

Suplementasi Tepung Daun Kelor (*Moringa oleifera*) Sebagai Sumber Karotenoid Terhadap Tingkat Kecerahan Warna, Laju Pertumbuhan, dan Sintasan Benih Ikan Koi

Supplementation of Moringa Leaf Flour (*Moringa oleifera*) as a Source of Carotenoids on the Level of Color Brightness, Growth Rate and Survival Rate of Koi Fish Seeds

Dahlia*, Ardiansyah, Agnes Pratiwi

*) Email korespondensi: unga_dahlia@yahoo.co.id

Program Studi Teknologi Pembenuhan Ikan, Jurusan Budidaya Perikanan, Politeknik Pertanian Negeri Pangkep, Jl. Poros Makassar - Parepare, Km.83, Mandalle, Kabupaten Pangkep, 90655, Sulawesi Selatan

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh suplementasi tepung daun kelor (*Moringa oleifera*) sebagai sumber karotenoid terhadap tingkat kecerahan warna, laju pertumbuhan dan sintasan benih ikan koi (*Cyprinus rubrofasciatus*). Desain penelitian adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL), dengan 4 perlakuan dan 3 ulangan. Perlakuan A (tanpa suplementasi tepung daun kelor), B (suplementasi tepung daun kelor 100 gram/kg pakan), C (suplementasi tepung daun kelor 200 gram/kg pakan), dan D (suplementasi tepung daun kelor 300 gram/kg pakan). Hasil penelitian menunjukkan suplementasi tepung daun kelor sebagai sumber karotenoid dalam pakan, kendati tidak (belum) berpengaruh signifikan terhadap tingkat kecerahan warna benih ikan koi ($P>0,05$) karena dosis yang diberikan diduga masih kurang, namun berpengaruh signifikan terhadap pertumbuhan mutlak dan sintasan benih ikan koi ($P<0,05$). Dapat disimpulkan bahwa tepung daun kelor dapat digunakan sebagai suplemen sumber karotenoid alternatif dalam meningkatkan kecerahan warna ikan koi, namun dosis yang tepat dan optimal masih perlu diteliti lebih lanjut.

Kata kunci: tepung daun kelor; ikan koi; tingkat kecerahan warna; laju pertumbuhan; sintasan.

ABSTRACT

This study aims to determine the effect of supplementation with Moringa oleifera leaf flour as a source of carotenoids on the level of color brightness, growth rate, and survival of koi fish seeds (Cyprinus rubrofasciatus). The research design was a Completely Randomized Design (CRD), with 4 treatments and 3 replications. Treatments A (without Moringa leaf flour supplementation), B (100 grams Moringa leaf flour supplementation/kg feed), C (200 grams Moringa leaf flour supplementation/kg feed), and D (300 grams Moringa leaf flour supplementation/kg feed). The results of the study showed that supplementation with Moringa leaf flour as a source of carotenoids in feed, although it did not (yet) have a significant effect on the color brightness of koi fish seeds ($P>0.05$) because the dose given was thought to be still insufficient, had a significant effect on absolute growth and survival to Koi fish seeds ($P<0.05$). It can be concluded that Moringa leaf flour can be used as an alternative supplement source of carotenoids to increase the brightness of koi fish color. However, the correct and optimal dosage still needs further research.

Keywords: moringa leaf flour; koi fish; level of color brightness; growth rate; survival rate.

I. PENDAHULUAN

Ikan koi (*Cyprinus rubrofuscus*) merupakan salah satu jenis ikan hias air tawar bernilai ekonomi tinggi. Warna yang bervariasi dan cemerlang, merupakan salah satu alasan sehingga ikan koi banyak diminati oleh masyarakat. Oleh karena itu para pembudidaya terus berupaya memproduksi ikan koi berkualitas dengan tingkat kecerahan warna yang cemerlang. Warna pada ikan disebabkan oleh adanya sel pigmen atau kromatofor yang terdapat dalam dermis pada sisik, di luar atau di bawah sisik (Satyani, 2002). Warna yang nampak selain dipengaruhi oleh faktor genetik, juga dipengaruhi oleh faktor nutrisi yang diberikan melalui pakan. Menurut Lesmana (2004), warna ikan koi dipengaruhi oleh pigmen yang dihasilkan oleh sel kromatofor, yaitu melanofora penghasil melanin (warna hitam), eritrofor penghasil pteridine (warna merah), xantofor penghasil karotenoid (warna kuning) dan iridofor penghasil kristal guanin dan purin (warna berkilau), serta satu sel kromatofor yang tidak menghasilkan pigmen sehingga memberi warna dasar putih pada ikan yakni leukofor.

Ikan bisa memproduksi pigmen warna dalam tubuhnya, sehingga para pembudidaya memberi pakan dengan kualitas tinggi, tanpa harus mensuplementasi kandungan pigmen spesifik untuk meningkatkan warnanya. Pigmen warna tersebut dapat diproduksi dalam tubuh kecuali karotenoid, sehingga dibutuhkan asupan dari luar. Oleh karena itu, untuk suplementasi pakan ikan guna meningkatkan kecerahan warna umumnya digunakan bahan yang memiliki kandungan karotenoid yang tinggi (Lesmana, 2004).

Daun tanaman kelor (*Moringa oleifera*) mengandung karotenoid tinggi yang menjadi alternatif faktor pigmentasi untuk ikan (Jebaraja *et al.*, 2013). Studi literatur Angelica dkk, (2020) menyimpulkan bahwa kandungan karotenoid dalam serbuk daun kelor berpotensi meningkatkan kecerahan warna ikan hias. Berdasarkan uraian tersebut, tujuan penelitian ini dilakukan untuk mengkaji lebih jauh suplementasi tepung daun kelor sebagai sumber karotenoid dalam pakan untuk meningkatkan kecerahan warna ikan koi.

II. METODE PENELITIAN

1. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada Juli sampai September 2022 di *Hatchery* Air Tawar, Politeknik Pertanian Negeri Pangkajene Kepulauan.

2. Alat dan Bahan

Alat penelitian yang digunakan adalah timbangan, gelas ukur, pH meter, DO meter, penggaris, tocca colour finder, sendok plastik, baskom plastik, ember, blender, selang aerasi, dan seser halus. Bahan penelitian yaitu benih ikan koi, daun kelor, pellet komersil, putih telur, dan test kit amoniak.

3. Metode Penelitian

a. Persiapan Wadah Penelitian

Wadah penelitian yang digunakan berupa akuarium ukuran panjang 50 cm, lebar 25 cm dan tinggi 20 cm. Sebelum digunakan, akuarium dibersihkan menggunakan detergen,

kemudian dibilas sampai bersih dan dijemur di bawah sinar matahari agar terbebas dari bakteri atau mikroorganisme penyebab penyakit. Wadah penelitian yang sudah bersih diisi air tawar yang sudah diendapkan dan disaring, masing-masing sebanyak 20 liter per wadah penelitian. Aerator dipasang ke dalam wadah penelitian untuk mensuplai oksigen.

b. Persiapan Pakan Perlakuan

Daun kelor yang digunakan dicuci bersih menggunakan air mengalir, lalu dikeringkan di bawah sinar matahari selama 3 hari kemudian dihaluskan. Pakan ikan koi (san-koi) yang digunakan pertama-tama dihancurkan lalu ditambahkan sedikit air hingga berubah menjadi sedikit lembek. Kemudian ditambahkan tepung daun kelor kering sebanyak 100, 200 dan 300 gram per masing-masing kg pakan. Pakan yang telah dicampur tepung daun kelor diberi sedikit perekat berupa putih telur, lalu dicetak secara manual dan selanjutnya dikeringkan di bawah sinar matahari selama 3 hari. Pakan perlakuan yang sudah kering siap diberikan kepada hewan uji.

c. Hewan Uji

Hewan uji yang digunakan adalah benih ikan koi varietas *utzuri hikarimono* umur 20 hari (panjang sekitar sekitar 2-3 cm) sebanyak 480 ekor. Sebelum digunakan, hewan uji diadaptasikan dengan lingkungan penelitian. Setelah beradaptasi, hewan uji dimasukkan dalam wadah penelitian dengan kepadatan 2 ekor per liter, dan dipelihara selama 45 hari. Selama pemeliharaan, hewan uji diberi pakan sesuai perlakuan dengan dosis 3% dari berat biomassa per hari. Untuk menjaga kualitas air media pemeliharaan, selama pemeliharaan dilakukan pergantian air secara periodik.

d. Rancangan Penelitian

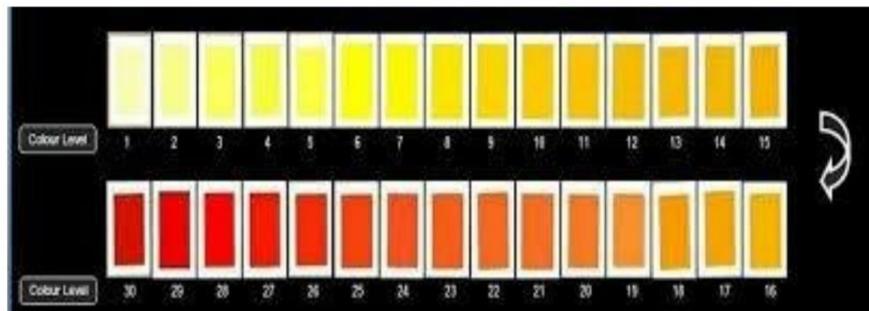
Rancangan penelitian yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan masing-masing 3 ulangan. Keempat perlakuan tersebut, yaitu tanpa suplementasi tepung daun kelor atau kontrol (A), suplementasi tepung daun kelor 100 g/kg pakan (B), suplementasi tepung daun kelor 200 g /kg pakan (C), dan suplementasi tepung daun kelor 300 g/kg pakan (D).

4. Parameter Pengamatan

a. Tingkat Kecerahan Warna

Pengamatan tingkat kecerahan warna dilakukan pada awal penelitian (hari ke-0) dan akhir penelitian (hari ke-45) dengan skala berdasarkan tingkat kode warna yang terdapat pada alat indikator. Alat indikator warna dibuat dengan modifikasi menyerupai *Tocca Colour Finder* (Gambar 1). Cara pengamatan yaitu dengan difokuskan pada warna yang mendekati pada warna badan, sirip punggung dan sirip ekor. Pengamatan terhadap perubahan warna ikan koi dilakukan dengan pemberian nilai atau pembobotan pada kertas pengukur warna. Cara pengamatan yaitu dengan difokuskan pada warna yang mendekati pada warna badan, sirip punggung dan sirip ekor. Pengamatan terhadap perubahan warna ikan koi dilakukan dengan pemberian nilai atau pembobotan pada kertas pengukur warna (Gambar 2).

Intensitas warna dihitung dengan membandingkan kecerahan warna pada setiap perlakuan dengan mengamati perubahan warna pada ikan secara sampling dan melihat peningkatan kecerahan warna pada M-TCF. Hasil pengamatan pada hari ke-0 dan ke-45 dibandingkan dan dihitung total dari setiap sampling kemudian dihitung nilai rata-rata. Hasil nilai rata-rata dari pengamatan hari ke-0 (awal) dan hari ke-45 (akhir) dijumlah dan dirata-ratakan nilainya untuk mendapatkan grafik peningkatan intensitas kecerahan warna. Penentuan kecerahan warna diambil dengan menggunakan sampel warna benih ikan koi dan membutuhkan penelis sebanyak 5 orang. Sampel kecerahan warna tersebut kemudian disesuaikan dengan salah satu warna yang cocok. Keragaman ikan uji diamati secara visual pada akhir penelitian dengan menggunakan penelis sebanyak 5 orang, dan dianalisis dengan metode scoring dan membandingkan warna pada ikan koi dengan alat indikator yang telah diberi nilai skala 1 hingga 30.



Gambar 1. *Tocca Colour Finder* (Haser, 2015).



Gambar 2. Pengamatan perubahan warna ikan koi dengan pemberian nilai atau pembobotan pada kertas pengukur warna.

b. Pertumbuhan Mutlak

Pengamatan pertumbuhan mutlak dilakukan pada awal penelitian (minggu ke-0) dan akhir penelitian (minggu ke-6). Pertumbuhan mutlak dihitung menggunakan Persamaan 1 (Effendie, 1997). W_m adalah Pertumbuhan berat mutlak (gram), W_t adalah Berat biomassa

pada akhir penelitian (gram), dan W_0 merupakan Berat biomassa pada awal penelitian (gram).

$$W_m = W_t - W_0 \text{ ----- (1)}$$

c. Sintasan

Sintasan adalah tingkat perbandingan jumlah ikan yang hidup dari awal hingga akhir penelitian. Sintasan dihitung dengan Persamaan 2 (Effendie, 1997). SR adalah sintasan (%), N_t merupakan jumlah ikan di akhir penelitian (ekor), dan N_0 adalah jumlah ikan di awal penelitian (ekor).

$$SR = \frac{N_t}{N_0} \times 100 \text{ ----- (2)}$$

d. Parameter Kualitas Air

Sebagai data penunjang dilakukan pengukuran parameter kualitas air, meliputi suhu, pH, dan oksigen terlarut (DO) dengan frekuensi pengukuran 2 kali sehari (pagi dan sore hari), serta amoniak pada awal dan akhir penelitian.

5. Analisis Data

Data tingkat kecerahan warna, laju pertumbuhan dan sintasan benih ikan koi dianalisis dengan analisis varians, jika hasilnya menunjukkan pengaruh yang signifikan maka dilanjutkan dengan uji BNT pada tingkat kepercayaan 95% (Steel dan Torrie, 2001). Data parameter kualitas air dianalisis secara deskriptif.

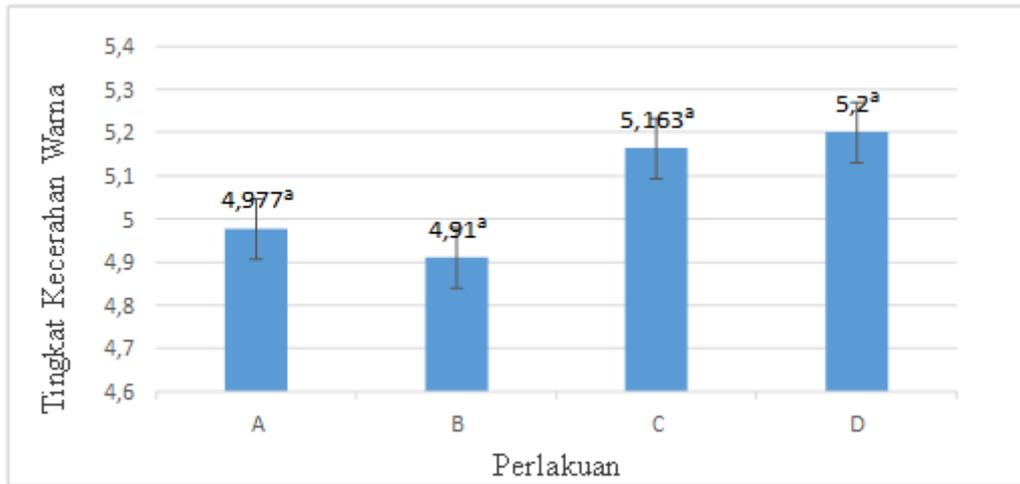
III. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Tingkat Kecerahan Warna Ikan Koi

Hasil pengamatan tingkat kecerahan warna benih ikan koi yang didapatkan bervariasi, tertinggi pada pemberian tepung kelor 300 g/kg pakan yaitu sebesar 5,2 dan terendah pada perlakuan B (100 g/kg) yaitu 4,91 (Gambar 3). Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa suplementasi tepung daun kelor sebagai sumber karotenoid dalam pakan tidak berpengaruh signifikan ($P > 0,05$) terhadap tingkat kecerahan warna hewan uji. Tingkat kecerahan warna hewan uji menunjukkan tidak ada perbedaan diantara semua perlakuan, baik yang disuplementasi tepung daun kelor maupun yang tanpa suplementasi tepung daun kelor (kontrol). Hal ini diduga karena konsentrasi karotenoid dalam tepung daun kelor yang disuplementasi dalam pakan masih rendah sehingga belum mampu menstimulasi sel-sel kromatofor hewan uji dalam menghasilkan pigmen untuk meningkatkan kecerahan warnanya. Restu dkk. (2021) melaporkan ekstrak daun kelor dosis terbaik sebesar 45 ml per kg pakan menghasilkan tingkat kecerahan warna terbaik pada ikan komet.

Kendati secara statistik menunjukkan tidak ada perbedaan tingkat kecerahan warna yang signifikan di antara perlakuan, namun secara visual menunjukkan adanya perbedaan. Tingkat kecerahan warna pada perlakuan yang disuplementasi tepung daun kelor relatif lebih tinggi dibandingkan kontrol, khususnya pada pemberian 200 g dan 300 g tepung kelor/kg pakan dengan tingkat kecerahan warna masing-masing 5,163 dan 5,20. Ini menunjukkan bahwa suplementasi tepung daun kelor sebagai sumber karotenoid dapat meningkatkan kecerahan warna hewan uji. Sebagaimana halnya Angelica dkk. (2020) menyimpulkan

bahwa kandungan karotenoid dalam serbuk daun *M. oleifera* berpotensi meningkatkan kecerahan warna fisik ikan hias. Namun karena dosis yang diberikan masih kurang sehingga efeknya tidak signifikan.



Gambar 3. Tingkat kecerahan warna benih ikan koi dengan suplementasi tepung daun kelor.

Menurut Indarti *et al.*, (2012), umumnya ikan akan menyerap karotenoid yang ada dalam pakan secara langsung dan menggunakannya sebagai sumber bahan pigmen untuk meningkatkan intensitas warnanya. Warna yang dimiliki oleh pigmen karotenoid bersumber dari gugus kromofor yang terdapat dalam molekul pigmen. Gugus kromofor tersebut ditandai oleh adanya ikatan ganda terkonyugasi di antara gugus metil. Semakin banyak ikatan ganda terkonyugasi semakin pekat warna karotenoid tersebut mengarah ke warna merah (Priatni dkk., 2017). Xantofil dan karoten memiliki banyak ikatan ganda terkonyugasi (Sachindra *et al.*, 2005) sehingga berpotensi meningkatkan kecerahan warna hewan uji.

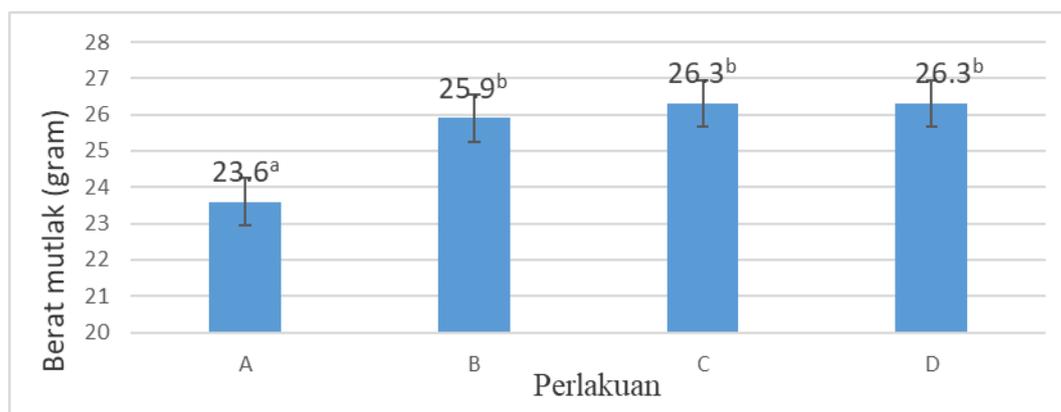
Ezhil *et al.*, (2008) mengemukakan bahwa karotenoid merupakan substansi penting yang harus terdapat dalam pakan, namun ketersediaannya tetap dalam kondisi optimal. Untuk memperoleh penampilan warna terbaik pada ikan, maka dosis sumber pigmen warna yang diberikan harus tepat (Amin *et al.*, 2012). Prayogo *et al.* (2012), menyatakan bahwa kandungan nutrisi yang tepat, tidak hanya memacu pertumbuhan yang lebih baik tetapi juga dapat meningkatkan performa warna yang lebih cerah.

Daun kelor mengandung karotenoid tinggi, Dalam 1 kg daun kelor kering mengandung 520 mg karotenoid yang menjadi alternatif faktor pigmentasi untuk ikan (Jebaraja, *et al.*, 2013). Suplementasi tepung daun kelor sebanyak masing-masing 100, 200 dan 300 gr per kg pakan dalam penelitian ini diperkirakan kandungan karotenoidnya masih kurang dari kebutuhan hewan uji untuk meningkatkan kecerahan warnanya.

2. Pertumbuhan Mutlak

Pertumbuhan mutlak benih ikan koi yang didapatkan bervariasi, tertinggi pada perlakuan pemberian tepung kelor 300 g/kg pakan yaitu rata-rata sebesar 26,3 gram dan terendah pada tanpa pemberian kelor dengan rata-rata 23,6 gram (Gambar 4). Hasil uji statistik menunjukkan bahwa suplementasi tepung daun kelor sebagai sumber karotenoid

dalam pakan berpengaruh signifikan ($P < 0,05$) terhadap pertumbuhan mutlak hewan uji. Hal ini mengindikasikan bahwa komposisi dan konsentrasi nutrisi yang terkandung dalam daun kelor dapat mendukung pertumbuhan hewan uji. Hasil penelitian Basir dan Nursyahrani (2018) menunjukkan adanya peningkatan bobot dan sintasan ikan nila yang diberi pakan berbahan baku daun kelor selama 40 hari pemeliharaan. Maslang, dkk. (2018) juga melaporkan bahwa substitusi tepung daun kelor dalam pakan dapat meningkatkan pertumbuhan, sintasan, dan konversi pakan benih ikan nila secara signifikan. Begitu pula dengan Putra *et al.* (2018), membuktikan bahwa pemberian fermentasi serbuk daun kelor yang ditambahkan dalam pakan ikan nila menghasilkan pertumbuhan terbaik dengan nilai pencernaan nutrisi terbaik.



Gambar 4. Pertumbuhan mutlak benih ikan koi pada pemberian tepung kelor pada pakan.

Hasil uji lanjut menunjukkan ada perbedaan di antara perlakuan. Perlakuan dengan suplementasi tepung daun kelor sebagai sumber karotenoid dalam pakan, yaitu perlakuan dengan pemberian tepung daun kelor berbeda signifikan dengan perlakuan kontrol yang tanpa suplementasi tepung daun kelor. Perbedaan ini disebabkan adanya perbedaan komposisi nutrisi dari pakan yang diberikan, sebagai efek dari penambahan tepung daun kelor. Pakan dengan suplementasi daun kelor diduga mengandung sejumlah nutrisi yang sangat dibutuhkan dalam pertumbuhan hewan uji.

Hasil penelitian Oluduro (2012) dan Misra dan Misra (2014) menunjukkan daun kelor kaya akan nutrisi, seperti kalsium, zat besi, protein, vitamin C, vitamin A, dan vitamin B. Selanjutnya Toripah *et al.* (2014), Aminah, dkk., (2015), Jusnita *et al.* (2019), dan Natris, *et al.* (2019), menambahkan bahwa daun kelor mengandung lebih dari 90 jenis nutrisi berupa vitamin esensial, mineral dan asam amino, serta senyawa penting lainnya seperti kalsium, kalium, zat besi, magnesium, fosfor, seng, vitamin C, vitamin A, dan vitamin B, yang sangat penting untuk kesehatan. Hasil penelitian Angelica *et al.*, (2020) membuktikan nutrisi yang terkandung dalam daun kelor selain dapat meningkatkan kecerahan warna juga dapat meningkatkan pertumbuhan ikan hias. Karotenoid berperan sebagai provitamin A, kemudian dirubah menjadi vitamin A yang berperan antara lain dalam pertumbuhan (Almastier, 2001). Kekurangan vitamin A pada vertebrata umumnya menyebabkan gangguan dalam pertumbuhan (Subandiyono dan Hastuti, 2016). Menurut Haryadi (2011), daun kelor mengandung 7,5% air, kalori 205 gram, karbohidrat 38,2 gram, protein 27,1 gram, lemak 2,3 gram, serat 19,2 gram, kalsium 2003 mg, magnesium 368 mg, fosfor 204 mg, tembaga

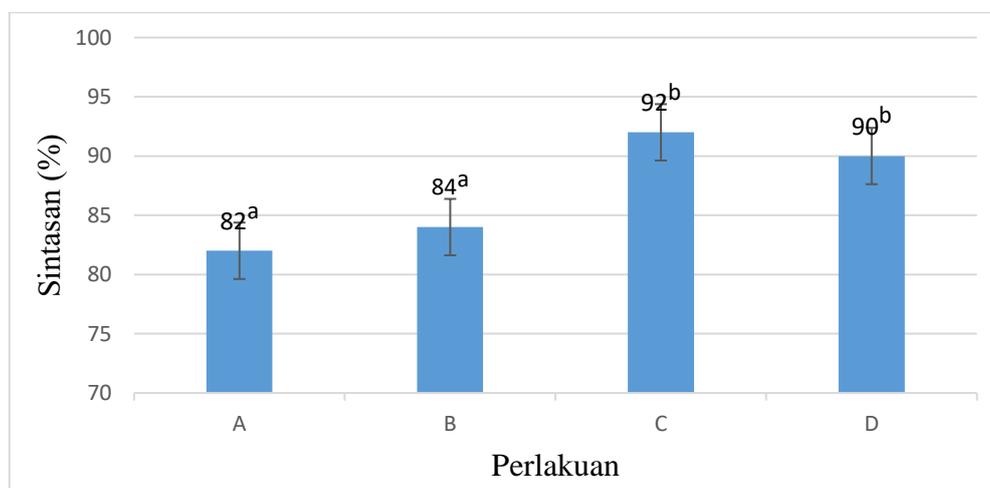
0,6 mg, besi 28,2 mg, sulfur 870 mg, dan potasium 1324 mg. Sehingga pemberian pakan yang disuplementasi tepung daun kelor sebagai sumber karotenoid, dapat mempercepat pertumbuhan hewan uji.

Pertumbuhan akan terjadi apabila pakan yang diperoleh, baik kualitas maupun kuantitasnya telah memenuhi dan melampaui keperluan untuk mempertahankan bobotnya (Effendi, 1997; Damayanti dan Saopadi, 2012), didukung oleh pemberian pakan yang sesuai kebutuhan nutrisi organisme (Subandiyo dan Hastuti, 2010), dan jika jumlah nutrisi yang dicerna dan diserap oleh organisme lebih besar dari jumlah yang diperlukan untuk pemeliharaan tubuhnya (Lovell, 2013).

3. Sintasan

Sintasan benih ikan koi yang didapatkan bervariasi, tertinggi pada perlakuan 200 g tepung daun kelor yaitu sebesar 92,5 % dan terendah pada kontrol yaitu 82,5 % (Gambar 5). Hasil uji statistik menunjukkan bahwa suplementasi tepung daun kelor sebagai sumber karotenoid dalam pakan berpengaruh signifikan terhadap sintasan benih ikan koi ($P < 0,05$). Hasil uji lanjut menunjukkan ada perbedaan di antara perlakuan. Perlakuan dengan suplementasi tepung daun kelor sebagai sumber karotenoid dalam pakan, yaitu perlakuan 200g/kg dan 300 g/kg tepung kelor berbeda signifikan dengan perlakuan kontrol yang tanpa suplementasi tepung daun kelor. Perbedaan ini disebabkan oleh adanya perbedaan komposisi dan konsentrasi nutrisi dari pakan yang diberikan, sebagai efek dari penambahan tepung daun kelor dengan dosis yang berbeda. Pakan dengan suplementasi daun kelor mengandung sejumlah nutrisi yang sangat dibutuhkan, selain untuk pertumbuhan juga untuk kelangsungan hidup atau sintasan hewan uji.

Pakan merupakan salah satu faktor lingkungan yang mempengaruhi tingkat kelangsungan hidup ikan. Hasil penelitian Maslang *et al.* (2018), menunjukkan substitusi tepung daun kelor sebesar 75% dalam pakan dihasilkan tingkat kelangsungan hidup ikan nila sebesar 99%. Putra, dkk. (2018) melaporkan manfaat daun kelor mengandung anti bakteri dan antioksidan, serta kandungan asam amino esensial cukup seimbang sehingga kualitas pakan menggunakan substitusi tepung daun kelor lebih baik dalam meningkatkan sintasan ikan nila.



Gambar 5. Sintasan benih ikan koi dengan berbagai dosis suplementasi tepung daun kelor.

4. Kualitas Air

Hasil pengukuran rata-rata parameter kualitas air media penelitian meliputi suhu berkisar antara 24 – 30°C, oksigen terlarut berkisar antara 4,7 – 7,9 ppm, pH berkisar antara 5,7 – 9,4, dan kadar amoniak berkisar antara 0,1 – 0,3. Kisaran rata parameter kualitas air tersebut masih berada pada kisaran optimal untuk pemeliharaan ikan koi (SNI, 2017).

IV. KESIMPULAN

Suplementasi tepung daun kelor sebagai sumber karotenoid dalam pakan, kendati tidak (belum) berpengaruh signifikan terhadap tingkat kecerahan warna benih ikan koi ($P > 0,05$) karena dosis yang diberikan diduga masih kurang, namun berpengaruh signifikan terhadap pertumbuhan mutlak dan sintasan benih ikan koi ($P < 0,05$). Tepung daun kelor dapat digunakan sebagai suplemen sumber karotenoid alternatif dalam meningkatkan kecerahan warna ikan koi, namun dosis yang tepat dan optimal masih perlu diteliti lebih lanjut.

V. UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Institusi Politeknik Pertanian Negeri Pangkajene Kepulauan selaku sumber pemberi dana penelitian sehingga penelitian dapat terlaksana dengan baik.

VI. REFERENSI

- Almastier, S. (2001). *Prinsip Dasar Ilmu Gizi*. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Amin, M. I., Rosidah dan Walim Lili, (2012). Peningkatan Kecerahan Warna Udang Red Cherry Neocaridina heteropoda Jantan Melalui Pemberian Astaxanthin dan Canthaxanthin dalam Pakan. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*. 3(4) : 243-252.
- Aminah, S., Ramdhan, T., dan Yanis. M. (2015). Kandungan Nutrisi dan Sifat Fungsional Tanaman Kelor (*Moringa oleifera*). *Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Jakarta*. 5 (2) : 35.
- Angelica, G., Syamsunarto, M.R.A.A., dan Rosdianto, A.M. (2020). Studi Literatur Potensi Serbuk Daun Kelor (*Moringa Oleifera*) Terhadap Kecerahan Warna Ikan Hias. *Untirta*. 10 (1): 30-42.
- Basir, B., Nursyahrani. (2018). Efektivitas Penggunaan Daun Kelor Sebagai Bahan Baku Pakan Ikan Nila (*Oreochromis Niloticus*). *Octopus*. 7(2) : 7-11.
- Damayanti, A., Amir, S., dan Saopadi. (2012). Frekuensi Pemberian Pakan Optimum Menjelang Panen Pakan Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). *Jurnal Perikanan Unram*. Program Studi Budidaya Perairan. Universitas Mataram. 1(1) : 14-21.
- Effendie, M. I. (1997). *Biologi Perikanan*. Yayasan Pustaka Nusantara. Yogyakarta.
- Ezhil JC, Jeyanthi, Narayanan M. (2008). Marigold as a Carotenoid Source on Pigmentation and Growth of Red Swordtail, *Xiphophorus helleri*. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Science* 8: 99-102.
- Haryadi, N.K. (2011). *Kelor Herbal Multikhasiat*. Penerbit Delta Media. Solo.

- Haser, T.F. (2015). *Pengaruh Dosis Karotenoid Bayam Merah pada Pakan Buatan Terhadap Peporma Ikan Mas Koki (Carassius auratus)*. Universitas Hasanudin. Makasar.
- Indarti, S., Muhaemin. M dan Hudaidah. S. (2012). Modified Toca Color Finder dan Kromatofor Sebagai Penduga Tingkat Kecerahan Warna Ikan Komet (*Caraius auratus auratus*) yang Diberikan Pakan dengan Proporsi Tepung Kepala Udang (TKU) yang Berbeda. Fakultas Pertanian Universitas Lampung. *Jurnal Rekayasa dan Teknologi Budidaya Perairan*. 1(1):9-16.
- Jebaraja. K. J, Sivakumar V, Vasagam K P. K. (2013). Vegetable Products as Dietary Pigment Sources For Juvenil Goldfish, Carassius Auratus. *The Israeli Joournal of Aquaculture*. 65 (1):1-6.
- Jusnita, Nina, And Wan Syurya. (2019). Karakterisasi Nanoemulsi Ekstrak Daun Kelor *Moringa oleifera* Lamk. *Jurnal Sains Farmasi & Klinis*. 6(1): 16–24. <File:///C:/Users/HP/Downloads/369-1167-5-PB.Pdf>
- Lesmana D.S. (2004). *Budidaya Ikan Hias Air Tawar Populer*. Jakarta (ID)11. Penebar Swadaya.
- Lovell, T. (2013). *Nutrition and Feeding of Fish*. Van Nostrand Reinhold. Au burn.
- Maslang., Andi, A. M., Sahabuddin. (2018). Subtitusi Pakan Tepung Daun Kelor Terhadap Pertumbuhan Sintasan Dan Konversi Pakan Benih Ikan Nila. *Jurnal Galung Tropika*, 7(2) : 132-138.
- Misra, S., dan Misra, M. K. (2014). Nutritional evaluation of some leafy vegetable used by the tribal and rural people of south Odisha, India. *Journal of Natural Product and Plant Resources*. 4:23-28.
- Natris H, Wahab A.W, Budi P, Dali S, Arif A.R. (2019). Amino Achid and Mineral Composition of *Moringa Oleifera* Leaves Extract and It's Bioactifity ax Antioxidant. *Journal of Physics, Conference Series* 1317. DOI: 10.1088/1742-6596/1317/1/012030.
- Oluduro, A. O. (2012). Evaluation of antimicrobial properties and nutritional potentials of *Moringa oleifera* Lam. leaf in South-Western Nigeria. *Malaysian Journal of Microbiology*. 8:59-67.
- Prayogo, H. H., Rostika, R., dan Nurruhwaty, I. (2012). Pengkayaan Pakan Yang Mengandung magot dengan tepung kepala udang sebagai sumber karotenoid terhadap penampilan warna dan pertumbuhan benih rainbow kurumoi (*Melanotaenia prvaa*). *Jurnal Perikanan dan Kelautan*. 3(3): 201-205.
- Priatni, Fauziati, Y Adiningsih. (2017). Ekstraksi Karotenoid dari Minyak Sawit Mentah (CPO) dengan Pelarut Dietil Eter dan Aceton. *Jurnal Riset Teknologi Industri*. Vol 11(2): 91-99.
- Putra A. N., Ningsih C. W. I., Nurani F. S., Mustahal, Indrayanto FR. (2018). Evaluasi Fermentasi Daun Kelor (*Moringa Oleifera*) Sebagai Bahan Baku Pakan Ikan Nila (*Oreochromis Niloticus*). *Jurnal Perikanan Dan Kelautan* 8(2): 104-133. DOI: <http://doiorg/10.33512/pkj.v8i2.6726>.
- Restu, Sahabuddin, dan Khaeruddin. (2021). Pengaruh Dosis Penambahan Ekstrak Daun Kelor (*Moringa oleifera*) pada Pakan Terhadap Pertumbuhan, Sintasan, dan Tingkat Pewarnaan Benih Ikan Komet (*Carassius auratus*). Prosiding Seminar Nasional

-
- SMIPT 2021. *Sinergitas Multidisiplin Ilmu Pengetahuan dan Teknologi*. 4 (1) : 1-9. ISSN: 2622-0520.
- Sachindra, N. M., Bhaskar, N., and Mahendrakar, N. S. (2005). Carotenoids in crabs from marine and fresh waters of India. *LWT Food Sci. Technol.* 38 : 221-225. doi: 10.1016/j.lwt.2004.06.003.
- Satyani, D. (2002). *Agar Ikan Hias Cemerlang*. Jakarta: Penebar Swadaya. 66 hlm.
- SNI. (2017). *Syarat Mutu dan Penanganan Ikan Hias Koi (Cyprinus carpio)*. Jakarta.
- Steel, R. G. dan Torrie J. H. (2001). *Prinsip dan Prosedur Statiska (Pendekatan Biometrik)*. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Subandiyono dan S. Hastuti. (2016). *Buku Ajar Nutrisi Ikan. Lembaga Pengembangan dan Penjaminan Mutu Pendidikan*. Universitas Diponegoro, Semarang. 233 hlm.
- Toripah, S. S., Abidjulu, J., Dan Wehantou, F., (2014). *Aktivitas Anti Oksidan dan Kandungan Total Fenolik Ekstrak Daun Kelor (Moringa oleifera Lam.)*. Program Studi Farmasi Universitas Samratulangi Manado.