

PENINGKATAN PERTUMBUHAN DAN KECERAHAN WARNA IKAN MAS KOI CYPRINUS CARPIO DENGAN PEMANFAATAN TEPUNG WORTEL DALAM PAKAN

Increased Growth and Color Brightness of Koi Carp Cyprinus carpio by Utilization of Carrot Flour in Feed

Sutia Budi, Mardiana

Program Studi Budidaya Perairan Fakultas Pertanian. Universitas Bosowa

Email : sutiab@yahoo.com

Diterima: 03 Februari 2021

Dipublikasikan: 15 Juni 2021

ABSTRAK

Ikan Hias jenis ikan Mas Koi *Cyprinus carpio* memiliki daya tarik pada warna yang dimunculkan dari tubuhnya. Tepung Wortel memiliki pigmen karotenoid, asam askorbat, flavenoid, phenol asit dan lutein. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pertumbuhan dan kecerahan warna ikan Mas Koi *Cyprinus carpio* melalui pemberian tepung wortel dalam pakan dengan dosis yang berbeda. Parameter peubah yang diukur berupa perubahan warna dengan menggunakan scoring melalui metode modifikasi TCF dan pertumbuhan mutlak. Wadah penelitian menggunakan toples transparan 7 L, dengan volume air sebanyak 5 L per wadah. Hewan uji yang digunakan adalah ikan Mas dengan kepadatan 1 ekor per wadah. Perlakuan yang di uji adalah berbagai dosis tepung wortel dalam pakan, yakni A = 0 % , B = 5 %, C = 10 % dan D = 15 %, dengan masing – masing 3 kali ulangan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan berbagai konsentrasi tepung wortel dalam pakan memberikan pengaruh terhadap pertumbuhan dan kecerahan warna tubuh ikan Mas Koi..

Kata Kunci: Ikan Koi, Wortel, Pertumbuhan, Kecerahan, Dosis

ABSTRACT

*Ornamental fish, the type of Koi carp, *Cyprinus carpio*, has an attraction to the color that emerges from its body. Carrot flour has carotenoid pigments, ascorbic acid, flavenoid, phenol acetate and lutein. This study aimed to evaluate the growth and color brightness of the Koi carp *Cyprinus carpio* through the application of carrot flour in the feed with different doses. Parameters measured in the form of color changes using scoring through the modified TCF method and absolute growth. The research container used a 7 L transparent jar, with a volume of 5 L of water per container. The test animals used were goldfish with a density of 1 fish per container. The treatments tested were various doses of carrot flour in the feed, namely A = 0%, B = 5%, C = 10% and D = 15%, with 3 replicates each. The results showed that the treatment of various concentrations of carrot flour in the feed had an effect on the growth and brightness of the body color of Mas Koi fish.*

Keywords: Koi Fish, Carrot, Growth, Brightness, Dosage

1. PENDAHULUAN

Ikan Mas Koi *Cyprinus carpio* adalah salah satu jenis hewan peliharaan yang mempunyai daya tarik pada warna yang dimunculkan dari tubuhnya. Berbagai warna-warni indah pada ikan pada dasarnya dihasilkan oleh sel-sel pigmen (*chromatophore*) yang terletak pada kulit ikan. Keindahan bentuk sirip dan warna sangat menentukan nilai jual. Warna pada ikan Koi mempunyai fungsi yang signifikan, yaitu sebagai pengenal jenis yaitu dari tampilan pola dan corak warna pada tubuhnya. Warna pada ikan umumnya muncul pada periode-periode tertentu, khususnya pada saat menjelang musim kawin. Kondisi lingkungan yang mempunyai intensitas pencahayaan yang tinggi akan membuat warna ikan semakin cerah serta ketersediaan nutrisi yang tepat pada pakan misalnya kandungan karotenoid. Warna tubuh yang indah dan bervariasi merupakan daya tarik sebagai ikan hias. Warna indah pada ikan disebabkan oleh kromatofor (sel pigmen) yang terletak pada lapisan epidermis, yang memiliki kemampuan untuk menyesuaikan dengan lingkungan dan aktifitas seksual, sedangkan jumlah dan letak pergerakan kromatofor

mempengaruhi tingkat kecerahan warna pada ikan (Lesmana, 2004). Kromatofor dapat diklasifikasikan menjadi 5 kategori warna dasar yaitu melanofor, eritrofor, xantofor, leukofor, dan iridofer (Anderson, 2000 ; Sally, 1997; Yusneri *et al.* 2021; Wahyuni *et al.* 2020).

Salah satu tanaman yang memiliki kandungan karotenoid adalah Wortel. Mafolimbo (2002) mengatakan bahwa karotenoid yang berfungsi sebagai antioksidan yang tinggi dalam menghambat reaksi radikal bebas. *Allicin* merupakan pigmen penyebab warna putih pada buah. Wortel (*Daucus carota*) termasuk tanaman yang mudah didapatkan serta harga yang relatif murah. Kandungan gizi yang terdapat dalam wortel adalah Karbohidrat, Lemak, Protein, β -Karoten, Vitamin, dan Kalsium. *Betakaroten* merupakan nutrient yang baik untuk kesehatan dan anti-oksidan. *Betakaroten* juga merupakan sumber utama dalam proses pigmentasi pada ikan hias atau ikan daerah tropis, untuk berbagai macam spesies ikan berwarna merah, kuning, dan warna lainnya (Meyers, 1994). Mafolimbo (2002) mengatakan bahwa karotenoid berfungsi sebagai antioksidan yang tinggi dalam menghambat reaksi radikal bebas.

Kandungan pigmen dalam pakan merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi kecerahan warna ikan (Bachtiar, 2003). Upaya untuk meningkatkan kecerahan warna ikan dengan menambahkan karotenoid yang merupakan komponen pembentuk warna merah dan kuning (Satyani dan Sugito, 1997). Astaxantin yang ditambahkan dalam pakan ikan merupakan salah satu karotenoid yang dominan dan efektif untuk meningkatkan kecerahan warna ikan, karena ikan akan menyerapnya dari pakan dan menggunakan langsung sebagai sel pigmen warna merah (Gupta and Jha, 2006; Lesmana dan Satyani, 2002).

Penelitian tentang pigmentasi pada ikan hias telah banyak di lakukan (Ezhil, 2008). Sukarman dan Chumaidi (2010) melakukan penelitian tentang bunga Tai Kotok *Tagetas sp* sebagai sumber karotenoid pada ikan hias. Budiardi dkk. (2005) meneliti tentang pigmentasi dan pertumbuhan pada ikan dengan jenis pakan alami berbeda. Shiang (2006) tentang perubahan warna ikan hias dengan menggunakan sumber karotenoid yang berbeda pada pakan. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pola pertumbuhan dan kecerahan warna pada ikan Koi *Cyprinus carpio* dengan mengukur proses perubahan warna merah pada tubuh ikan Koi serta mengevaluasi dosis tepung wortel dalam pakan yang optimal untuk peningkatan pertumbuhan dan kualitas warna tubuh ikan Koi. Hasil penelitian ini diharapkan menghasilkan suatu model substitusi pakan yang optimal yang dapat menjadi paket teknologi yang tepat untuk budidaya guna meningkatkan produksi secara berkesimbungan.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Perikanan Jurusan Perikanan Fakultas Pertanian Universitas Bosowa Makassar. Alat dan bahan penelitian ini berupa bahan penyusun pakan terdiri atas tepung wortel, tepung ikan, tepung tapioca, vitamin dan telur sebagai perekat. Sebagai hewan uji digunakan jenis ikan Mas Koi *Cyprinus carpio* berumur $\pm 1,5$ bulan dengan bobot rata-rata 15 ± 1.352 g. Kepadatan ikan Mas Koi yang digunakan pada penelitian ini adalah 1 ekor/L. Wadah penelitian menggunakan toples plastic volume 7 L, dengan volume air sebanyak 5 L per wadah.

Pembuatan tepung wortel adalah mengeringkan wortel yang telah dipotong kecil-kecil selama 3 - 4 hari, setelah kering kemudian dihaluskan. Bahan penyusun pakan lainnya dihaluskan dan dicampur dengan tepung wortel yang berfungsi sebagai substitusi dalam pakan dengan menggunakan putih telur dan air sebagai perekat, setelah tercampur homogen kemudian digiling menggunakan penggiling daging dan dipotong berbentuk pellet berukuran 0.5 - 1 cm, kemudian dikering anginkan. Pemberian pakan pada pagi hari dengan komposisi 3% dari berat tubuh ikan. Pergantian air dilakukan setiap hari dengan frekuensi 50%. Penelitian dilakukan selama 2 bulan. Pengukuran parameter pertumbuhan dan kecerahan warna dilakukan setiap minggu. Penelitian didesain dengan rancangan acak lengkap dengan 4 perlakuan dan masing-masing tiga ulangan. Perlakuan yang diujikan adalah perbedaan dosis tepung wortel dalam pakan, yaitu perlakuan A (0%), perlakuan B (5%), perlakuan C (10%) dan perlakuan D (15%).

Tabel 1. Komposisi Bahan Pakan Uji

Perlakuan	Bahan	Komposisi
A (0 %)	Tepung ikan Telur ayam Tepung wortel Tepung terigu Tepung tapioka Vitamin C dan Mineral	45% 25% 0% 15% 10% 5%
B (5 %)	Tepung ikan Telur ayam Tepung wortel Tepung terigu Tepung tapioka Vitamin C dan Mineral	45% 25% 5% 10% 10% 5%
C (10%)	Tepung ikan Telur ayam Tepung wortel Tepung terigu Tepung tapioka Vitamin C dan Mineral	45% 25% 10% 10% 5% 5%
D (15 %)	Tepung ikan Telur ayam Tepung wortel Tepung terigu Tepung tapioka Vitamin C dan Mineral	45% 25% 15% 5% 5% 5%

Tabel 2. Kandungan Proksimat Pakan Uji

Perlakuan	Protein	Lemak	Serat Kasar
A (0 %)	35,81	3,45	6,00
B (5 %)	34,95	2,40	6,65
C (10%)	33,76	2,13	7,03
D (15 %)	33,42	3,04	7,27

Analisa pertumbuhan biomassa mutlak adalah selisih antara berat basah pada akhir penelitian dengan berat basah pada awal penelitian (Effendie, 1997).

$$W = W_t - W_0$$

dimana W = pertumbuhan mutlak (gr), W_t = bobot biomassa pada akhir penelitian (gr) dan W_0 = bobot biomassa pada awal penelitian (gr).

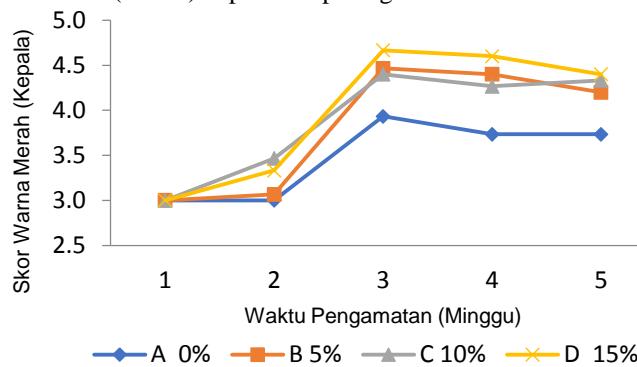
Sedangkan analisa tingkat kecerahan warna ikan Mas menggunakan metode modifikasi *Toca Colour Finder* yang telah diberi skor (1 - 6). Bagian tubuh ikan Mas Koi yang diamati pada tubuh ikan yang berwarna merah. Penentuan kriteria tingkat kecerahan menggunakan rumus interval:

$$\text{Nilai} = \frac{\text{nilai tertinggi} - \text{nilai terendah}}{\text{kelas}}$$

Data yang diperoleh dianalisis secara deskriptif dengan menggunakan skoring. Nilai skoring yaitu 1 - 1.9 (gelap), 1 - 2.9 (sangat buram), 3 - 3.9 (buram), 4 - 4.9 (sedang), 5 - 5.9 (cerah), dan 6 - 6.9 (sangat cerah). Penilaian scoring kecerahan warna menggunakan *Toca Cocoa Finder* (TCF) dengan menggunakan responden sebanyak 10 orang yang tidak memiliki kelainan penglihatan. Analisis ragam dilakukan untuk melihat pengaruh dosis tepung wortel dalam pakan terhadap tingkat pertumbuhan dan kecerahan ikan Koi. Apabila terdapat pengaruh dilanjutkan uji lanjut Tukey untuk melihat perlakuan yang berbeda.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengukuran menunjukkan perubahan warna tubuh ikan Mas Koi *Cyprinus carpio* dengan pemberian tepung wortel dalam pakan mengalami perbedaan setiap waktu pengamatan. Peningkatan warna terjadi sampai pada minggu ketiga kemudian mengalami stagnasi pada minggu keempat sampai akhir penelitian. Perlakuan tanpa tepung wortel dalam pakan menunjukkan nilai terendah. Laju perubahan warna tubuh ikan (merah) dapat lihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 1. Perubahan warna tubuh ikan Mas Koi pada masing-masing perlakuan

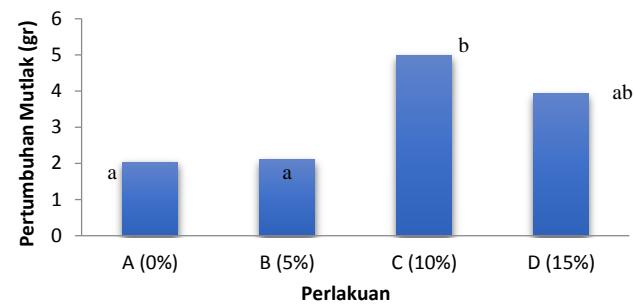
Gambar 1., menunjukkan nilai rata-rata pada akhir penelitian yaitu perlakuan A (0 %) 3.7 ± 0.7 kategori buram, perlakuan B (5 %) 4.2 ± 0.5 kategori sedang, perlakuan C (10 %) 4.3 ± 0.6 kategori sedang dan perlakuan D (15 %) 4.4 ± 0.7 kategori sedang. Kategori perubahan warna ikan Mas Koi umumnya Buram – Sedang. Sedangkan hasil analisis ragam (Anova) menunjukkan tidak terdapat pengaruh ($P>0.05$) pemberian tepung Wortel dalam pakan Ikan Mas Koi terdapat tingkat kecerahan tubuh ikan.

Peningkatan kualitas warna tubuh ikan ikan Mas pada Gambar 1, menunjukkan tepung wortel dalam pakan mampu mempertahankan kualitas warna. Kebutuhan ikan terhadap pigmentasi yang berasal dari karotenoid tepung wortel, hanya dibutuhkan dalam jumlah dan waktu yang sesuai dengan kebutuhan proses metabolisme. Hal ini sesuai dengan Fujaya (2004), bahwa kemampuan ikan dalam menyerap karotenoid dalam jumlah terbatas.

Terjadinya peningkatan kecerahan yang diberi perlakuan tepung wortel dibandingkan dengan tanpa ekstrak menunjukkan bahwa tepung wortel dapat diserap dan disintesis dengan baik oleh ikan Mas Koi. Perlakuan B (5 %), C (10 %) dan D (15 %), dari minggu pertama sampai akhir penelitian mengalami peningkatan skor kecerahan warna, yakni dari Buram menjadi Sedang. Sedangkan pada perlakuan A (0 %), menunjukkan tidak terjadi perubahan warna. Perlakuan dosis 5 % sampai dengan 15 % menunjukkan bahwa penambahan setiap 5 % tepung wortel pada pakan tidak memberikan perbedaan peningkatan warna yang signifikan. Hal ini menunjukkan bahwa dengan dosis 5 %, kecerahan warna pada tubuh ikan Mas Koi telah mampu meningkat secara optimal. Amin *et al.* (2012), untuk memperoleh penampilan warna terbaik pada ikan, maka dosis sumber pigmen warna yang diberikan harus tepat. Hal ini sesuai

dengan Shiang (2006) bahwa pembangkit warna hanya diperlukan dalam jumlah seperlunya sesuai dengan kemampuan sel-sel pengatur warna pada ikan karena pemberian zat pewarna secara berlebihan akan dibuang oleh ikan.

Hasil pengamatan terhadap pertumbuhan ikan Mas Koi menunjukkan peningkatan seiring bertambahnya waktu pengamatan. Peningkatan bobot tubuh ikan Mas Koi pada perlakuan dosis tepung wortel pada pakan memiliki nilai lebih tinggi dibandingkan dengan tanpa tepung wortel. Tingkat pertumbuhan mutlak disajikan pada Gambar 3.



Gambar 2. Grafik Pertumbuhan Mutlak ikan Mas Koi *Cyprinus carpio* pada berbagai perlakuan dosis tepung wortel pada pakan

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa terdapat pengaruh dosis tepung Wortel pada pakan ($P<0.05$) terhadap pertumbuhan mutlak ikan Mas Koi. Hasil uji lanjut menunjukkan perlakuan A (0%) tidak berbeda nyata dengan perlakuan B (5%), dan D (15%) namun berbeda dengan perlakuan C (10%), sedangkan perlakuan B dan D tidak berbeda nyata. Gambar 3 diatas, memperlihatkan tingkat pertumbuhan mutlak ikan Mas Koi dengan nilai tertinggi pada perlakuan C (10%) sebesar 4.98 ± 0.93 g, kemudian D (15%) sebesar 3.93 ± 1.27 g, perlakuan B (5%) sebesar 2.10 ± 0.26 g, dan nilai terendah pada perlakuan A (0%) sebesar 2.03 ± 1.68 g.

Tingginya pertumbuhan pada semua perlakuan menunjukkan ikan dapat mencerna pakan dengan baik dan nutrisi yang diserap lebih banyak. Fujaya (2004), mengatakan bahwa makanan yang penting bagi pertumbuhan adalah protein, vitamin, mineral, karbohidrat dan lipid di tambah air dan oksigen. Protein, karbohidrat dan lipid harus dihancurkan menjadi zat yang lebih sederhana di dalam saluran pencernaan sebelum dipakai dan dimanfaatkan oleh masing-masing sel. Pertumbuhan jaringan atau organ selain dipengaruhi oleh kualitas makanan, juga dipengaruhi oleh hormon pertumbuhan, baik faktor perangsang pertumbuhan dan penghambat pertumbuhan. Pertumbuhan tertinggi diperoleh pada perlakuan C (10%) yang memerlihatkan kebutuhan tepung wortel pada pakan yang diberikan ke ikan Mas Koi menunjukkan terdapat pengaruh unsur utama dalam tepung wortel yakni karotenoid yang memberikan pengaruh pada proses metabolisme dan pencernaan yang lebih baik. Menurut Ekawati (2008) dengan tersedianya karotenoid dalam tubuh ikan maka tersedia bahan baku untuk disintesa menjadi senyawa-senyawa penting dalam menunjang berbagai aktifitas hidup larva termasuk untuk tumbuh dan berkembang. Dosis karotenoid yang melebihi kebutuhan ikan juga dapat berakibat pada menurunnya sintasan dan pertumbuhan. Meyers dan

Latscha (1997) mengemukakan bahwa karotenoid merupakan substansi penting yang harus terdapat dalam pakan, namun ketersediaannya tetap dalam kondisi optimal. Sedangkan Satyantini (2009) mengemukaan Wortel (*Daucus carota L.*) sebagai sumber β -karoten yang murah dan alami merupakan sumber β -karoten yang memiliki struktur molekul hampir sama dengan astaxanthin, hanya saja terdapat perbedaan kecil pada struktur rantai tunggal $-OH$ dan rantai ganda $-O-$, akan tetapi perbedaan ini tidak mempengaruhi fungsi kerjanya.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian tepung wortel pada pakan ikan Mas Koi memberikan pengaruh yang baik terhadap peningkatan pertumbuhan dan kecerahan warna. Tepung wortel yang mengandung karotenoid berperan dalam mempertahankan pertumbuhan dan kualitas warna khususnya merah pada tubuh ikan Mas Koi. Disarankan dosis terbaik sebesar 5-10 %, karena setelah kisaran dosis tersebut tidak memberikan pengaruh terhadap peningkatan kecerahan ikan Mas Koi.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Amin, M. I., Rosidah dan Walim Lili, 2012. Peningkatan Kecerahan Warna Udang Red Cherry *Neocaridina heteroposa* Jantan Melalui Pemberian Astaxanthin dan Canthaxabthin dalam Pakan. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*. Vol. 3 No. 4. Hal. 243 – 252.
- Anderson, S. 2000. *Salmon Colour and Consumer*. Hoffmann La Roche, Cambridge Ontario. Canada.
- Bachtiar, Y. 2003. Pakan Alami untuk Ikan Hias. Agromedia Pustaka. Jakarta
- Budi, S., & Aslamsyah, S. (2011). Improvement of the Nutritional Value and Growth of Rotifer (*Brachionus plicatilis*) by Different Enrichment Period with *Bacillus* sp. *Jurnal Akuakultur Indonesia*, 10(1), 67-73.
- Budi, S., & Zainuddin, Z. (2012). Peningkatan Asam Lemakrotifer *Brachionus Plicatilis* Dengan Periode Pengkayaan Bakteri *Bacillus* Sp. Berbeda. *Octopus: Jurnal Ilmu Perikanan*, 1(1), 1-5.
- Budi, S., Karim, M. Y., Trijuno, D. D., Nessa, M. N., Gunarto, G., & Herlinah, H. (2016). The use of fatty acid omega-3 HUFA and Ecdyson Hormone To Improve Of Larval Stage Indeks and Survival Rate Of Mud Crab *Scylla olivacea*. *Simpposium Nasional Kelautan dan Perikanan*, 3, 487-498.
- Budi, S., Karim, M. Y., Trijuno, D. D., Nessa, M. N., Gunarto, G., & Herlinah, H. (2016, August). Tingkat Dan Penyebab Mortalitas Larva Kepiting Bakau, *Scylla* spp. Di unit Pembenihan Kepiting Marana Kabupaten Maros. In *Prosiding Forum Inovasi Teknologi Akuakultur* (Vol. 1, No. 1, pp. 465-471).
- Budi, S., Djoso, P. L., & Rantetondok, A. (2017, March). Tingkat dan Organ Target Serangan Ektoparasit Argulus sp. Pada ikan Mas *Cyprinus carpio* di Dua Lokasi Budidaya Di Kabupaten Gowa, Sulawesi Selatan. In *Prosiding Forum Inovasi Teknologi Akuakultur* (Vol. 1, No. 1, pp. 939-944).
- Budi, S., Karim, M. Y., Trijuno, D. D., Nessa, M. N., & Herlinah, H. (2018). Pengaruh Hormon Ecdyson Terhadap Sintasan Dan Periode Moultting Pada Larva Kepiting Bakau *Scylla olivacea*. *Jurnal Riset Akuakultur*, 12(4), 335-339.
- Budi, S., Mardiana, M., Geris, G., & Tantu, A. G. (2021). Perubahan Warna Ikan Mas *Cyprinus carpio* Dengan Penambahan Ekstra Buah Pala Myristica Argentha Pada Dosis Berbeda. *Jurnal Ilmiah Ecosystem*, 21(1), 202-207.
- Dalimirtha, S. 2003. *Atlas Tumbuhan Obat Indonesia*. PT. Puspa Swara. Jakarta.
- Ekawati, S. R. 2008. Peningkatan Sintasan dan Pertumbuhan Kepiting Bakau *Scylla olivacea* Stadia Zoea Melalui Aplikasi Pakan Alami Hasil Bioenkapsulasi Karotenoid Cangkang Kepiting Non Ekonomis. Tesis. Program Pascasarjana Ilmu Perikanan. Universitas Hasanuddin. Makassar. 106 hal.
- Ezhill, J. Et al. 2008. Marigold as a carotenoid source on pigmentation and growth of Red Swordtail, *Xiphophorus helleri*. *Turkish J. Of Fisheries and Aquatic Sciences*. Vol 8.
- Faidar, F., Budi, S., & Indrawati, E. (2020). Analisis Pemberian Vitamin C Pada Rotifer dan Artemia Terhadap Sintasan, Rasio Rna/Dna, Kecepatan Metamorfosis Dan Ketahanan Stres Larva Rajungan (*Portunus Pelagicus*) Stadia Zoea. *Journal of Aquaculture and Environment*, 2(2), 30-34.
- Fujaya, Y., 2004. *Fisiologi Ikan*. Penerbit Rineka Cipta. Jakarta
- Gupta, S. K. and Jha, A. K. 2006. Use of Natural Carotenoids for Pigmentation in Fishes. Central Institute of Fisheries Education, Seven Bunglows. India.
- Hidayat, N., 2007. Komponen Nutrisi Lombok (Capsicum annuum L.). (Online).(<http://ptp2007/12/29/komponen-nutrisi-lombok-capsicum-annuum/>) di akses 17 januari 2013.
- Lesmana, D.S. 2004. Kualitas Air Untuk Ikan Hias Air Tawar. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Lesmana dan Satyani, D. 2002. Agar Ikan Hias Cemerlang. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Mafolimbo, E., 2002, Evaluation of Capsicum as a source of Natural Antioxidant in Preventing Rancidity in Sunflower Oil, *The Journal of Food Technology in Africa*, Vol.7, Apr-Jun, 2002.
- Meyers, S.P dan T. Latscha, 1997. Carotenoid : Crustacean nutrition. *World Aquaculture*. 6:321-327.
- Pinandoyo, 2005. Pengaruh Berbagai Kadar Carophyll Pink dan Tepung Wortel Dalam Pakan Buatan Terhadap Kecerahan Ikan Oscar (*Astronotos ocellatus cuvier*) Universitas Diponegoro.Semarang.
- Sally, E. 1997. Pigment Granula Transport in Cromatophores. Departement of Biology Bucknell University, Lewisburg.
- Satyani, D dan Sugito, S. 1997. Astaxanthin Sebagai Suplemen Pakan untuk Peningkatan Warna Ikan Hias. *Warta Penelitian Perikanan Indonesia*. Vol III. Jakarta.

- Shiang, Tan Phaik. 2006. Skin Colour Changes in Ornamental Koi (*Cyprinus Carpio*) Fed Defferent Dietary Carotenoid Sources. Universitas Sains Malaysia.
- Sukarman dan Chumaidi, 2010. Bunga Tai Kotok (*Tagetas* sp.) sebagai sumber Karotenoid Pada Ikan Hias. Balai Riset Budidaya Ikan Hias. Depok.
- Yusneri, A., Budi, S., & Hadijah, H. (2020). Pengayaan Pakan Benih Rajungan (*Portunus Pelagicus*) Stadia Megalopa Melalui Pemberian Beta Karoten. Journal of Aquaculture and Environment, 2(2), 39–42.
- Yusneri, A., & Budi, S. (2021, May). Blue swimming crab (*Portunus pelagicus*) megalopa stage seed feed enrichment with beta carotene. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 763, No. 1, p. 012026). IOP Publishing.
- Wahyuni, S., Budi, S., & Mardiana, M. (2020). Pengaruh Shelter Berbeda Terhadap Pertumbuhan Dan Sintasan Crablet Kepiting Rajungan (*Portunus pelagicus*). Journal of Aquaculture and Environment, 3(1), 06-10.