

The Influence of Adding Carotenoids from Red Dragon Fruit Skin to Feed on the Chromatophore Pigment Cells of Koi Fish

Pengaruh Penambahan Karotenoid Kulit Buah Naga Merah Pada Pakan Terhadap Sel Pigmen Kromatofor Ikan Koi

Muhammad Yusri Karim¹, Haerawati², Pither Magi Sambara³, Abdul Rahman⁴

¹Universitas Hasanuddin, Makassar, Indonesia

^{2,3,4}Institut Teknologi dan Kesehatan Permata Ilmu Maros, Maros, Indonesia

Article Info

Corresponding Author:

Haerawati

✉ haerawati@itkpi.ac.id

History:

Submitted: 10-06-2025

Revised: 23-06-2025

Accepted: 27-06-2025

Published: 30-06-2025

Keywords:

Dragon Fruits skin;

Chromatophore Pigment Cells;Koi Fish.

Kata Kunci:

Ikan Koi;Kulit Buah Naga;

Kromatofor; Sel Pigmen.

Abstract

This study aims to examine the effect of adding carotenoids from red dragon fruit skin in the feed on the quantity and activity of chromatophore pigment cells in koi fish. The research employed a Completely Randomized Design (CRD) with four treatments of carotenoid doses from red dragon fruit skin (0, 1500, 2000, and 2500 mg/kg of feed) and three replications for each treatment. Koi fish were maintained for 60 days in twelve glass aquariums measuring 50x40x45 cm, each equipped with a filtration system. The results showed that the 2500 mg/kg feed dose resulted in the highest number of chromatophore cells in koi fish. Carotenoids from red dragon fruit skin can be used as a feed supplement to enhance the characteristics and brightness of koi fish color at a dose of 2500 mg/kg of feed.

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pengaruh penambahan karotenoid dari kulit buah naga merah dalam pakan terhadap jumlah dan aktivitas sel pigmen kromatofor pada ikan koi. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan dosis karotenoid kulit buah naga merah (0, 1500, 2000, dan 2500 mg/kg pakan) dan masing-masing 3 ulangan. Ikan koi dipelihara selama 60 hari dalam akuarium kaca berukuran 50x40x45 cm berjumlah 12 unit masing-masing dilengkapi dengan sistem filterisasi. Hasil penelitian menunjukkan dosis 2500 mg/kg pakan menunjukkan sel kromatofor terbanyak pada pigmen ikan koi. Karotenoid dari kulit buah naga dapat dijadikan sebagai suplemen pakan untuk meningkatkan karakteristik dan kecerahan warna ikan koi dengan dosis 2500 mg/kg pakan.

PENDAHULUAN

Ikan koi (*Cyprinus carpio*) merupakan salah satu ikan hias air tawar yang sangat diminati karena corak warna tubuhnya yang menarik dan bernilai estetika tinggi. Kualitas warna tubuh menjadi indikator utama dalam penilaian estetika dan nilai jual ikan koi, terutama pada pasar ikan hias premium (Widiyastuti et al., 2023). Warna cerah dan kontras ikan koi sangat dipengaruhi oleh aktivitas sel pigmen atau kromatofor yang tersebar di permukaan kulit. Untuk mempertahankan intensitas warna tersebut, pemberian pakan yang mengandung pigmen alami, seperti karotenoid, menjadi salah satu strategi nutrisi penting. Namun, ketersediaan dan harga sumber karotenoid sintetis sering menjadi kendala dalam budidaya ikan hias secara berkelanjutan (Sukarman *dkk.*, 2024).

Karotenoid adalah pigmen alami yang tidak dapat disintesis oleh ikan, sehingga harus diperoleh melalui asupan eksternal dari pakan (Setiawan & Yustika, 2021). Sayangnya, penggunaan karotenoid sintetis seperti astaxanthin dan canthaxanthin masih terkendala oleh harga yang mahal serta potensi efek residu pada lingkungan (Rahmawati et al., 2022). Oleh karena itu, pemanfaatan sumber karotenoid alami dari limbah pertanian mulai banyak dikaji sebagai alternatif yang lebih ramah lingkungan dan ekonomis. Salah satu sumber karotenoid alami yang berpotensi adalah kulit buah naga merah (*Hylocereus polyrhizus*), yang merupakan limbah pertanian dengan kandungan pigmen betasianin dan karotenoid cukup tinggi. Pemanfaatan limbah ini sebagai bahan tambahan dalam pakan ikan tidak hanya berfungsi sebagai pewarna alami, tetapi juga mendukung prinsip ekonomi sirkular dalam budidaya perikanan. Oleh karena itu, penting untuk mengevaluasi efektivitas penggunaannya terhadap peningkatan sel pigmen pada ikan hias (Nurhadizah., *dkk* 2021).

Menurut Purwanto *dkk*, (2024), kromatofor adalah sel khusus yang bertanggung jawab terhadap tampilan warna tubuh ikan melalui penyerapan dan refleksi cahaya. Jenis kromatofor yang paling berkaitan dengan pewarnaan cerah pada ikan koi adalah eritrofor (penghasil warna merah) dan xantofor (penghasil warna kuning/oranye), yang sangat dipengaruhi oleh asupan karotenoid. Penelitian ini menjadi signifikan karena dapat memberikan alternatif alami dan terjangkau untuk meningkatkan estetika ikan koi melalui manajemen nutrisi, yang berdampak langsung pada nilai jual ikan di pasaran.

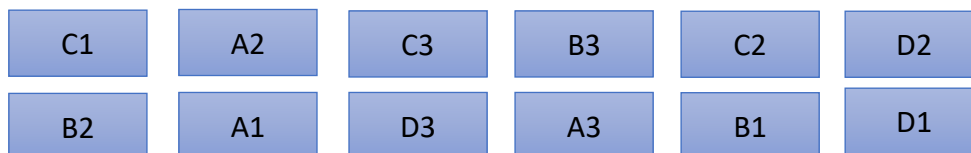
Penelitian mengenai Pengaruh Penambahan Karotenoid Kulit Buah Naga Merah Pada Pakan Terhadap Sel Pigmen Kromatofor Ikan Koi (*Cyprinus Carpio*) masih jarang dilakukan. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pengaruh penambahan karotenoid dari kulit buah naga merah dalam pakan terhadap jumlah dan aktivitas sel pigmen kromatofor pada ikan koi. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi terhadap inovasi formulasi pakan ikan hias, khususnya dalam pemanfaatan bahan alami lokal sebagai sumber pigmen. Selain itu, hasil penelitian ini juga dapat menjadi referensi bagi pembudidaya dalam meningkatkan kualitas warna ikan koi secara efisien dan berkelanjutan.

METODE

Penelitian ini diawali dengan proses ekstraksi pigmen karotenoid berupa β -karoten dilakukan di Biofarmaka Pusat Kegiatan (PKP), Universitas Hasanuddin. Pembuatan pakan dan pengujian nutrisi pakan berkarotenoid dilakukan di Laboratorium Nutrisi, Balai Penelitian dan Pengembangan Budidaya Air Payau Kota Maros. Pemeliharaan ikan uji dilakukan di Laboratorium Pembenihan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin, Makassar. Uji sel pigmen kromatofor dalam tubuh ikan dilakukan di Laboratorium Karantina Ikan Makassar.

Jenis data yang digunakan dalam penelitian ini yaitu data primer. Pada dasarnya meneliti itu adalah ingin mendapatkan data yang valid, realibel dan objektif. Maka diperlukanlah teknik pengumpulan data yang tepat. Metode pengumpulan data yang digunakan sebagai berikut: Menganalisis sel pigmen kromatofor pada tubuh ikan.

Penelitian didesain dalam Rancangan Acak Lengkap (RAL), dengan 4 perlakuan dan masing-masing 3 ulangan. Perlakuan yang diuji berbagai dosis β -karoten dalam pakan yaitu : A. 0 mg/kg pakan (kontrol), B. 1500 mg/kg pakan, C. 2000 mg/kg pakan, D. 2500 mg/kg pakan Penempatan akuarium dilakukan secara acak dengan metode simple random sampling. Hasil pengacakan disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Denah wadah penelitian yang digunakan selama pemeliharaan.

Uji sel pigmen kromatofor pada lapisan epidermis tubuh ikan. Pengamatan sel pigmen kromatofor pada lapisan epidermis tubuh ikan uji dilakukan pada awal dan akhir penelitian, metode yang digunakan adalah teknik histologi menggunakan pewarnaan hematoksilin dan eosin. Langkah pertama yang harus dilakukan dalam pembuatan preparat histologi adalah menyiapkan bahan dan alat yang digunakan dan memfiksasi sampel berupa kulit ikan koi dengan larutan bouin selama 24 jam, setelah itu masuk dalam tahap dehidrasi I yaitu sampel dipindahkan kedalam larutan alkohol 70% kemudian direndam selama 24 jam.

Selanjutnya sampel direndam kembali dengan alkohol 80% selama 2 jam, alkohol 90% selama 2 jam, alkohol 95% selama 2 jam, dan alkohol 100% selama 12 jam. Tahap selanjutnya yaitu clearing I atau penjernihan dimana pada tahap ini sampel direndam dalam alkohol 100% dan xylol (1:1) selama 30 menit, kemudian direndam dalam xylol I, xylol II, dan xylol III masing-masing selama 30 menit. Selanjutnya tahap embedding (penyusupan atau infiltrasi) yaitu sampel direndam dalam parafin dan xylol (1:1) selama 45 menit dalam oven suhu 65-75°C, selanjutnya direndam dalam parafin I, parafin II, dan parafin III masing-masing selama 45 menit yang dipanaskan dalam oven suhu 65-75°C kemudian jaringan dicetak dalam cetakan selama 12 jam (proses blocking).

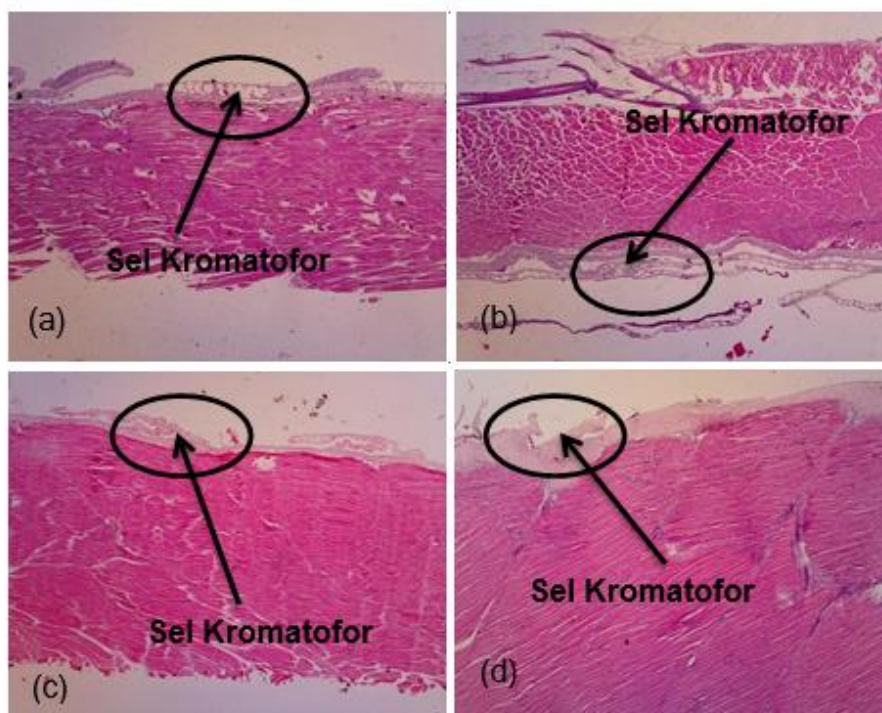
Selanjutnya tahap pemotongan yaitu spesimen dipotong sebesar 4-6 μm dengan diletakkan di atas hot plate suhu 40°C sampai agak kering. Kemudian tahap defarafinasi yaitu preparat direndam berturut-turut dalam xylol I dan xylol II masing-masing selama 5 menit. Setelah itu tahap dehidrasi II yaitu preparat direndam berturut-turut dalam alkohol 100% I, alkohol 100% II, alkohol 95%, alkohol 90%, alkohol 80%, alkohol 75%, alkohol 71%, alkohol 50%, masing-masing 3 menit, selanjutnya preparat dibersihkan dengan akuades sampai putih.

Kemudian tahap pewarnaan yaitu pada tahap ini preparat direndam dalam larutan haematoxylin selama 5-7 menit, selanjutnya direndam dengan larutan eosin selama 3 menit dan dicuci dengan air mengalir. Tahap dehidrasi III yaitu preparat direndam berturut-turut dalam alkohol 50%, alkohol 70%, alkohol 80%, alkohol 85%, alkohol 90%, alkohol 95%, alkohol 100%, alkohol 100% II masing-masing selama 2 menit. Tahap berikutnya yaitu clearing II yaitu preparat direndam berturut-turut dalam xylol I, xylol II, dan xylol III masing-masing selama 2 menit. Tahap terakhir yaitu mounting dimana jaringan diletakkan dengan gelas penutup dan zat perekat. Data yang diperoleh yaitu sel pigmen kromatofor pada lapisan epidermis tubuh ikan koi, dan data kualitatif berupa data sel pigmen kromatofor pada lapisan epidermis tubuh ikan koi dianalisis secara deskriptif.

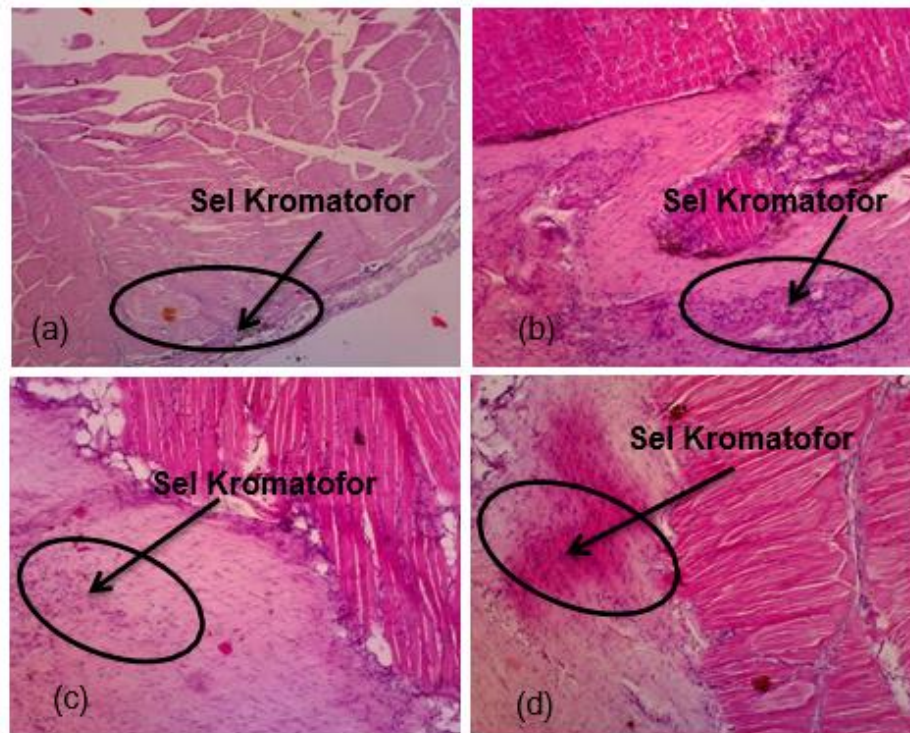
HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengamatan Sel Pigmen Kromatofor

Peningkatan intensitas warna terjadi karena adanya penambahan sumber karotenoid dalam pakan berupa β -karoten yang terdapat dalam kulit buah naga merah. Sel pigmen kromatofor pada Ikan koi sebelum diberi perlakuan dapat dilihat pada Gambar 2, dan sel pigmen kromatofor pada Ikan koi akhir pemeliharaan dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 2. Sel pigmen kromatofor pada Ikan koi sebelum diberi perlakuan.



Gambar 3. Peningkatan sel kromatofor ikan koi akhir pemeliharaan pada berbagai perlakuan dalam penelitian (100x; H&E).

Penambahan pigmen karotenoid pada pakan dapat meningkatkan sel kromatofor pada ikan koi. Sel pigmen kromatofor

- Tanpa pemberian pigmen karotenoid,
- Pemberian pigmen dengan dosis 1500 mg/kg pakan,
- Pemberian pigmen dengan dosis 2000 mg/kg pakan,
- Pemberian pigmen dengan dosis 2500 mg/kg pakan.

Gambar 2 menunjukkan sel pigmen kromatofor pada ikan koi sebelum perlakuan, di mana Gambar a, b, c, dan d memperlihatkan jumlah sel kromatofor yang masih relatif sedikit di lapisan kulit ikan koi. Setelah diberi perlakuan, Gambar 3 memperlihatkan peningkatan signifikan jumlah sel kromatofor pada kulit ikan koi yang diberi tambahan karotenoid dalam pakan. Secara histologis, peningkatan ini tampak jelas pada Gambar (b) dan (c), dan paling tinggi pada Gambar (d). Hal ini mengindikasikan bahwa penambahan pigmen alami dari ekstrak kulit buah naga merah mampu merangsang pembentukan dan akumulasi sel kromatofor. Penelitian ini sejalan dengan hasil penelitian Bianco et al. (2021), yang melaporkan bahwa pemberian ekstrak kulit buah naga, yang kaya beta-karoten dan betasianin, mampu meningkatkan intensitas warna pada ikan hias seperti ikan nemo melalui peningkatan jumlah kromatofor. Selain itu, karotenoid dalam pakan juga diserap dengan baik oleh tubuh ikan dan dimobilisasi ke jaringan kulit untuk meningkatkan pewarnaan. Selanjutnya, Lesmana (2002) menyatakan bahwa semakin banyak dan padat sel kromatofor pada kulit ikan, maka warna tubuh ikan akan tampak lebih tajam dan cerah. Namun demikian, warna ikan dapat memudar seiring bertambahnya ukuran tubuh, karena jumlah sel kromatofor bersifat tetap, sementara luas permukaan tubuh bertambah, sehingga distribusi pigmen menjadi lebih tersebar dan kurang pekat. Penelitian ini juga diperkuat oleh temuan dari Pratiwi et al. (2020), yang menunjukkan bahwa penambahan karotenoid alami dari limbah buah tropis seperti pepaya dan wortel dapat meningkatkan jumlah xantofor dan eritrofor pada ikan guppy. Demikian pula, studi oleh Kusuma dan Haris (2022) pada ikan koki menunjukkan bahwa pemberian ekstrak alami berbasis karotenoid selama 21 hari secara signifikan meningkatkan kepadatan kromatofor serta memperbaiki kualitas warna kulit.

Koi dapat menyerap sumber karotenoid yang ada di 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 (Rizky et al. 2023). Peningkatan intensitas warna terjadi karena adanya perubahan pada sel kromatofor, adapun perubahan tersebut dibagi menjadi dua yaitu perubahan secara morfologis dan fisiologis. Perubahan morfologi mempengaruhi penambahan dan penurunan sel kromatofor. Dewi et al. (2012), menyebutkan keadaan tersebut dipengaruhi oleh komposisi pakan yang mengandung sumber karotenoid. Sedangkan perubahan secara fisiologis adalah perubahan yang diakibatkan oleh aktivitas pergerakan sel pigmen kromatofor. Perubahan sel pigmen kromatofor secara fisiologis dapat dibedakan menjadi dua tipe, yaitu sel pigmen kromatofor yang berkumpul di dekat nukleus dan sel pigmen kromatofor yang tersebar di seluruh bagian epidermis. Sel pigmen kromatofor yang tersebar di dalam lapisan epidermis menyebabkan butiran sel pigmen tersebut dapat menyerap sinar dengan sempurna, sehingga terjadi peningkatan intensitas warna pada tubuh 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. Pergerakan sel pigmen terjadi dengan cara mengumpul atau tersebar di dalam lapisan epidermis, sebagai akibat dari rangsangan yang berbeda misalnya suhu, pH, dan intensitas cahaya.

SIMPULAN

Pada minggu keenam, suplementasi pakan dengan karotenoid menunjukkan peningkatan kadar karotenoid tertinggi pada dosis 2000 mg/kg (0,737 ppm), diikuti dosis 2500 mg/kg (0,660 ppm) dan 1500 mg/kg (0,645 ppm), sedangkan kontrol tanpa karotenoid pada minggu pertama memiliki kadar terendah (0,174 ppm).

Gambaran histologi menunjukkan peningkatan jumlah sel kromatofor seiring peningkatan dosis, memiliki kromatofor paling banyak menguatkan temuan sebelumnya bahwa densitas kromatofor berhubungan langsung dengan intensitas warna tubuh ikan koi. Mekanisme peningkatan warna melibatkan akumulasi karotenoid di kromatofor epidermis, dengan perubahan morfologi (jumlah kromatofor) dan fisiologis (penyebaran atau pengumpulan pigmen), di mana pigmen tersebar di seluruh epidermis memperjelas warna, sementara pigmen terkumpul di sekitar nukleus menyebabkan efek pudar. Dengan demikian, pemberian karotenoid alami yang optimal selama periode tertentu secara signifikan meningkatkan jumlah kromatofor dan intensitas warna ikan koi, meskipun kromatofor bersifat relatif stabil sehingga pertumbuhan tubuh yang cepat tanpa peningkatan sel pigmen dapat menurunkan kecerahan warna.

DAFTAR PUSTAKA

- Bianco, J. F. D., Tjendanawangi, A., & Rebhung, F. (2021). Efektivitas Penambahan Ekstrak Kulit Buah Naga (*Hylocereus polyrhizus*) terhadap Kecerahan Ikan Nemo (*Amphiprion percula*). *Jurnal Veteriner, Ilmu Perikanan dan Peternakan (JVIP)*, 2(1), 21–23.
- Dewi, P. N., Santoso, L., & Hudaidah, S. (2012). *Pengaruh Penambahan Tepung Kepala Udang dalam Pakan terhadap Pigmentasi Warna pada Ikan Koi (Cyprinus carpio) Jenis Kohaku*. Universitas Lampung.
- Harbelubun A. E., Kesulija E. M., dan Rahawarin Y. Y. 2005. Tumbuhan Pewarna Alami dan Pemanfaatannya Secara Tradisional oleh Suku Marori Men-Gey di Taman Nasional Wasur Kabupaten Merauke. *Biodiversitas* 6 (4):281-284.
- Kusuma, R., & Haris, A. (2022). Efek Pemberian Karotenoid Alami terhadap Pigmentasi dan Performa Pertumbuhan Ikan Koki (*Carassius auratus*). *Jurnal Akuakultur Indonesia*, 21(1), 45–52.
- Lesmana D. S. 2002. *Agar Ikan Hias Cemerlang*. Jakarta :PenebarSwadaya.
- Lesmana, D. (2002). Pewarnaan Ikan Hias: Pengaruh Karotenoid terhadap Pigmentasi. *Jurnal Perikanan Tropis*, 5(2), 66–71.
- Ningsih, P & Pranowo, D. (2023). Optimalisasi Ekonomi Sirkular dalam Pemanfaatan Limbah Pertanian untuk Pakan Ikan. *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan*, 13(1), 43–50.

- Nurhadizah, & Puspitasari, D. (2021). Pengaruh Pemberian Infusa Kulit Buah Naga Merah dalam Pakan Buatan terhadap Kecerahan Warna Ikan Koi Kohaku (*Cyprinus Carpio*). *Jurnal Budidaya Perairan*, 1(2).
- Pratiwi, D., Arifin, Z., & Sari, R. N. (2020). Pemanfaatan Karotenoid Alami dari Limbah Buah untuk Peningkatan Kualitas Warna Ikan Guppy (*Poecilia reticulata*). *Jurnal Teknologi Akuakultur*, 9(2), 110–118.
- Purwanto, T. E., Subandiyono, D. C., & Hastuti, S. (2024). Pengaruh Tepung Spirulina (*Arthrospira platensis*) dalam Pakan terhadap Kecerahan Warna Koi (*Cyprinus carpio*). *Sains Akuakultur Tropis*, doi:10.14710/sat.v9i1.23831.
- Rahmawati, R., Suparmi, T., & Nugroho, A. (2022). Evaluasi Penggunaan Pigmen Sintetis dan Alami dalam Pakan Ikan Hias. *Jurnal Perikanan Tropis*, 10(1), 55–62.
- Rizky, P. N. H., Halim, A. M., Nasuki, N., & Rohman, M. A. N. (2023). Peningkatan Pigmen Warna dan Pertumbuhan Ikan Koi (*Cyprinus carpio*) Melalui Pengkayaan Sumber Karotenoid Tepung Spirulina. *Jurnal Perikanan Pantura*.
- Setiawan, B., & Yustika, D. (2021). Peran Karotenoid dalam Pigmentasi Ikan Hias: Tinjauan Nutrisi Dan Biokimia. *Jurnal Akuatika*, 11(3), 115–122.
- Sukarman, A., Hirnawati, R., Subandiyah, S., Meilisza, N., & Subamia, I. W. (2024). Penggunaan Tepung Bunga Marigold dan Tepung *Haematococcus Pluvialis* Sebagai Sumber Karotenoid Pengganti Astaxanthin Sintetis Untuk Meningkatkan Kualitas Warna Ikan Koi. *Jurnal Riset Akuakultur*.
- Widiyastuti, N., Haris, A., & Lestari, D. (2023). Preferensi Pasar terhadap Kualitas Warna Ikan Koi di Jawa Barat. *Jurnal Sosial Ekonomi Perikanan*, 18(2), 78–85.
- Yuliana, T., & Wibowo, M. A. (2022). Kandungan Senyawa Bioaktif dalam Kulit Buah Naga Dan Potensi Aplikasinya Sebagai Aditif Pakan. *Jurnal Teknologi Pertanian*, 23(1), 13–20.