yang sangat beragam dan memiliki warna yang sangat bervariasi (Manik, 2022).

Menurut Syamsunarno *et al.*, (2022) Spirulina adalah algae hijau dengan kandungan protein yang tinggi yaitu 55-70% dan dapat meningkatkan system imun ikan, reproduksi ikan, serta warna pada ikan. Menurut Syamsunarno *et al.*, (2022) Spirulina adalah algae hijau dengan kandungan protein yang tinggi yaitu 55-70% dan dapat meningkatkan system imun ikan, reproduksi ikan, serta warna pada ikan 17%. Spirulina umumnya digunakan sebagai pakan alami dan mengandung phycocyanin, clhorophiyll-a karoten (zeaxanthin, xantofil) mineral dan vitamin (Andriani *et al.*, 2018) Sedangkan menurut kandungan xantofil pada spirulina cukup tinggi yaitu 6,9 g/kg, myxoxanthophill 37%, dan zeaxanthin 17% (Andriani *et al.*, 018; Hilal & Duygu, (2020). Karotenoid merupakan suatu senyawa atau pigmen yang memberikan warna 2 alami merah, kuning, dan oranye pada tanaman dan mikroorganisme (Güroy *et al.*, 2012). Data menunjukkan 800 jenis karotenoid, Spirulina memiliki kandungan β -karoten, cryptoxanthil dan astaxanthin yang lebih tinggi dibandingkan dengan sumber alaminya yang dapat meningkatkan warna pada koi (Saputra *et al.*, 2007). Penelitian (James, 2010) menyatakan bahwa pemberian pakan yang mengandung spirulina sebanyak 8% efektif dalam meningkatkan pigmentasi warna pada ikan Red swordtail (*Xiphophorus helleri*). Berkenaan dengan uraian diatas, akan dibahas tentang Analisa Pakan Dengan Penambahan Tepung Spirulina Terhadap Tingkat Kecerahan Warna Pembesaran Ikan Koi.

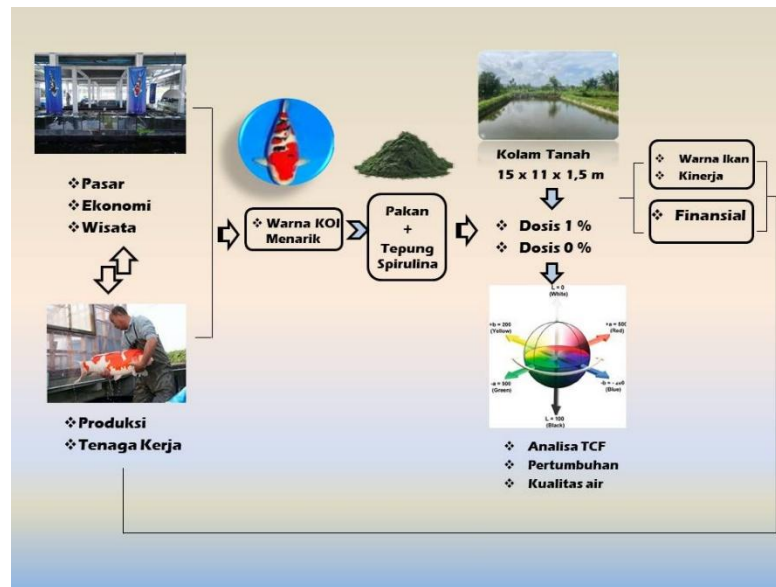
BAHAN DAN METODE

Waktu penelitian tanggal 13 Januari sampai dengan 12 April 2025. Tempat di Pembudidaya Pasar Koi Jogja, Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta, Peta lokasi seperti pada gambar 1



Gambar 1. Peta Lokasi penelitian

Tahapan penelitian dapat dilihat pada gambar 2 dibawah ini



Gambar 2. Skema tahapan penelitian

Persiapan Wadah

Penelitian ini langsung di lapangan dan skala industri, sehingga hasil skala produksi dapat diketahui. Wadah pemeliharaan yang digunakan yaitu kolam tanah dengan ukuran 15 m x 11 m x 1,5 m sebanyak 6 kolam. Kedalaman kolam yang ideal 0,8-2 m (Nurhayati et al., 2022). Kolam pembesaran menggunakan konstruksi pematang tanah dilapisi tembok semen dan dasar kolam menggunakan tanah. Hal ini sesuai dengan pendapat (Nurmahraini & Rahmadani, 2024) yang menyatakan kolam tanah sangat ideal untuk wadah budidaya karena banyak mengandung unsur hara dan pakan alami. Bentuk kolam dan tata letak dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Tata Letak Kolam penelitian (A= Denah Unit Perkolaman; B : gambar lapangan satu unit kolam)

Pengeringan dan pembalikan tanah, persiapan media yang dilakukan yaitu pengisian air pada kolam pemeliharaan selama 7 hari,

Penebaran Benih

Ikan yang akan di tebar tersebut terlebih dahulu menjalani masa karantina dan dipuasakan selama 1 minggu (Yuliandro, 2019) . Penebaran benih dilakukan pada pagi hari jam 08.00 WIB, Benih yang ditebar berukuran 2-3 cm dengan padat tebar 3 ekor/m³.

Pengelolaan Pakan

Pakan yang digunakan adalah pakan pellet terapung yaitu 781-2. Hal ini sesuai dengan pendapat (Hidayanti, 2021) yang menyatakan bahwa pemberian pakan pellet yang terapung

di permukaan akan mempermudah dalam memonitoring pertumbuhan ikan. Pakan komersial mempunyai kandungan protein 35%, lemak 5%, dan serat 3% sesuai dengan yang dibutuhkan ikan koi (Masitoh, 2015), Kandungan nutrisi dalam pakan ikan dapat dilihat pada Tabel 1 dibawah ini.

Table 1. Kandungan Nutrisi Pakan

kode	Ukuran pakan (mm)	Protein (min)	Lemak (min)	Serat (max)	Abu (max)	Kadar air
781-2	2-2,3	31-33%	4-6%	3-5%	10-13%	9-10%
(SNI 7775 :, 2022)						

Pemberian pakan dilakukan dengan penambahan tepung spirulina sebanyak 1% dari jumlah pemberian pakan atau sebanyak 0,4g tepung spirulina untuk 40g pakan. Menurut (Rizky et al., 2023) Dari hasil penilaian menyatakan bahwa pakan ikan



Gambar 4. A (Pakan sebelum dicampur) B (Dicampur Spirulina)

komersial yang dicampur dengan spirulina dengan dosis 1% mampu meningkatkan warna ikan koi secara signifikan dibandingkan dengan kontrol. Warna merupakan salah satu alasan ikan hias diminati oleh masyarakat, sehingga pembudidaya perlu mempertahankan warna ikan hias dengan cara memberikan pakan yang mengandung pigmen warna (Mutiarasari, 2017). Karotenoid yang terkandung dalam tepung spirulina adalah komponen alami utama pembentuk pigmen warna yang memberikan pengaruh cukup baik pada warna merah dan oranye (Prariska et al., 2022), Kualitas warna pada ikan hias dapat ditingkatkan dengan memberikan pakan yang mengandung karoten. Sel-sel pigmen kromofor tersebut adalah melanofor yang menyimpan pigmen hitam (*melanin*), *eritrofor* menyimpan pigmen yang berwarna merah (*pteridin*). Penambahan sumber-sumber karoten pada pakan dapat berpengaruh terhadap peningkatan warna ikan hias (Sitanggang, 2020).


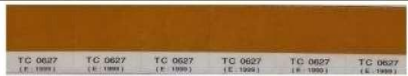





Pemberian pakan yang sesuai dengan kemampuan konsumsi atau kebutuhan ikan (Utomo et al., 2005; Pramadita, 2022). Pengelolaan pakan merupakan hal yang sangat penting dalam kegiatan budidaya pembesaran ikan koi (Nasir & Khalil, 2016). Berat pakan untuk pemberian pakan ikan koi yaitu 3%. Nilai konversi pakan rata-rata (*Food conversion ratio/FCR*) sebesar 1,0 artinya, setiap 1,0 kg pakan yang diberikan menghasilkan 1 kg daging ikan.

Pemberian pakan dilakukan dengan mencampur pakan dengan tepung spirulina sebanyak 1% dari jumlah pemberian pakan kemudian dicampur dengan menggunakan air secukupnya. Pakan didiamkan selama 30 menit. Pemberian pakan dilakukan dengan cara menebar mengelilingi kolam. Frekuensi pemberian pakan yaitu dua kali per hari pada pukul 08.00 WIB

dan 16.00 WIB. Pengukuran kualitas air yang diukur yaitu suhu, pH, dan DO (Dissolved Oxygen). Pengukuran kualitas air dilakukan setiap hari pada pukul 06.00 WIB dan 16.00 WIB. Pengamatan peningkatan kecerahan warna ikan koi dengan menggunakan Toca Clour Finder (TCF). Pengecekan warna setiap 10 hari sekali. Membandingkan warna ikan secara visual dan menggunakan M-TCF. Pengukuran kualitas warna yang dilakukan pada penelitian ini mengacu pada penelitian (Salsabila et al., 2023) yang menggunakan alat *Toca Colour Finder* (TCF) untuk mengetahui perubahan tingkat warna ikan uji.

a) *Modified Toca Color Finder* (mTCF)

Pengukuran dilakukan secara visual oleh tiga orang panelis yang tidak memiliki gangguan penglihatan (buta warna). Pengamatan dilakukan dengan cara membandingkan warna asli ikan dengan warna yang ada pada mTCF, setiap warna diberi nilai atau pembobotan skor 1-7 dengan gradasi warna kuning muda hingga merah pekat (Faulia & Farastuti, 2024). Setelah tahun 2020, terjadi perkembangan signifikan dalam standar penilaian ikan koi. Menurut (Clouthier et al., 2021), beberapa perubahan penting mencakup: penggunaan teknologi digital, penggunaan aplikasi dan perangkat digital untuk penilaian koi semakin marak. Ini memungkinkan penilaian yang lebih akurat dan objektif. Standar Internasional, Adopsi standar penilaian internasional yang diakui secara global, seperti yang dikembangkan oleh International Koi Society (IKS), Sustainability and Ethics, Penekanan pada praktik berkelanjutan dan etis dalam penangkaran dan penilaian koi. Menurut (Polidori et al., 2023), aspek ini semakin penting dalam industri koi modern.

No.	TCF Image	Description
1		Score 1 TCF Code 0629
2		Score 2 TCF Code 0627
3		Score 3 TCF Code 0625
4		Score 4 TCF Code 0706
5		Score 5 TCF Code 0705
6		Score 6 TCF Code 0715
7		Score 7 TCF Code 0815

Gambar 4. Modified Toca Color Finder (mTCF)

METODE ANALISA DATA

Uji Normalitas

Analisis data :

- a. Data dinyatakan normal apabila sig. > 0,05.
- b. Data dinyatakan tidak normal apabila sig. < 0,05

Uji Homogenitas

Uji homogenitas bertujuan untuk mengetahui apakah variasi beberapa data dari populasi memiliki varians yang sama atau tidak. Hasil homogenitas data, beberapa tidak dinyatakan homogen.

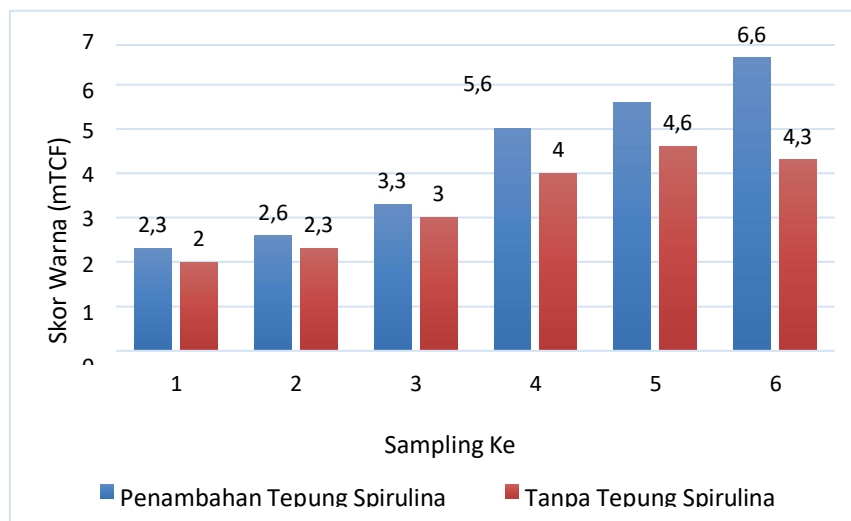
HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Peningkatan Kecerahan Warna

Pengamatan peningkatan kecerahan warna ikan koi menggunakan *modified Toca Colour Finder* (TCF) dilakukan setiap 10 hari sekali bersamaan dengan pengukuran Panjang dan berat ikan (sampling). Untuk jenis ikan koi yang di amati untuk kecerahan warnanya meliputi jenis Kohaku, Showa dan Sanke.

Uji Normalitas penambahan tepung spirulina menunjukkan ($P>0,05$) dapat diterima. Hasil uji Homogeneity menunjukkan hasil nilai ($P>0,05$) maka data homogen, dan hasil uji Anova menunjukkan ($P<0,05$) berarti H_1 diterima, berdasarkan hasil uji SPSS menunjukkan bahwa penambahan tepung spirulina pada pakan dapat menambah kecerahan pada ikan koi. menurut (Lumbessy et al., 2024) yang menyatakan bahwa peningkatan warna baru tampak sesudah satu minggu dan peningkatan warna ikan koi masih terus terlihat sampai dengan hari ke panen. Dilihat pada grafik yang terus meningkat menunjukkan bahwa pakan yang ditambahkan tepung spirulina untuk ikan koi mampu dimetabolisme dan disimpan oleh sel pigmen ikan koi. Perbandingan peningkatan warna dengan pakan yang tidak diberi tepung spirulina dan pakan yang diberi tepung spirulina dapat dilihat pada Gambar 5



Gambar 5. Grafik Kualitas Warna

Berdasarkan Gambar 2 bahwa pakan yang diberikan tambahan tepung spirulina dapat meningkatkan kecerahan pada warna ikan dibandingkan dengan pakan yang tidak diberi tambahan tepung spirulina. Adapun pengukuran kecerahan warna menggunakan mTCF dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Pengukuran Kecerahan Warna

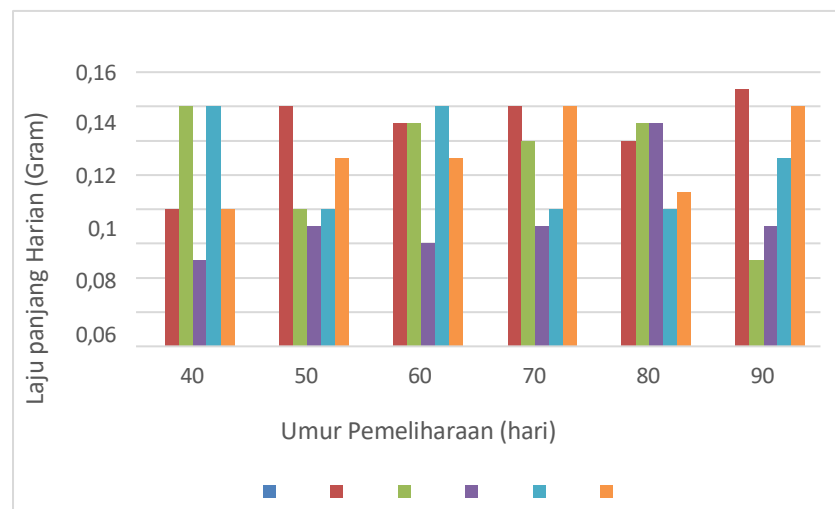
Kinerja budidaya

Performa budidaya ikan koi dapat dilihat pada Tabel 2 dibawah ini.

Tabel 2 Kinerja Budidaya Ikan Koi

Kolam	Jumlah tebar (ekor)	Size (cm)	Padat Tebar (ekor/m ³)	Hasil Panen (ekor)	SR (%)
A1	500	12	3	475	95
A2	500	12	3	472	94
A3	500	12	3	454	91
B1	500	12	3	477	95
B2	500	12	3	467	93
B3	500	12	3	460	92

Pengukuran ADL seperti pada gambar 3 dibawah ini.



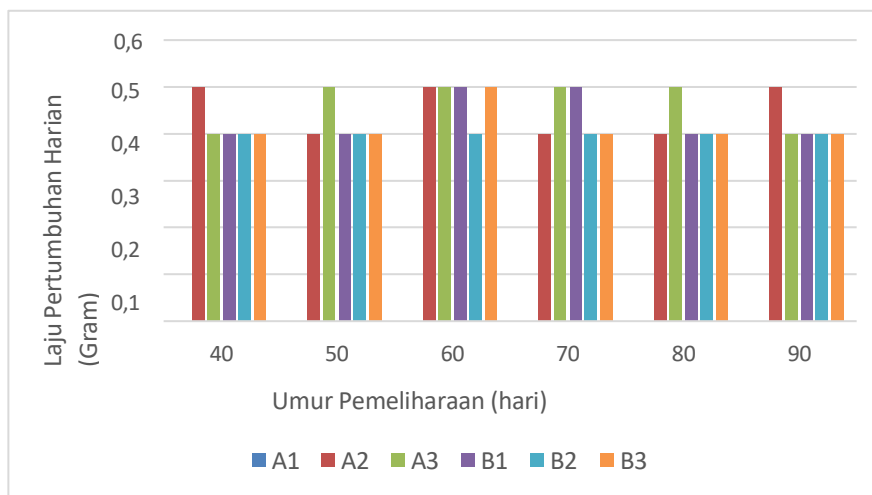
Gambar 7. Grafik ADL

Berdasarkan gambar 4 didapatkan laju pertumbuhan panjang harian yang diberi sipulina dan tidak hampir sama yaitu 0,5-0,14 (%/hari). Hal ini diduga karena kebutuhan nutrisi yang dibutuhkan oleh ikan mampu terpenuhi oleh pakan yang diberikan sehingga dapat

dimanfaatkan dengan baik oleh ikan untuk menghasilkan pertumbuhan yang baik (Sutiana *et al.*, 2017), Pada kolam A1, A2, A3, B1, B2, B3 dan pada kolam B1, B2, B3 yaitu penggunaan pakan biasa (tidak menggunakan tepung spirulina) dan kolam A1,A2 dan A3 yaitu penggunaan pakan dengan penambahan tepung spirulina.

Pertumbuhan Berat Harian (Average Daily Growth)

Pertumbuhan Berat Harian (ADG) digunakan untuk mengetahui rata-rata gram/hari. Berdasarkan pengukuran nilai ADG rata rata 0,4g Pengukuran ADG ini didapat dengan melakukan sampling, sampling ikan dilakukan pada setiap kolam dengan jumlah sample 10 ekor yang diambil secara acak pada setiap kolam pemeliharaan ikan koi. ADG yang diberi spirulina dan tidak relatif sama yaitu 0,4 gram. Data Grafik berat rata-rata ikan gram/hari dapat di lihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Grafik ADG

Parameter kualitas air yang diamati dalam pembesaran ikan koi berupa suhu, pH, DO. dan siang hari. Hasil pengukuran kualitas air dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 3. Hasil pengukuran kualita asir

No	Kolam	Suhu	pH	DO (mg/L)	Standar	Referensi
1.	A1					
2.	A2					
3.	A3					
4.	B1					
5.	B2					
6.	B3		7,4 – 7, 8	5,3 -6,		
7.	Standar	22 – 29°C	7,3–7,8	5 – 7		
8.	Referensi	SNI 7775 :, 2022) Andriani et al., (2019).	(Solichin et al., 2013) (SNI 7775 :, 2022) Menurut	(Suleman, 2024). acuan (SNI 7775 :, 2022) (Sutiana et		

			(Fynnisa et al., 2024)	al., 2017), (Mubarak et al., 2010)		
--	--	--	------------------------	------------------------------------	--	--

PEMBAHASAN

Warna merupakan salah satu alasan ikan hias diminati oleh masyarakat, sehingga pembudidaya perlu mempertahankan warna ikan hias, yaitu dengan cara memberikan pakan yang mengandung pigmen warna. Nilai jual ikan koi dapat dilihat dari kualitas warna dan bentuk tubuhnya (Kusrini et al., 2015), dan menurut (Jalila et al., 2021), kriteria pemilihan ikan koi yang baik adalah memiliki bentuk tubuh yang ideal, warna yang cemerlang, dan kontras tanpa ada gradasi warna atau bayangan. Karotenoid merupakan pigmen yang larut dalam lemak dan memiliki peran penting dalam memberikan warna pada ikan koi. Ikan koi mendapatkan karotenoid dari makanan yang mereka konsumsi, seperti alga, plankton, dan pakan buatan yang diperkaya. Karotenoid utama yang memberikan warna merah dan kuning pada koi adalah astaxanthin dan beta-karoten. Penelitian menunjukkan bahwa suplementasi pakan dengan karotenoid dapat meningkatkan intensitas warna ikan koi (Nishida *et al.*, 2021). Melanin alami adalah melanoprotein yang mengandung 90% melanin, 5% protein, dan 0,8% karbohidrat. Warna hitam melanin pada mamalia terdiri dari kombinasi dua jenis pigmen, yaitu pigmen berwarna coklat kehitaman dan pigmen berwarna kuning kecoklatan. Warna pigmen tersebut berasal dari *eumelanin* dan *feomelanin* (Usman *et al.*, 2022). Faktor genetik adalah faktor utama yang mempengaruhi pola warna ikan koi. Koi dapat membawa sifat (*carrier*) yang diturunkan oleh induknya. Koi tidak bisa memproduksi pigmennya sendiri (zat warna). Pigmen tersebut harus di suplai dari luar tubuh seperti pemberian pakan yang mengandung zat warna yang dapat meningkatkan kualitas warna koi. Berdasarkan hasil uji penambahan tepung spirulina pada pakan dengan dosis 1% menghasilkan perbedaan yang signifikan terhadap kecerahan warna ikan koi.

Kriteria pemilihan ikan koi yang baik adalah mempunyai bentuk tubuh yang ideal, warna yang cemerlang dan kontras tanpa ada degradasi warna atau bayangan, tubuh tidak melebar, tulang punggung tidak bengkok (Zaidar & Sihalo, 2023), Oleh sebab itu kualitas warna pada ikan koi menjadi sangat penting untuk diperhatikan.

SIMPULAN

Kecerahan warna ikan koi meningkat dengan penambahan tepung spirulina pada pakan dengan dosis 1% dari jumlah pemberian pakan. Peningkatan warna baru tampak sesudah satu minggu dan peningkatan warna ikan koi masih terus. Kinerja pertumbuhan budidaya ikan koi mempunyai hasil yang sama antara yang diberi spirulina dan tidak dengan hasil, kelangsungan hidup (SR) 93,33 %, rata rata berat 33,4 g/ekor, rata – rata berat harian (ADG) 0,4 g/hari, rata - rata panjang (ABL) 12,6 cm/ekor dan ADL 0,4g/hari, dan FCR yaitu 1,0.

DAFTAR PUSTAKA

Abuk GM & Rumbino Y. (2020). Analisis kelayakan ekonomi menggunakan metode net present value (npv), metode internal rate of return (irr) payback period (pbp) pada unit

- stone crusher di cv. X kab. Kupang prov. Ntt. *Jurnal ilmiah teknologi fst undana*, 14(2), 68–75.
- Adolph R. (2016). *Penambahan natrium benzoat dan kalium sorbat (antiinversi) dan kecepatan pengadukan sebagai upaya penghambatan reaksi inversi pada nira tebu*, 4(1), 1–23.
- Ambarwati N, Damayanti RA & Hanifah N. (2019). Respon pakan yang berbeda terhadap pertumbuhan dan tingkat kelangsungan hidup larva ikan koi (*Cyprinus carpio*). *Seminar nasional mipa universitas tidar*, 2(1), 165–170.
- Andriani Y., Alamsyah, A., & Lili, W. (2018). Pengaruh penambahan tepung spirulina platensis dan tepung wortel terhadap kecerahan warna pada ikan koki (*carassius auratus*) oranda. *Jurnal perikanan dan kelautan*, 8(1), 1. <https://doi.org/10.33512/jpk.v8i1.3679>
- Andriani Y, Wulandari AP, Pratama RI, & Zidni I. (2019). Peningkatan kualitas ikan koi (*Cyprinus carpio*) di kelompok PBC Fish Farm di Kecamatan Cisaat, Sukabumi. *Agrokreatif: Jurnal Ilmiah Pengabdian Kepada Masyarakat*, 5(1), 33–38.
- Anggraeni NM & Abdulgani N. (2013). Pengaruh pemberian pakan alami dan pakan buatan terhadap pertumbuhan ikan betutu (*Oxyeleotris marmorata*) pada skala laboratorium. *Jurnal Sains Dan Seni ITS*, 2(2), E197–E201.
- Aprilia T. (2021). Sistem Akuaponik “Kulkas Hidup” Untuk Daerah Lahan Terbatas, Sulit Air dan Daerah Pasca Bencana. *Jurnal Perikanan Terapan*, 2(1).
- Bachtiar IY & Lentera, T. (2002). *Pembesaran ikan mas di kolam pekarangan*. AgroMedia.
- Clouthier SC, Schroeder T, Bueren EK, Anderson ED & Emmenegger E. (2021). Analytical validation of two RT-qPCR tests and detection of spring viremia of carp virus (SVCV) in persistently infected koi *Cyprinus carpio*. *Diseases of Aquatic Organisms*, 143, 169–188.
- Efendi dan Untung. (2017). *Ikan Koi*. Penebar Swadaya.
- Emaliana SU & Lesmana I. (2016). Pengaruh perbedaan suhu terhadap pertumbuhan benih ikan mas koi (*Cyprinus carpio*). *Jurnal Aquacoastmarine*, 4(3), 1–10.
- Faulia NT & Farastuti ER. (2024). Peningkatan kualitas warna pada ikan komet (*Carassius auratus*) dengan pemberian tepung biji pepaya (*Carica papaya*) sebagai inhibitor alami pada proses perkembangan gonad. *Jurnal Mina Sains*, 10(1).
- Fynnisa Z, Nugroho ED, Sakaria FS, Juniarmoko R, Sinurat J, Polapa FS, Arida V, Laksani M. R. T, Siahaya N & Situmorang MTN. (2024). *Ekologi Perairan*. Penerbit Widina.
- Gautama, Yuliandro, E. (2019). *Pembenihan Dan Pendederan Ikan Koi Cyprinus carpio Di Proklamator Koi, Kabupaten Blitar, Jawa Timur*.
- Güroy B, Şahin İ, Mantoğlu S & Kayalı S. (2012). Spirulina as a natural carotenoid source on growth, pigmentation and reproductive performance of yellow tail cichlid *Pseudotropheus acei*. *Aquaculture International*, 20, 869– 878.
- Haliman RW & Adijaya D. (2005). *Udang vannamei. Penebar Swadaya. Jakarta*, 75.
- Hasibuan S., Syafriadiman, N., Nasution, S., & Darfia, N. E. (2021). Pengapuran dan pemupukan untuk meningkatkan kualitas air kolam budidaya di Rumbai Bukit Kecamatan Rumbai Pekanbaru. *Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 4(27), 293–300.
- Hayuningtyas EP & Ariyanto D. (2015). Performa pertumbuhan dan daya tahan ikan mas bermarker mhc-2 terhadap infeksi koi herpes virus di kolam air deras, subang. *Prosiding forum inovasi teknologi akuakultur*, 243–250.

- Hendriana A, Ridwansyah F, Iskandar A, Munawar AS & Lugina D. (2021). Metode Pembenuhan Ikan koi *Cyprinus carpio* dalam menghasilkan benih berkualitas di Mizumi Koi Farm, Kabupaten Sukabumi, Jawa Barat. *Jurnal Perikanan Terapan*, 2(1).
- Hidayanti R. (2021). Manajemen Pendederan Ikan Koi (*Cyprinus carpio*) Pada Balai Benih Ikan (Bbi) Kabupaten Banyuwangi Praktik Kerja Lapang. *Manajemen Pendederan Ikan Koi*.
- Hilal K & Duygu DM. (2020). The effects of diets supplemented with *Spirulina platensis* in different quantities on pigmentation and growth performance of goldfish (*Carassius auratus*). *Siberian Journal of Life Sciences and Agriculture*, 12(5), 62–78.
- Iskandar A, Amalia D, Aji HS, Hendriana A & Darmawangsa GM. (2021). Optimalisasi pembenuhan ikan koi *cyprinus rubrofusus* di mina karya koi, sleman, yogyakarta. *Siganus: journal of fisheries and marine science*, 3(1), 154–159.
- Isma MF. (2020). Pengaruh perbedaan padat tebar terhadap pertumbuhan dan kelulushidupan ikan koi (*Cyprinus Carpio*). *Jurnal Ilmiah Samudra Akuatika*, 4(2), 50–57.
- Jalila RS, Cokrowati N & Scabra AR. (2021). Pengaruh perbedaan warna wadah pada performa produksi ikan koi (*Cyprinus carpio*). *Jurnal Media Akuakultur Indonesia*, 1(2), 37–83.
- James R. (2010). Effect of dietary supplementation of *Spirulina* on growth and phosphatase activity in copper-exposed carp (*Labeo rohita*). *Israeli Journal of Aquaculture-Bamidgeh*, 62.
- Kusrini E, Cindelaras S & Prasetio AB. (2015). Pengembangan budidaya ikan hias koi (*Cyprinus carpio*) lokal di balai penelitian dan pengembangan budidaya ikan hias Depok. *Media Akuakultur*, 10(2), 71. <https://doi.org/10.15578/ma.10.2.2015.71-78>
- Kusuma MW. (2022). Dampak tanggung jawab sosial perusahaan untuk pengentasan kemiskinan dan penyediaan layanan umum: studi kasus kabupaten sukabumi, indonesia. *Jurnal bisnisan: riset bisnis dan manajemen*, 4(1), 70–79.
- Lumbessy SY, Ayuningsih E & Lestari DP. (2024). Pengaruh Pemberian Cacing Darah (*Chironomus Sp.*) Kering Terhadap Kecerahan Warna Ikan Guppy (*Peocilia Reticulata*). *Jurnal Sains Dan Teknologi Perikanan*, 4(1), 39– 61.
- Mahary A & Hariyadi TC. (2019). *Pengaruh penambahan cangkang kerang darah (anadara granosa) yang mengandung caco₃ terhadap pertumbuhan dan tingkat kelangsungan hidup ikan koi (cyprinus caprio l) kibekko pada media pemeliharaan.*
- Manan H, Jalilah M, Fauzan F, Ikhwanuddin M, Amin-Safwan A, Abdullah NS, Nur-Syahirah M & Kasan NA. (2023). Recent developments in aquaculture—a review. *Annals of Animal Science*, 23(3), 663–680.
- Manik RRDS. (2022). *Pakan Ikan & Formulasi Pakan Ikan*.
- Maolana V, MadyowatiSO & Hayati N. (2018). Pengaruh penambahan air perasan wortel (*daucus carota l*) dalam pakan terhadap peningkatan warna pada pembesaran ikan koi (*cyprinus carpio*) di desa gandusari kecamatan gandusari kabupaten Blitar. *Techno-Fish*, 1(2), 78–85. <https://doi.org/10.25139/TF.V1I2.1046>
- Masitoh D. (2015). Pengaruh kandungan protein pakan yang berbeda dengan nilai E/p 8, 5 Kkal/g terhadap pertumbuhan ikan mas (*Cyprinus carpio*). *Journal of Aquaculture Management and Technology*, 4(3), 46–53.
- Mubarak AS, Satyari U, Ayu D & Kusdarwati R. (2010). Korelasi antara konsentrasi oksigen terlarut pada kepadatan yang berbeda dengan skoring warna daphnia spp.[*correlation*

- between dissolved oxygen concentration in different densities with color scoring of *daphnia spp.*. *Jurnal ilmiah perikanan dan kelautan*, 2(1), 45–50.
- Mulyana D, Saepulloh A & Ahmad AA. (2023). Optimalisasi usaha budidaya ikan koi di tasikmalaya dengan konsep integration system (studi komprehensif pada unit usaha dra koi dan rf gustaman group). *Jpmi (jurnal pengabdian masyarakat indonesia)*, 61-64.
- Mumtasah S, Waluyo L, & Husamah H. (2022). Prevalensi ektoparasit pada benih ikan koi *cyprinus rubrofusculus* (lacepede, 1803) di sentra budidaya kabupaten blitar. *bioscientist: jurnal ilmiah biologi*, 10(2), 641–651.
- Mutiarasari A. (2017). Pengaruh perbandingan pemberian ekstrak wortel (*daucus carota l*) dan ekstrak labu kuning (*cucurbita moschata d*) terhadap warna kuning pada ikan koi (*cyprinus carpio haematopterus*)(sebagai alternatif bahan pengembangan petunjuk praktikum pada konsep pertum. Uin raden intan Lampung.
- Nasir M & Khalil M. (2016). Pengaruh penggunaan beberapa jenis filter alami terhadap pertumbuhan, sintasan dan kualitas air dalam pemeliharaan ikan mas (*Cyprinus carpio*). *Acta Aquatica: Aquatic Sciences Journal*, 3(1), 33–39.
- Nataliah D, Saleh FIE, Simatauw FFC, Zainuddin F & Dody S. (2022). Studi kualitas air kolam ikan air tawar di balai benih ikan sentral masni, kabupaten manokwari, provinsi papua barat. *Jurnal pengendalian pencemaran lingkungan (jppL)*, 4(2), 57–64.
- Nishida Y, Nawaz A, Hecht K & Tobe K. (2021). Astaxanthin as a novel mitochondrial regulator: a new aspect of carotenoids, beyond antioxidants. *Nutrients*, 14(1), 107.
- Nurhayati D, Hastuti S & Dwiastuti SA. (2022). Performa reproduksi ikan koi (*Cyprinus carpio*) dengan strain berbeda. *Sains Akuakultur Tropis: Indonesian Journal of Tropical Aquaculture*, 6(1), 96–106.
- Nurmahraini, N., & rahmadani, T. B. C. (2024). Teknik pembenihan ikan koi (*Cyprinus carpio*) dengan rasio jantan betina yang berbeda. *Ganec swara*, 18(2), 633–638.
- Nursamsi, M. N., Supendi, A., & Dindin, U. (2024). Analisa usaha budidaya ikan koi (*Cyprinus rubrofusculus*) pada sistem vertiqua menggunakan filter biofikal atas. *Zebra: jurnal ilmu peternakan dan ilmu hewani*, 2(2), 1–11.
- Padusung P Asri, Y & Abidin Z. (2012). Pengaruh metode aklimatisasi salinitas terhadap kelangsungan hidup benih ikan nila (*oreochromis sp.*). *Jurnal perikanan unram*, 1(1), 40–48.
- Patma. (2020). *Pengantar manajemen. In pengantar manajemen. Juli*, 1–6. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.17567.48800>
- Polidori C, Ferrari A, Borruso L, Mattarelli P, Dindo ML, Modesto M, Carrieri M, Puggioli A., Ronchetti F & Bellini R. (2023). *Aedes albopictus* microbiota: Differences between wild and mass-reared immatures do not suggest negative impacts from a diet based on black soldier fly larvae and fish food. *Plos One*, 18(9), e0292043.
- Pramadita MA. (2022). *Pembenihan dan pendederan ikan koi cyprinus rubrofusculus, di cv. Proklamator koi farm, kabupaten blitar, jawa timur.*
- Prariska, D., Fahmi, R., & Sumsanto, M. (2022). Pengaruh pemberian pakan dengan ekstrak wortel (*Daucus carota L*) dan ekstrak Spirulina terhadap warna ikan koi (*Cyprinus carpio*). *Jurnal Ilmu-Ilmu Perairan Dan Perikanan*, 1(1), 36–40.
- Prasekti YH & Hadianto I. Y. (2021). Analisis usaha pembenihan ikan lele sangkuriang (*clarias gabrie pinus*) studi kasus di bbi bolorejo kecamatan kauman kabupaten

- Tulungagung. *Jurnal Agribis*, 7(1), 1–6.
- Ridwantara D Buwono ID, Suryana AAH, Lili W & Suryadi IBB. (2019). Uji kelangsungan hidup dan pertumbuhan benih ikan mas mantap (*Cyprinus carpio*) pada rentang suhu yang berbeda. *Jurnal perikanan kelautan*, 10(1).
- Rizky PNH, Halim AM, Nasuki N & Rohman MAN. (2023). Peningkatan pigmen warna dan pertumbuhan ikan koi (*Cyprinus carpio*) melalui pengkayaan sumber karotenoid tepung spirulina. *Jurnal perikanan pantura*, 6(1), 261–268.
<http://journal.umg.ac.id/index.php/jpp/article/view/4620%0Ahttp://journal.umg.ac.id/index.php/jpp/article/download/4620/3100>
- Salsabila PN, Subandiyono S, Chilmawati D & Andriani Y. (2023). Pengaruh astaxanthin dalam pakan buatan terhadap performa warna dan pertumbuhan ikan cupang (*beta splendens r.*). *Sains akuakultur tropis: indonesian journal of tropical aquaculture*, 8(1), 10–16.
- Saputra AF, Putra AN, Syamsunarno MB, Andriani Y, Alan A, Rosidah & Walim L, Syamsunarno MB, Faqih AN, Putra AN, Herjayanto M, James R, Güroy B, Şahin İ, Mantoglu S, Kayali S, Gupta SK, Jha AK, Pal, A & Venkateshwarlu G. (2007). Use of natural carotenoids for pigmentation in fishes. *Jurnal Biologi Tropis*, 62(4), 869–878.
- Satyani D & Priono B. (2012). Penggunaan berbagai wadah untuk pembudidayaan ikan hias air tawar. *Media Akuakultur*, 7(1), 14–19.
- Septyanni PW & Hasan F. (2021). Kelayakan finansial budidaya udang di kabupaten sidoarjo (studi kasus desa tambak kalisogo kecamatan jabon). *Agriscience*, 1(3).
<https://doi.org/10.21107/agriscience.v1i3.11122>
- Setiaji K, Nugraha A L, & Firdaus, HS. (2018). Analisis kesesuaian lahan tambak terhadap produktivitas budidaya udang menggunakan sig (studi kasus : kabupaten kendal). *Jurnal geodesi undip*, 7(4), 128–137.
- Setiawati M, Sutajaya R & Suprayudi MA. (2008). Pengaruh perbedaan kadar protein dan rasio energi protein pakan terhadap kinerja pertumbuhan fingerlings ikan mas (*Cyprinus carpio*). *Jurnal Akuakultur Indonesia*, 7(2), 171–178.
- Siddiqui TQ & Khan MA. (2009). Effects of dietary protein levels on growth, feed utilization, protein retention efficiency and body composition of young *Heteropneustes fossilis* (Bloch). *Fish Physiology and Biochemistry*, 35(3), 479–488.
<https://doi.org/10.1007/s10695-008-9273-7>
- Silalahi R, Dhewantara YL, Ambarwati NA, Damayanti RA, Hanifah N, Prajayati VTF, Hasan, ODS, Mulyono M, Mahasri D, Widyastuti P, Sulmawati L, Iskandar A, Amalia D, Aji H S, Hendriana A, Darmawangsa GM, Maolana V Madyowati, SO, Hayati N & Pratiwi MR. (2018). Gambaran leukosit darah ikan koi (*Cyprinus carpio*) yang terinfeksi *Ichthyophthirius multifiliis* pada derajat infestasi yang berbeda dengan metode kohabitasi. *Siganus: journal of fisheries and marine science*, 3(1), 78–85.
- Sitanggang LP. (2020). Penambahan tepung bunga marigold (*Tagetes erecta*) pada pakan buatan untuk meningkatkan kecerahan warna ikan koi (*Cyprinus carpio*). *Tapian nauli: jurnal penelitian terapan perikanan dan kelautan*, 2(2), 50–56.
- SNI 7775 : (2022). SNI 7775 : 2022 produksi ikan hias kol (*Cyprinus Rubrofusculus*).
- Solichin A, Widyorini N, Surya D & Wijayanto M. (2013). Journal of management of aquatic resources online di <http://ejournal-s1.undip.ac.id/index.php/maquares> pengaruh ekstrak bawang putih (*Allium sativum*) dengan dosis yang berbeda terhadap

- lepasnya suckers kutu ikan (*argulus sp.*) pada ikan koi (*Cyprinus carpio*). *management of aquatic resources journal (maquares)*, 2(2), 46–53.
- Suhardi. (2018). Pengantar manajemen dan aplikasinya. *Gava media*, 1, 400.
- Suleman, S. F. I. (2024). Pengaruh padat tebar yang berbeda terhadap pertumbuhan dan kelangsungan hidup ikan mas (*Cyprinus carpio*) dengan media biofilter kangkung (*Ipomea reptans*). *Jurnal transformasi humaniora*, 7(6).
- Sunyoto, D. (2014). Sistem informasi manajemen perspektif organisasi. *Yogyakarta: caps*.
- Supriyadi H & Lentera T. (2004). *Membuat ikan hias tampil sehat & prima*. AgroMedia.
- Suryadi IBB Kelana, PP & Subhan U. (2022). Studi kesesuaian kualitas air untuk budidaya ikan mas (*Cyprinus carpio*) strain majalaya guna mendukung program kampung lauk di kabupaten Bandung. *Aurelia Journal*, 4(1), 71–78.
- Sutiana, S., Erlangga, E., & Zulfikar, Z. (2017). Pengaruh dosis hormon rGH dan tiroksin dalam pakan terhadap pertumbuhan dan kelangsungan hidup benih ikan koi (*Cyprinus carpio*, L). *Acta Aquatica: Aquatic Sciences Journal*, 4(2), 76. <https://doi.org/10.29103/aa.v4i2.306>
- Syahputra, R. D., & Aslami, N. (2023). Prinsip-prinsip utama manajemen george r. Terry. *Manajemen kreatif jurnal*, 1(3), 51–61.
- Syamsunarno, M. B., Mustahal, Faqih, A. N., Putra, A. N., & Herjayanto, M. (2022). Spawning activity of *Oryzias woworae* Parenti & Hadiaty 2010 with the Supplementation Spirulina Meal in the Diet. *Jurnal Biologi Tropis*, 22(3), 895–901. <https://doi.org/10.29303/jbt.v22i3.3777>
- Terry, G. R. (1975). *Office management and control: the administrative managing of information*. London: richard d. Irwin, inc.
- Triyanti, R., & Yulisti, M. (2012). Rantai Pemasaran Ikan Koi (*Cyprinus carpio*) di Kabupaten Blitar, Jawa Timur. *Buletin Ilmiah Marina Sosial Ekonomi Kelautan Dan Perikanan*, 7(1), 14–20.
- Umar, H. (2005). *Studi kelayakan bisnis: teknik menganalisis kelayakan rencana bisnis secara komprehensif*. Gramedia Pustaka Utama, 301 halaman.
- Usman, R. S., Nainggolan, A., & Dhewantara, Y. L. (2022). Efektivitas Pemberian Ekstrak Tinta Cumi-cumi (*Loligo sp.*) Terhadap Pertumbuhan dan Warna Mas Koki Oranda (*Carassius auratus*). *Jurnal Ilmiah Satya Minabahari*, 7(2), 44–53.
- Utami, T. S. B., Hasan, Z., Syamsuddin, M. L., & Hamdani, H. (2019). Fitoremediasi limbah budidaya ikan koi (*Cyprinus carpio*) dengan beberapa tanaman sayuran dalam sistem resirkulasi akuaponik. *Jurnal perikanan dan kelautan*, X(2), 81–88.
- Utomo, N. B. P., Kumalasari, F., & Mokoginta, I. (2005). Pengaruh Cara Pemberian Pakan yang Berbeda terhadap Konversi Pakan dan Pertumbuhan Ikan Mas (*Cyprinus carpio*) di Karamba Jaring Apung Waduk Jatiluhur. *Jurnal Akuakultur Indonesia*, 4(1), 63–67.
- Widiana, M. E. (2020). Pengantar manajemen. *Jawa tengah: pena persada*.
- Widinata, e., muslih, k., & kurniawan, a. (2016). Pengaruh pemberian kombinasi ekstrak bunga marigold (*tagetes erecta*) dan udang rebon pada pakan terhadap kecerahan warna ikan koi (*Cyprinus carpio carpio*). *Akuatik : jurnal sumberdaya perairan*, 10(2), 62–71.
- Wijayanto, D. S. M., Solichin, A., & Widyorini, N. (2013). Pengaruh ekstrak bawang putih (*allium sativum*) dengan dosis yang berbeda terhadap lepasnya suckers kutu ikan (*argulus*

- sp.*) Pada ikan koi (*cyprinus carpio*). *Management of aquatic resources journal (maquares)*, 2(2), 46–53.
- Yanuhar, U., Musa, M., & Wuragil, D. K. (2019). Pelatihan dan pendampingan manajemen kualitas air dan kesehatan pada budidaya ikan koi (*Cyprinus carpio*). *Jurnal Karinov*, 2(1), 69–74.
- Zaidar, E., & Sihaloho, S. P. (2023). Feed modification using carrot flour to improve growth and brightness koi fish color. *Journal of chemical natural resources*, 5(1), 35–39.