

JPP 5(1)

by Ardiansyah Kurniawan



Submission date: 20-Feb-2023 11:27AM (UTC+0700)

Submission ID: 2018473950

File name: Basorudin_et_al._JPP_5_1.pdf (424.94K)

Word count: 2822

Character count: 16655

JPP 5(1)

by Ardiansyah Kurniawan

Submission date: 20-Feb-2023 11:27AM (UTC+0700)

Submission ID: 2018473950

File name: Basorudin_et_al._JPP_5_1.pdf (424.94K)

Word count: 2822

Character count: 16655

**FORTIFIKASI EKSTRAK LIMBAH KULIT BUAH MELINJO
(*Gnetum gnemon*) PADA PAKAN TERHADAP WARNA IKAN
MAS KOKI (*Carassius auratus*)**

Achmad Basoruddin, Eva Prasetyono, Ardiansyah Kurniawan*

Jurusan Akuakultur, Fakultas Pertanian Perikanan dan Biologi, Universitas Bangka Belitung

*Email : ardiansyah-kurniawan@ubb.ac.id

ABSTRACT

*Color is one of the parameters in determining the value of ornamental fish. Goldfish (*Carassius auratus*) as one of the popular ornamental fish in Indonesia also requires the best color for its quality. One of the factors that affect the brightness of fish color is pigment-forming materials that can be obtained from feed. Melinjo fruit peel (*Gnetum gnemon*), which is often a waste, has the potential to be an ingredient to maintain the brightness of fish color with its carotenoid content. Research on the fortification of Melinjo fruit peel extract on goldfish feed used a completely randomized design (CRD) with 4 treatments, namely (A) untreated feed, (B) feed with the addition of 3.5 ml/100 g of feed extract, (C) 4 ml /100 g feed, and (D) 4.5 ml/100 g feed. The average increase in fish color RGB at the location under the dorsal fin with treatment for 40 days was (A) 5.13, (B) 6.4, (C) 11.1 and (D) 12.77. The four treatments showed significantly different results with the best results being 4 ml and 4.5 ml per 100 grams of feed. Melinjo fruit peel which is an organic waste can be used to increase the color brightness of ornamental fish through the addition of its extract in feed.*

Keywords: *Carassius auratus, Gnetum gnemon, fish color, waste*

ABSTRAK

Warna merupakan salah satu parameter dalam penentuan nilai ikan hias. Ikan Mas Koki (*Carassius auratus*) sebagai salah satu ikan hias populer di Indonesia juga memerlukan warna terbaik untuk kualitasnya. Salah satu faktor yang mempengaruhi kecerahan warna ikan adalah bahan pembentuk pigmen yang dapat diperoleh dari pakan. Kulit buah melinjo (*Gnetum gnemon*), yang seringkali menjadi limbah, berpotensi menjadi bahan untuk mempertahankan kecerahan warna ikan dengan kandungan karotenoidnya. Penelitian fortifikasi ekstrak kulit Buah melinjo pada pakan Ikan Mas Koki menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan yaitu (A) pakan tanpa perlakuan, (B) pakan dengan penambahan ekstrak 3,5 ml/100 g pakan, (C) 4 ml/100 g pakan, dan (D) 4,5 ml/100 g pakan. Rerata peningkatan RGB warna ikan pada lokasi dibawah sirip dorsal dengan perlakuan selama 40 hari adalah (A) 5,13, (B) 6,4, (C) 11,1 dan (D) 12,77. Keempat perlakuan menunjukkan hasil berbeda nyata dengan hasil terbaik pada perlakuan 4 ml dan 4,5 ml per 100 gram pakan. Kulit buah melinjo yang

merupakan limbah organik dapat dimanfaatkan untuk meningkatkan kecerahan warna ikan hias melalui penambahan ekstraknya dalam pakan.

Kata Kunci : *Carassius auratus*, *Gnetum gnemon*, warna ikan, limbah

PENDAHULUAN

Ikan Mas Koki (*Carassius auratus*) merupakan salah satu diantara ikan hias yang banyak diminati oleh masyarakat karena warna dan bentuk tubuhnya. Terdapat beberapa variasi warna pada ikan ini dengan beberapa diantaranya berwarna oranye atau kemerahan. Ikan Mas Koki yang memiliki warna pudar atau kurang cerah seringkali memiliki harga yang lebih murah (Solihah *et al.*, 2015). Perubahan warna yang sering terjadi pada ikan hias adalah adanya perubahan jumlah pigmen. Perubahan jumlah pigmen pada ikan hias dapat dipengaruhi beberapa hal yaitu cahaya matahari, kualitas air, dan kandungan pigmen dalam pakan ikan. Oleh sebab itu, ikan hias perlu diberikan pakan yang dapat mendukung penampakan warna. Umumnya ikan berwarna merah atau kuning membutuhkan pakan yang memiliki kandungan karotenoid lebih tinggi untuk mempertahankan keindahan warnanya (Fitriana *et al.*, 2013).

Bunga Marigold mengandung karotenoid yang juga mampu memberikan pengaruh warna pada ikan (Widinata *et al.*, 2016). Sumber karotenoid lain yang telah berhasil meningkatkan warna Ikan Mas Koki adalah tepung Labu Kuning dan tepung Kepala Udang (Solihah *et al.*, 2015), tepung Wortel (Diansyah *et al.*, 2019), tepung Spirulina (Noviyanti dan Maharani, 2015), dan tepung kulit Buah melinjo (Enggalina, 2018). Kulit Buah melinjo, yang seringkali menjadi limbah setelah dikupas dan diambil isi buahnya, diketahui mengandung senyawa fenolik, flavonoid, vitamin C, likopen, dan β -karoten (Siregar *et al.*, 2009). Karotenoid adalah komponen alami utama pembentukan pigmen warna yang memberikan pengaruh cukup baik pada warna merah dan orange (Uly dan Hastuti, 2017).

Kulit buah melinjo mempunyai warna yang berbeda-beda sesuai dengan tingkat kematangannya yaitu hijau, kuning dan merah. Ekstrak kulit Buah melinjo merah menunjukkan nilai total tertinggi untuk fenolik (0,386 mg GAE/g sampel), β -karoten (185,275 ppm), likopen (12,13 mg/100g), total karotenoid (241,22 ppm) dan vitamin C (9,23 mg/100 mL). Ekstrak kulit Buah melinjo kuning memiliki aktivitas antioksidan tertinggi dengan nilai IC50 sebesar 16,73 mg dan ekstrak kulit Buah melinjo hijau menunjukkan kandungan total flavonoid terbesar yaitu 3,392 mg/g sampel (Siregar *et al.*, 2009).

Setelah diketahui keberhasilan fortifikasi tepung kulit buah melinjo, perlu diujicobakan pemanfaatannya dalam bentuk lain. Produk ekstrak memungkinkan dampak yang lebih baik pada kecerahan warna ikan dibandingkan tepung. Penelitian ini mencoba memberikan ekstrak kasar dari kulit buah melinjo yang telah berwarna merah terhadap kecerahan warna ikan mas koki.

METODE

Penelitian ini dilaksanakan selama 40 hari yang dimulai pada Agustus - September 2020 di Laboratorium Akuakultur, Fakultas Pertanian Perikanan dan Biologi, Universitas Bangka Belitung. Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah akuarium dengan volume 300L, blender, oven, kamera DSLR (*Digital Singel Lens Reflex*), aplikasi *Adobe Photoshop CS3* dan perangkat alat ekstraksi. Untuk bahan-bahannya adalah kulit Buah melinjo, Ikan Mas Koki, etanol 95%, bahan perekat dan pakan ikan PF 1000.

Pembuatan ekstrak kulit Melinjo diawali dengan memilah kulit Melinjo yang memiliki warna merah dari limbah kulit Melinjo. Kulit dicuci bersih dan dikeringkan dengan oven pada suhu 40°C selama 36 jam. Kulit kering dihaluskan menggunakan blender. Pembuatan ekstrak kulit Buah melinjo dimulai dengan memasukkan 100gr serbuk simplisia kulit Buah melinjo ke dalam botol dan ditambahkan 400 ml pelarut etanol 95%. Proses maserasi dilakukan selama 24 jam dengan sesekali diaduk. Hasil maserasi di saring dan filtrat yang didapatkan dipekatan dengan menggunakan dengan *rotary evaporator* pada suhu 50°C (Istiqomah, 2013). Rendemen dapat dimaserasi ulang hingga warnanya mendekati warna pelarut. Fortifikasi kulit buah melinjo dilakukan dengan mengencerkan ekstrak dengan alkohol 70% dan menyemprotkannya pada pakan. Pakan dikering anginkan untuk menguapkan alkohol.

Rancangan percobaan pada penelitian ini mengacu pada penelitian Ismail (2018) dengan menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan yang dimana setiap masing-masing perlakuan diulang sebanyak 3 kali ulangan yang dimana perlakuannya adalah sebagai berikut :

Perlakuan A : Pakan komersil tanpa penambahan ekstrak

Perlakuan B : Pakan + ekstrak kulit buah melinjo 3,5 ml/100 gr

Perlakuan C : Pakan + ekstrak kulit buah melinjo 4 ml/100 gr

Perlakuan D : Pakan + ekstrak kulit buah melinjo 4,5 ml/100 gr

Pemeliharaan dan pengamatan ikan uji dilakukan selama 40 hari dengan padat tebar 5 ekor/akuarium. Sebelum dilakukan penelitian ikan diadaptasikan terlebih dahulu selama 3 hari. Pemberian pakan dilakukan secara *at satiation* dengan frekuensi pemberian pakan 3 kali sehari yaitu pada pukul 08.00, 12.00 dan 16.00 WIB. Sistem kontrol air dilakukan dengan penyiponan setelah 1 jam pemberian pakan. Dokumentasi warna dilakukan setiap 10 hari sekali. Pengambilan gambar ikan uji dilakukan dengan cara memasukan ikan uji ke dalam kotak sterofom yang telah dimodifikasi sesuai dengan ukuran lensa kamera yang akan digunakan.

Parameter uji utama penelitian ini adalah kecerahan warna Ikan Mas Koki yang dilihat dari komponen nilai RGB (*Red, Green, Blue*) dengan menggunakan aplikasi *Adobe Photoshop CS3*. Aplikasi ini dapat memunculkan nilai dalam

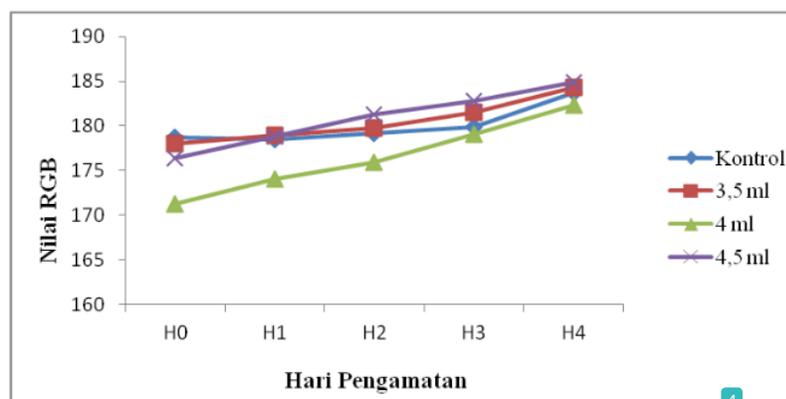
bentuk angka terhadap suatu kondisi warna. Kisaran nilai RGB yakni berkisar antara 0 sampai 255. Posisi warna yang diamati adalah bagian punggung ikan di bawah sirip dorsal. Nilai intensitas warna (*Chroma*) yang dihasilkan tertera pada aplikasi. Data peningkatan kecerahan warna pada ikan dianalisis menggunakan ANOVA (*analysis of variance*) dengan nilai signifikansi 95%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai warna yang berbeda-beda pada setiap perlakuan penambahan ekstrak kulit buah melinjo melalui pakan ikan. Hasil uji ANOVA mengindikasikan bahwa perlakuan yang diberikan memberikan pengaruh nyata terhadap perubahan kecerahan warna Ikan Mas Koki. Ikan yang diberikan pakan tanpa fortifikasi mengalami peningkatan nilai RGB rerata sebesar 5.13 ± 0.99 , sementara penambahan ekstrak memberikan rerata peningkatan RGB berturut-turut sebesar 6.4 ± 2.7 , 11.1 ± 1.01 , dan 12.77 ± 0.4 . Perubahan nilai terjadi dalam perlakuan penambahan ekstrak kulit buah melinjo terdapat pada Tabel 1 dan grafik nilai RGB (*Red, Green, Blue*) disajikan pada Gambar 1.

Tabel 1. Hasil peningkatan RGB selama Penelitian

Perlakuan	Rerata RGB Awal	Rerata RGB Akhir	Rerata Peningkatan RGB
Kontrol	178.67	183.80	5.13 ± 0.99^a
3.5 ml	177.97	184.37	6.4 ± 2.7^{ab}
4 ml	171.23	182.33	11.1 ± 1.01^c
4.5 ml	172.13	184.90	12.77 ± 0.4^c



Gambar 1. Grafik nilai RGB Ikan Mas Koki yang diberikan perlakuan fortifikasi ekstrak kulit Buah melinjo pada pakan selama penelitian

Nilai warna setiap perlakuan mengalami peningkatan. Peningkatan tertinggi ditunjukkan oleh perlakuan D. Hasil uji lanjut menunjukkan adanya perbedaan pada beberapa perlakuan. Perlakuan B tidak menunjukkan adanya perbedaan sangat nyata dengan kontrol, namun perlakuan C dan D menunjukkan perbedaan sangat nyata dengan kontrol. Perlakuan C dan D tidak saling berbeda nyata.

Semakin banyak penambahan ekstrak yang berdampak pada semakin tinggi peningkatan nilai RGB dimungkinkan karena semakin tinggi kandungan karotenoid yang terdapat dalam pakan dengan semakin banyak ekstrak yang diberikan. Hal ini senada dengan publikasi Widinata *et al.* (2016) yang menunjukkan ikan mengalami peningkatan warna lebih tinggi saat jumlah ekstrak yang ditambahkan semakin banyak. Yaeni dan Yuniarti (2017) juga memaparkan bahwa penambahan ekstrak ubi jalar melalui pakan berdampak pada peningkatan warna Ikan Rainbow. Budi *et al.* (2013) menyatakan bahwa salah satu faktor yang mempengaruhi kecerahan warna ikan ialah ketersediaan nutrisi yang terkandung dalam pakan seperti kandungan karotenoid. Pengayaan karotenoid terbukti berdampak pada perubahan warna kulit ikan berwarna kuning atau kuning-oranye (Zat'ková *et al.*, 2011).

Peningkatan warna selama pemeliharaan tersebut diduga terjadi karena adanya peningkatan jumlah sel kromatofor. Peningkatan sel kromatofor ini terindikasi dengan adanya peningkatan kecerahan warna ikan (Rahman *et al.*, 2021). Sel kromatofor tidak bertambah ketika pakan yang dikonsumsi ikan tidak memiliki kandungan karotenoid (Andriani *et al.*, 2018). Sel kromatofor tersebut semakin bertambah ketika adanya suplementasi pakan yang mengandung karotenoid. Karotenoid sebagai senyawa pigmen warna mendukung produksi sel kromatofor pada jaringan dermis di bawah kulit. Perubahan warna yang disebabkan oleh pertambahan dan penurunan jumlah pigmen dalam kromatofor merupakan perubahan warna morfologik (Fitriana *et al.*, 2013). Perubahan warna morfologik ini disebabkan oleh perubahan morfologi dan kepadatan kromatofora (Sugimoto, 2002). Hewan vertebrata rendah, termasuk ikan, memiliki kemampuan individu hewan untuk mengubah warna dan pola tubuh melalui sel pigmen kromatofornya (Sköld *et al.*, 2016).

Pemilihan warna kulit Melinjo berpengaruh terhadap potensinya untuk mencerahkan warna ikan. Ekstrak kulit Melinjo merah dilaporkan mengandung 17693.87 µg/g total karotenoid (Siregar dan Margareta, 2019). Kandungan kulit Melinjo memiliki perbedaan ketika berwarna hijau, kuning, dan merah (Sylvia, 2013). Jumlah karotenoid tertinggi terdapat pada kondisi kulit Melinjo berwarna merah (Siregar *et al.*, 2009). Kondisi ini menjadi alasan kulit Melinjo merah juga bermanfaat saat digunakan sebagai bahan pewarna lipstik (Siregar dan Utami, 2014), pewarna alami kerupuk (Wahyuni *et al.*, 2017), dan pewarna tekstil (Nisa *et al.*, 2021).

Fortifikasi ekstrak daun melinjo juga berpotensi memberikan manfaat selain kecerahan warna. Kandungan antioksidan kulit Buah melinjo merah juga mencapai puncaknya saat kulit berwarna merah (Sylvia, 2013). Kulit Melinjo merah mengandung fenolik 2,74 mg GAE/g, flavonoid 2,30 mg QE/g, tanin 2,92 mg TAE/g, dan aktivitas antioksidan sebesar 74,33% (Rujiyanti *et al.*, 2020). Pakan ikan dengan fortifikasi bahan alami yang mengandung antioksidan dapat mencegah munculnya *aeromonad disease* pada ikan (Kurniawan dan Jumita, 2019). Potensi tersebut menambah manfaat fortifikasi ekstrak kulit Melinjo pada pakan ikan meskipun masih memerlukan pembuktian lebih lanjut. Minimnya pemanfaatan kulit melinjo yang menjadi limbah pengolahan buahnya dapat meningkat daya gunanya sebagai pencerah warna alami untuk ikan hias berwarna kuning-oranye, khususnya Ikan Mas Koki, sekaligus berpotensi juga sebagai antioksidan alami yang bermanfaat bagi kesehatan ikan.

PENUTUP

Fortifikasi ekstrak kulit Buah melinjo dengan pelarut etanol pada pakan dapat meningkatkan kecerahan warna Ikan Mas Koki. Keempat perlakuan menunjukkan hasil berbeda nyata dengan hasil terbaik pada perlakuan 4 ml dan 4,5 ml per 100 gram pakan.

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.
- Diansyah, A., Amin, M., & Yulisman, Y. 2019. Penambahan Tepung Wortel (*Daucus carota*) dalam Pakan untuk Peningkatan Warna Ikan Mas Koki (*Carassius auratus*). *Jurnal Akuakultur Rawa Indonesia*, 7(2), 149-160.
- Enggalina, M. 2018. Penambahan tepung kulit Melinjo (*Gnetum gnemon*) pada pakan terhadap peningkatan kecerahan warna Ikan Mas Koki (*Carassius auratus*), Skripsi. Universitas Bangka Belitung.
- Fitriana, N., Subamia, I. W dan Wahyudi, S. 2013. Pertumbuhan dan Performansi Warna Ikan Mas Koki (*Carassius auratus*) Melalui Pengayakan Pakan dengan Kepala Udang. *Jurnal Biologi* 6(1)
- Fitriana, N., Subamia, I. W., & Wahyudi, S. 2013. Pertumbuhan dan performansi warna ikan mas koki (*Carassius sp.*) melalui pengayaan pakan dengan kepala udang. *Al-Kauniyah: Jurnal Biologi*, 6(1), 1-12.
- Istiqomah. 2013. Perbandingan Metode Ekstraksi Maserasi dan Sokletasi Terhadap Kadar Piperin Buah Cabe Jawa (*Piperis retrofracti fructus*)

Skripsi. Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan. Universitas Islam Negri Syarif Hidayatullah

- Kurniawan, A., & Jumita, D. N. 2019. Fortified feed of avocado (*Persea americana*) leaf extract for septicemia motile aeromonad disease prevention in catfish. *Scripta Biologica*.
- Nisa, K. F., Nurcahyo, H., & Barlian, A. A. 2021. Pengembangan Senyawa Antosianin Dari Ekstrak Kulit Melinjo Merah (*Gnetum gnemon L.*) Sebagai Pewarna Alami Tekstil. Tugas Akhir. DIII Farmasi Politeknik Harapan Bersama.
- Noviyanti, K., & Maharani, H. W. 2015. Pengaruh Penambahan Tepung Spirulina Pada Pakan Buatan Terhadap Intensitas Warna Ikan Mas Koki (*Carassius auratus*). *e-Jurnal Rekayasa dan Teknologi Budidaya Perairan*, 3(2), 411-416.
- Rahman, A. K., Pinandoyo, P., Hastuti, S., & Nurhayati, D. 2021. Pengaruh Tepung Spirulina sp. pada Pakan terhadap Performa Warna Ikan Mas Koki (*Carassius auratus*). *Sains Akuakultur Tropis: Indonesian Journal of Tropical Aquaculture*, 5(2), 116-127.
- Rujiyanti, L. M., Kunarto, B., & Pratiwi, E. 2020. Pengaruh lama ekstraksi kulit melinjo merah (*Gnetum gnemon L.*) berbantu gelombang ultrasonik terhadap yield, fenolik, flavonoid, tanin dan aktivitas antioksidan. *Jurnal Teknologi Pangan dan Hasil Pertanian*, 15(1), 17-27.
- Siregar, T. M., & Margareta, M. 2019. Microencapsulation of carotenoids from red melinjo (*Gnetum gnemon L.*) peels extract. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1351, No. 1, p. 012031). IOP Publishing.
- Siregar, T. M., Cornelia, M., Ermizia dan Raskita. 2009. Studi Kandungan Karotenoid, Vitamin C, Aktivitas Antioksidan dan Kulit Melinjo (*Gnetum gnemon L.*). Seminar Nasional Patpi
- Siregar, Y. D. I., & Utami, P. 2014. Pemanfaatan ekstrak kulit melinjo merah (*Gnetum gnemon*) sebagai pewarna alami pada pembuatan lipstik. *Jurnal Kimia Valensi*, 4(2), 98-108.
- Sköld, H. N., Aspengren, S., Cheney, K. L., & Wallin, M. 2016. Fish chromatophores—from molecular motors to animal behavior. *International review of cell and molecular biology*, 321, 171-219.
- Solihah, R., Buwono, I. D dan Herawati, T. 2015. Pengaruh Penambahan Tepung Labu Kuning dan Tepung Kepala Udang Terhadap Peningkatan Kualitas Warna Ikan Mas Koki (*Carassius auratus*). *Jurnal Perikanan Kelautan*. Universitas Padjajaran. Vol 6, No 2, 107 – 115
- Sugimoto, M. 2002. Morphological color changes in fish: regulation of pigment cell density and morphology. *Microscopy research and technique*, 58(6), 496-503.

- Sylvia, S. (2013). Study of antioxidant activity of melinjo seed skin (gnetum gnemon l.) and analysis of resveratrol compound. Tesis. Universitas Pelita Harapan.
- Uly, M., & Hastuti, S. 2017. Pengaruh Karotenoid dari tepung alga haematococcus pluvialis dan marigold berbasis isokarotenoid pada pakan buatan terhadap kecerahan warna oranye, efisiensi pemanfaatan pakan dan pertumbuhan ikan mas koki (*Carassius auratus*). *Journal of Aquaculture Management and Technology*, 6(3), 169-178.
- Wahyuni, S., Rais, M., & Fadilah, R. 2017. Fortifikasi tepung kulit melinjo sebagai pewarna alami pada pembuatan kerupuk singkong. *Jurnal Pendidikan Teknologi Pertanian*, 3(2), 212-222.
- 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.
- Yaeni, T., & Yuniarti, T. 2017. Pemanfaatan Ekstrak Ubi Jalar (*Ipomoea batatas* var *Ayumurasaki*) Dalam Pakan Untuk Performa Warna Tubuh, Pertumbuhan Dan Kelulushidupan Ikan Rainbow (*Melanotaenia praecox*). *Journal of Aquaculture Management and Technology*, 6(3), 293-302.
- Zařková, I., Sergejevová, M., Urban, J., Vachta, R., Štys, D., & Masojidek, J. 2011. Carotenoid-enriched microalgal biomass as feed supplement for freshwater ornamentals: albinic form of wels catfish (*Silurus glanis*). *Aquaculture Nutrition*, 17(3), 278-286.

ORIGINALITY REPORT

14%

SIMILARITY INDEX

15%

INTERNET SOURCES

11%

PUBLICATIONS

4%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

- 1 Submitted to Forum Perpustakaan Perguruan Tinggi Indonesia Jawa Timur II 4%
Student Paper
- 2 text-id.123dok.com 4%
Internet Source
- 3 repository.umy.ac.id 4%
Internet Source
- 4 Melia Soniman. "EFEKTIVITAS SENYAWA AKTIF KOMBINASI KENCUR KAEMPFERIA GALANGA DAN ILALANG IMPERATA CYLINDRICA SECARA IN VITRO TERHADAP BAKTERI GRAM POSITIF DAN BAKTERI GRAM NEGATIF", Journal of Aquatropica Asia, 2022 2%
Publication

Exclude quotes On

Exclude bibliography On

Exclude matches < 2%