

**BIOENKAPSULASI MINYAK SAWIT MENTAH (*Crude Palm Oil*) PADA
Diaphanosoma sp. UNTUK MENINGKATKAN WARNA DAN
PERTUMBUHAN BENIH IKAN NEMO
Amphiprion percula (Bloch, 1801)**

(Skripsi)

Oleh

**DELA PUSPITA
NPM 1914111016**



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2023**

ABSTRACT

BIOENCAPSULATION OF CRUDE PALM OIL ON *Diaphanosoma* sp. TO INCREASE COLOR AND GROWTH PERFORMANCE OF CLOWN FISH FRY *Amphiprion percula* (Bloch, 1801).

By

DELA PUSPITA

Clown fish (*Amphiprion percula*) is one of the important commodities in ornamental fish cultivation in Indonesia. One of the determinants of the quality and price of clown fish is the style and color. Color quality in clown fish can be improved by adding carotenoid-rich feed. One of the ingredients with a high carotenoid content is crude palm oil (CPO). This study aims to analyze the effect of CPO encapsulated through *Diaphanosoma* sp. on the color and growth of clown fish fry. As many as 300 clown fish (0.8 ± 0.1 mm) were reared in a 15 l ($37.5 \times 25 \times 22.5$) cm³ with density 20 fish/container. Fish was fed *Diaphanosoma* sp. a total 80 ind/container previously enriched with CPO with a density of 240 ind/300 ml of media water twice a day at 09.00 and 16.00 WIB. The research method was a completely randomized design with 3 treatments and 3 replications. Research treatment of K⁻ (without carotene addition), K⁺ (0.33% astaxanthin administration), and administration of CPO at doses of 0.33% (A), 1.00% (B) and 1.67% (C) (v/v). The results of Anova test showed that CPO bioencapsulation in *Diaphanosoma* sp. significantly effective in increasing the color and growth of fish ($P < 0.05$) and had no effect on the survival rate of clown fish ($P > 0.05$). The conclusion was that the addition of *Diaphanosoma* sp. enriched CPO had an significantly different effect on the color and growth of clown fish seeds with the best dose of 1.00% which gave the highest average value on the level of fish color using the M-TCF method (21 ± 2.8), RGB Color (131.58 ± 27.56), absolute length (1.9 ± 0.3 mm) and absolute weight (297 ± 9 mg) and showed that the survival rate was not affected by different treatments.

Keywords: CPO, carotenoids, fish color, clown fish, *Diaphanosoma* sp.

ABSTRAK

BIOENKAPSULASI MINYAK SAWIT MENTAH (*Crude Palm Oil*) PADA *Diaphanosoma* sp. UNTUK MENINGKATKAN WARNA DAN PERTUMBUHAN BENIH IKAN NEMO *Amphiprion percula* (Bloch, 1801)

Oleh

DELA PUSPITA

Ikan nemo (*Amphiprion percula*) menjadi salah satu komoditas penting dalam budi daya ikan hias di Indonesia. Salah satu penentu kualitas dan harga ikan nemo adalah corak dan warna. Kualitas warna pada ikan nemo, dapat ditingkatkan melalui pemberian pakan yang kaya akan karotenoid. Salah satu bahan dengan kandungan karotenoid yang tinggi yaitu minyak sawit mentah (*crude palm oil*, CPO). Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh dari CPO yang dienkapsulasi melalui *Diaphanosoma* sp. terhadap warna dan pertumbuhan benih ikan nemo. Ikan nemo ($0,8 \pm 0,1$ mm) sebanyak 300 ekor dipelihara pada kontainer 15 l ($37,5 \times 25 \times 22,5$) cm³ dengan kepadatan 20 ekor/kontainer. Ikan diberi pakan *Diaphanosoma* sp. sebanyak 80 ind/kontainer yang sebelumnya diperkaya CPO dengan kepadatan 240 ind/300 ml air media sebanyak 2 kali sehari pada pukul 09.00 dan 16.00 WIB. Metode penelitian ini yaitu rancangan acak lengkap dengan 3 perlakuan dan 3 kali ulangan. Perlakuan penelitian K⁻ (tanpa penambahan karoten), K⁺ (pemberian *astaxanthin* 0,33%), serta pemberian CPO dengan dosis 0,33% (A), 1,00% (B) dan 1,67% (C) (v/v). Hasil uji Anova menunjukkan bahwa bioenkapsulasi CPO pada *Diaphanosoma* sp. secara signifikan efektif meningkatkan warna dan pertumbuhan ikan ($P < 0,05$) serta tidak berpengaruh terhadap *survival rate* ikan nemo ($P > 0,05$). Kesimpulannya yaitu pemberian *Diaphanosoma* sp. yang diperkaya CPO memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap warna dan pertumbuhan benih ikan nemo dengan dosis terbaik yaitu 1,00% yang memberikan nilai rata-rata tertinggi pada warna ikan menggunakan metode M-TCF ($21 \pm 2,8$), RGB Color ($131,58 \pm 27,56$), panjang mutlak ($1,9 \pm 0,3$ mm) dan bobot mutlak (297 ± 9 mg) serta menunjukkan bahwa *survival rate* tidak dipengaruhi oleh pemberian perlakuan yang berbeda.

Kata kunci : CPO, karotenoid, warna ikan, ikan nemo, *Diaphanosoma* sp.

**BIOENKAPSULASI MINYAK SAWIT MENTAH (*Crude Palm Oil*) PADA
Diaphanosoma sp. UNTUK MENINGKATKAN WARNA DAN
PERTUMBUHAN BENIH IKAN NEMO
Amphiprion percula (Bloch, 1801)**

Oleh

DELA PUSPITA

Skripsi

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
SARJANA PERIKANAN**

Pada

**Jurusan Perikanan dan Kelautan
Fakultas Pertanian**



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2023**

Judul Skripsi : **BIOENKAPSULASI MINYAK SAWIT MENTAH
(Crude Palm Oil) PADA *Diaphanosoma* sp.
UNTUK MENINGKATKAN WARNA DAN
PERTUMBUHAN BENIH IKAN NEMO
Amphiprion percula (Bloch, 1801)**

Nama Mahasiswa : **Dela Puspita**

Nomor Pokok Mahasiswa : **1914111016**

Jurusan/ Program Studi : **Budidaya Perairan**


Fakultas : **Pertanian**




Dr. Agus Setyawan, S.Pi., M.P.
NIP 19840805 200912 1 003


Yeni Elisdiana, S.Pi., M.Si.
NIP 19900318 201903 2 026

2. Ketua Jurusan Perikanan dan Kelautan


Dr. Indra Gumay Yudha, S.Pi., M.Si.
NIP 19700815 199903 1 001

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua : Dr. Agus Setyawan, S.Pi., M.P.



Sekretaris : Yeni Elisdiana, S.Pi., M.Si.



**Penguji
Bukan Pembimbing : Ir. Siti Hudaidah, M.Sc.**

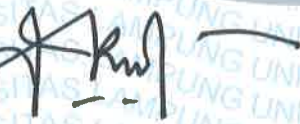


2. Dekan Fakultas Pertanian



Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si.

NIP 19611020 198603 1 002



Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 22 Juni 2023

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa :

1. Karya tulis, skripsi/tugas akhir ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik sarjana baik di Universitas Lampung maupun di perguruan tinggi lainnya.
2. Karya tulis ini murni gagasan, rumusan, dan merupakan hasil penelitian saya sendiri tanpa bantuan dari pihak lain, kecuali arahan tim pembimbing.
3. Dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan naskah, dengan naskah disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
4. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidaksamaan dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh karena karya tulis ini, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di perguruan tinggi ini.

Bandar Lampung, 07 Agustus 2023
Yang membuat pernyataan



Dela Puspita
NPM. 1914111016

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan pada tanggal 13 Agustus 2001 di Muara Enim, sebagai anak ketiga dari tiga bersaudara dari pasangan Bapak M. Yasin dan Ibu Ningcik. Penulis menyelesaikan pendidikan di Taman Kanak-kanak (TK) Bhayangkari pada tahun 2007, kemudian menyelesaikan pendidikan di Sekolah Dasar Negeri (SDN) 06 Muara Enim (2013), Sekolah Menengah Pertama Negeri (SMPN) 01 Muara Enim (2016), dan Sekolah Menengah Atas Negeri (SMAN) 02 Muara Enim (2019). Di tahun yang sama penulis mendapat kesempatan untuk melanjutkan pendidikan di Program Studi Budidaya Perairan, Universitas Lampung melalui Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SBMPTN).

Selama menjadi mahasiswa, penulis pernah menjadi asisten praktikum mata kuliah Teknologi Produksi Pakan Hidup dan aktif dalam organisasi jurusan, yaitu Himpunan Mahasiswa Perikanan dan Kelautan (Himapik) sebagai anggota bidang Pengembangan Minat dan Bakat. Pada bulan Juli 2021 penulis melakukan magang di Balai Benih Ikan (BBI) Natar, Lampung Selatan. Pada Januari-Februari 2022 penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) selama 40 hari di Desa Taraman Jaya, Kecamatan Semendawai Suku III, Kabupaten Ogan Komering Ulu Timur, Sumatera Selatan. Pada Juli-Agustus 2022 penulis melaksanakan Praktik Umum (PU) di Balai Besar Perikanan Budidaya Laut (BBPBL) Lampung dengan judul “Kultur Pakan Alami *Brachionus plicatilis* Skala Semi Massal di Balai Besar Perikanan Budidaya Laut (BBPBL) Lampung”.

Pada Januari-Februari 2023 penulis melakukan penelitian dengan judul “Bioenkapsulasi Minyak Sawit Mentah (*Crude Palm Oil*) pada *Diaphanosoma* sp. untuk Meningkatkan Warna dan Pertumbuhan Benih Ikan Nemo *Amphiprion percula* (Bloch, 1801)”.

PERSEMBAHAN

Puji syukur hanya kepada Allah SWT yang telah memberikan rahmat serta karunia-Nya sehingga penulis bisa sampai di tahap terakhir dalam menyelesaikan studi untuk meraih gelar Sarjana Perikanan. Segala bentuk pencapaian, baik nilai, tulisan dan hasil penelitian ini penulis persembahkan sepenuhnya sebagai tanda bukti dan kasih cinta yang tulus kepada :

Kedua orang tua, Bapak M. Yasin dan Almh. Ibu Ningcik yang telah melalui banyak perjuangan dan rasa sakit demi mendukung penulis menyelesaikan studi dan skripsi ini dengan baik, terima kasih telah mengalirkan doa di setiap langkah penulis dan terima kasih atas semua cinta, kasih dan dorongan, baik tenaga, materi dan dukungan di setiap proses yang penulis jalani.

Penulis juga berterima kasih kepada ayuk Gadis Magdalena, kakak David Akasa serta keluarga besar yang selalu memberikan doa dan semangat kepada penulis.

Ucapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada teman, sahabat angkatan 2019 dan keluarga besar Perikanan dan Kelautan

&

Almamater tercinta Universitas Lampung.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Bapak Safei dan Ibu Yuli serta keluarga besar Balai Besar Perikanan Budidaya Laut (BBPBL) Lampung yang telah memfasilitasi dan membantu penulis selama kegiatan penelitian berlangsung.

MOTTO

“Tetapi hanya Allah-lah pelindungmu, dan Dia penolong yang terbaik“.

(QS. Ali Imran : 150)

“Ketahuilah bahwa kesuksesan itu milik mereka yang sabar”.

(Umar bin Khattab RA)

“Percayalah, di saat kamu ikhlas dengan keadaanmu, di situlah Allah merencanakan kebahagiaan untukmu. Dan Allah mampu mengubah situasi paling terpuruk menjadi momen terbaik dalam hidupmu”.

(Mbah Maemoen Zubair)

“Dunia terlalu berisik untuk orang-orang hening seperti saya. Karena memang hidup itu sebaiknya banyak proses, bukan banyak protes”.

(Habib Ja'far)

“Apa yang sudah tertakar, tidak akan mungkin tertukar”.

(Oca)

“Dari sekian banyak tangis yang tak terbandung, akan ada kebahagiaan yang tak terhitung”.

(Anonim)

SANWACANA

Puji syukur ke hadirat Allah SWT atas segala limpahan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Bioenkapsulasi Minyak Sawit Mentah (*Crude Palm Oil*) pada *Diaphanosoma* sp. untuk Meningkatkan Warna dan Pertumbuhan Benih Ikan Nemo *Amphiprion percula* (Bloch, 1801)”. Penulisan skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Perikanan pada Program Studi Budidaya Perairan, Jurusan Perikanan dan Kelautan, Fakultas Pertanian Universitas Lampung.

Untuk itu, penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada :

1. Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si. selaku Dekan Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.
2. Dr. Indra Gumay Yudha, S.Pi., M.Si. selaku Ketua Jurusan Perikanan dan Kelautan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.
3. Munti Sarida, S.Pi., M.Sc., Ph.D. selaku Ketua Program Studi Budidaya Perairan, Jurusan Perikanan dan Kelautan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.
4. Dr. Agus Setyawan, S.Pi., M.P. selaku Pembimbing I yang senantiasa meluangkan banyak waktu untuk memberikan petunjuk, arahan serta saran kepada penulis selama penelitian dan penulisan skripsi ini berlangsung.
5. Yeni Elisdiana, S.Pi., M.Si. selaku Pembimbing II yang senantiasa meluangkan banyak waktu untuk memberikan petunjuk, arahan serta saran kepada penulis selama penelitian dan penulisan skripsi ini berlangsung.
6. Ir. Siti Hudaidah, M.Sc. selaku Dosen Penguji yang telah meluangkan waktu dan memberikan banyak saran untuk perbaikan skripsi ini.

7. Dr. Yudha Trinoegraha Adiputra, S.Pi., M.Si. selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah memberikan nasihat dan motivasi kepada penulis selama menjalani studi di Program Studi Budidaya Perairan.
8. Seluruh dosen dan staf administrasi Jurusan Perikanan dan Kelautan atas ilmu dan bimbingan yang telah diberikan.
9. Bapak Mulyanto, S.T., M.Si. selaku Kepala Balai Besar Perikanan Budidaya Laut (BBPBL) Lampung yang telah memberikan izin kepada penulis untuk dapat melakukan penelitian di BBPBL Lampung.
10. Bapak Safei, Ibu Yuli, Pak Panud, Bang Rafdi, Bang Rudi, Bang Rendy dan Desvita, serta seluruh staf Laboratorium Divisi Pakan Alami Zooplankton sekaligus Divisi Ikan Hias BBPBL Lampung yang telah memberikan ilmu dan bantuan selama penulis melaksanakan penelitian.
11. Sahabat-sahabat kuliah angkatan 2019 yang berjuang bersama dan bahu membahu dalam menyelesaikan studi, Rossa Paramita, Yolanda Amelia Putri, Mei Arnila Amalia, Anjarwati, dan Amalian Ramadhani Dinantya.
12. Yogi Pratama yang telah memberikan semangat, bantuan, dan dukungan kepada penulis. Terima kasih telah menjadi bagian dari perjalanan hingga penyelesaian skripsi penulis.

Tidak lupa mengucapkan terima kasih kepada kedua orang tua, saudara dan keluarga yang telah memberikan dukungan, motivasi, doa, bantuan dan nasihat demi kemudahan dan kesehatan penulis selama penyusunan skripsi berlangsung. Penulis berharap skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca untuk menambah pengetahuan dan dapat mengamalkan ilmu yang telah diperoleh dari skripsi ini.

Bandar Lampung, 07 Agustus 2023

Penulis

Dela Puspita

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR ISI	xiv
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR GAMBAR	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xviii
I. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian.....	4
1.3 Manfaat Penelitian.....	4
1.4 Kerangka Pikir.....	4
1.5 Hipotesis	6
II. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Ikan Nemo (<i>Amphiprion percula</i>)	8
2.1.1 Klasifikasi dan Morfologi	8
2.1.2 Habitat.....	9
2.1.3 Pakan dan Kebiasaan Makan	10
2.1.4 Kebutuhan Nutrisi Ikan Nemo	10
2.2 <i>Diaphanosoma</i> sp.	11
2.2.1 Klasifikasi dan Morfologi.....	11
2.2.2 Siklus Hidup	12
2.2.3 Ukuran Tubuh.....	13
2.2.4 Pakan dan Kebiasaan Makan	13
2.3 Kandungan Minyak Sawit Mentah (<i>Crude Palm Oil</i>).....	14
III. METODE PENELITIAN	
3.1 Waktu dan Tempat	16
3.2 Alat dan Bahan	16
3.2.1 Bahan	16
3.2.2 Alat.....	17

3.3 Rancangan Penelitian	17
3.4 Prosedur Penelitian.....	19
3.4.1 Kultur <i>Diaphanosoma</i> sp.....	19
3.4.2 Pengayaan <i>Diaphanosoma</i> sp. dari CPO	19
3.4.3 Persiapan Wadah Pemeliharaan Ikan	20
3.4.4 Masa Adaptasi dan Pemeliharaan Ikan.....	20
3.4.5 Perlakuan Penelitian	20
3.4.6 Pergantian Air dan Pengontrolan Kualitas Air	21
3.5 Parameter Pengamatan	21
3.5.1 Penilaian Warna Ikan.....	21
3.5.1.1 Pengamatan pada <i>Modified Toca Colour Finder</i> (M-TCF)	21
3.5.1.2 Pengamatan pada <i>RGB Color Detector</i>	22
3.5.2 Pertumbuhan Panjang Mutlak (PM)	22
3.5.3 Pertumbuhan Bobot Mutlak (WM).....	23
3.5.4 Tingkat Kelangsungan Hidup (SR).....	23
3.5.5 Kualitas Air.....	24
3.5.6 Analisis Data.....	24
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Hasil Penelitian.....	25
4.1.1 Penilaian Warna ikan dengan Metode M-TCF.....	25
4.1.2 Penilaian Warna ikan dengan <i>RGB Color Detector</i>	26
4.1.3 Panjang Mutlak	27
4.1.4 Bobot Mutlak	29
4.1.5 <i>Survival Rate</i> (SR)	30
4.1.6 Kualitas Air.....	31
4.2 Pembahasan	32
V. SIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Simpulan.....	36
5.2 Saran	36
DAFTAR PUSTAKA	37
LAMPIRAN.....	42

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Kandungan nutrisi CPO	15
2. Bahan yang digunakan selama penelitian dan fungsinya.....	16
3. Alat yang digunakan selama penelitian dan fungsinya.....	17
4. Parameter kualitas air.....	31

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Kerangka pikir penelitian.....	5
2. Morfologi ikan nemo.....	9
3. Morfologi <i>Diaphanosoma</i> sp.....	11
4. Minyak sawit mentah (CPO).....	14
5. Tata letak wadah pemeliharaan ikan nemo	18
6. Kertas M-TCF	22
7. Perubahan warna ikan nemo	25
8. Penilaian warna dengan metode M-TCF.....	26
9. Penilaian warna dengan metode RGB <i>Color Detector</i>	27
10. Panjang mutlak ikan nemo.....	28
11. Bobot mutlak ikan nemo.....	29
12. <i>Survival rate</i> ikan nemo	30

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Data warna ikan nemo pada kertas M-TCF	43
2. Data warna ikan nemo pada aplikasi <i>RGB Color</i>	44
3. Data pertumbuhan panjang ikan nemo.....	45
4. Perhitungan statistik panjang mutlak ikan nemo	46
5. Data pertumbuhan bobot ikan nemo	48
6. Perhitungan statistik bobot mutlak ikan nemo	49
7. Data <i>survival rate</i> ikan nemo	51
8. Perhitungan statistik <i>survival rate</i> ikan nemo.....	52
9. Tampilan ikan nemo pada pengamatan warna	53

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Ikan hias merupakan salah satu komoditas yang dapat meningkatkan perekonomian masyarakat Indonesia karena sangat berpotensi di pasar internasional. Produksi ikan hias nasional mengalami peningkatan dari 1,19 milyar ekor pada tahun 2017, 1,22 milyar ekor pada tahun 2018, hingga 1,28 milyar ekor pada tahun 2019 (KKP, 2020). Salah satu jenis ikan hias yang digemari oleh masyarakat dan memiliki peluang serta nilai jual yang tinggi yaitu ikan nemo (*Amphiprion percula*). Ikan nemo sangat diminati karena memiliki perawakan yang menarik, berukuran kecil dengan pergerakan yang lincah dan memiliki warna tubuh yang cerah (Putri, 2014).

Permasalahan yang sering dihadapi dalam budi daya ikan nemo yaitu benih ikan yang dihasilkan dengan ukuran ± 3 cm memiliki perawakan yang kurang menarik karena warna tubuhnya yang lebih pucat dibandingkan dengan ikan nemo hasil tangkapan dari alam. Terjadinya perbedaan warna pada ikan nemo hasil budi daya dan hasil tangkapan karena perbedaan pakan yang dikonsumsi. Pada ikan nemo budi daya, pakan yang diberikan berupa pakan pelet yang telah diformulasikan memiliki kandungan protein yang tinggi, namun kandungan karotenoidnya rendah. Di alam, ikan nemo mengkonsumsi pakan hidup seperti plankton dan alga yang memiliki kandungan karotenoid yang lebih tinggi.

Upaya yang dapat dilakukan dalam mengoptimalkan warna pada ikan nemo dewasa yaitu dengan meningkatkan kandungan karotenoid pada tubuh benih ikan nemo melalui pemberian pakan yang tinggi akan kandungan karotenoid. Karotenoid adalah senyawa dengan fungsi sebagai pewarna alami yang dapat memberikan pigmen warna kuning, orange, maupun merah pada beberapa jenis bahan pangan (Maleta *et al.*, 2018). Dengan demikian, karotenoid sangat diperlukan untuk mencerahkan warna ikan hias, karena dapat memengaruhi nilai jualnya. Pigmen karotenoid dihasilkan dari beberapa sumber, di antaranya yaitu buah-buahan, sayur-sayuran ataupun alga yang dapat diambil dengan cara diekstrak. Dhengi (2019) telah melakukan riset bioenkapsulasi ekstrak wortel (*Daucus carota*) pada rotifera dan naupli artemia terhadap sintasan dan pertumbuhan larva ikan kakap putih (*Lates calcarifer*) dengan dosis 0, 5, 10 dan 15 ppm. Hasil riset tersebut menunjukkan bahwa perlakuan yang diberikan efektif terhadap parameter yang ditentukan dengan dosis terbaik yaitu 10 ppm. Juliana (2023) juga telah melakukan riset tentang penambahan larutan wortel terhadap tingkat kecerahan warna ikan koi (*Cyprinus carpio*) dengan dosis 100, 150, dan 200 ml/kg pakan. Hasil riset tersebut menunjukkan bahwa perlakuan yang diberikan efektif terhadap kecerahan warna ikan koi dengan dosis terbaik yaitu 150 ml/kg pakan.

Salah satu bahan yang dapat dijadikan sebagai sumber karotenoid yaitu minyak sawit mentah (*crude palm oil*, CPO), karena jumlahnya yang melimpah dan memiliki kandungan β -karoten yang tinggi. CPO merupakan salah satu produk olahan yang memiliki karotenoid dengan konsentrasi berkisar antara 500-700 ppm (499,4295-699,2013 mg/l), dan sekitar 80% dari karotenoid tersebut adalah senyawa β -karoten (Saputra, 2014). CPO kaya akan kandungan nutrisi seperti β -karoten, vitamin E, antioksidan, minyak jenuh dan tak jenuh, tokoferol dan tokoatrienol yang berfungsi untuk mencegah kerusakan dan kematian sel serta DNA pada makhluk hidup.

Pada penelitian ini, mekanisme yang dilakukan untuk meningkatkan warna pada ikan nemo yaitu menggunakan metode oral atau melalui *Diaphanosoma* sp. yang memiliki sifat *filter feeder* sehingga dapat dimanfaatkan sebagai perantara dalam menyalurkan karotenoid dari CPO ke tubuh ikan nemo. Penggunaan metode oral ini lebih efektif dibandingkan dengan metode perendaman dan penyuntikan. Pada metode perendaman, kandungan karotenoid mungkin tidak masuk ke dalam tubuh ikan secara optimal, dan pada metode penyuntikan dapat menyebabkan ikan mengalami stress, bahkan mengalami kematian, terlebih lagi ikan yang digunakan adalah benih ikan nemo.

Penggunaan CPO sebagai pengganti minyak ikan yang diformulasikan ke dalam pakan buatan sudah dikaji dalam beberapa penelitian. Wickramanayake *et al.* (2021) mengemukakan bahwa CPO dapat digunakan sebagai karotenoid berbasis tumbuhan alami untuk memperbaiki warna daging ikan. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa kadar karotenoid yang tinggi pada CPO dan dicampur ke dalam pakan buatan dapat meningkatkan kandungan karotenoid pada tubuh benih ikan nila dan tidak berpengaruh negatif terhadap tingkat kelangsungan hidup ikan nila. Weerasingha *et al.* (2022) telah mengkaji penggunaan CPO sebagai pengganti minyak ikan pada pakan buatan yang menunjukkan bahwa perlakuan dengan penambahan CPO dapat melawan bakteri *Aeromonas hydrophila* pada tubuh larva ikan lemon hibrida dan memberikan pengaruh positif terhadap kelangsungan hidup dan pertumbuhan ikan serta rasio efisiensi pakan. Berdasarkan potensi CPO dan riset sebelumnya sebagai pendukung, maka perlu dilakukan penelitian mengenai penggunaan CPO sebagai bahan pengkaya pada pakan alami untuk meningkatkan warna dan pertumbuhan ikan nemo.

1.2 Tujuan Penelitian

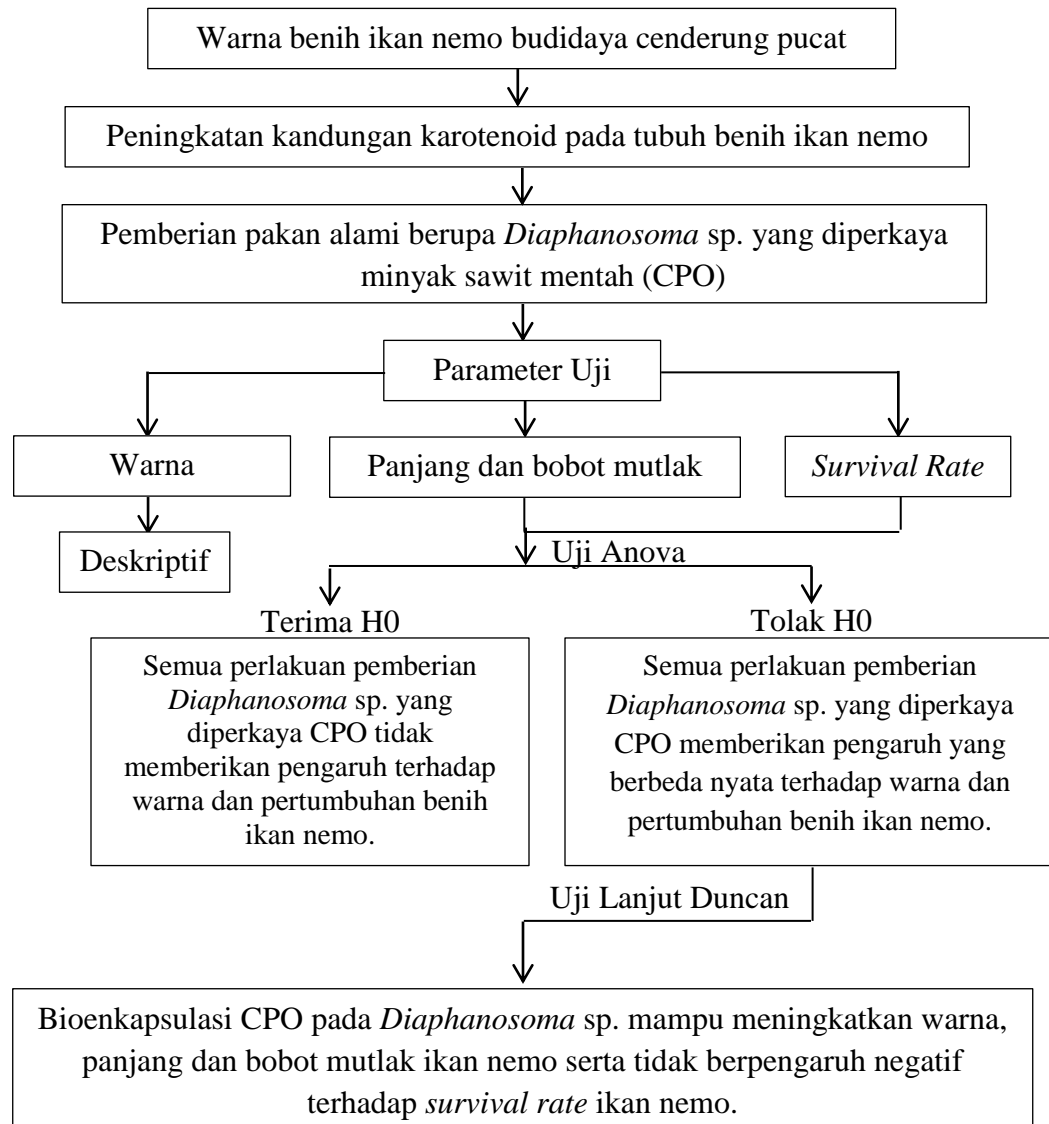
Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh minyak sawit mentah (CPO) yang dienkapsulasi melalui *Diaphanosoma* sp. terhadap warna dan pertumbuhan benih ikan nemo.

1.3 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi terkait penggunaan CPO sebagai sumber karotenoid melalui bioenkapsulasi pada *Diaphanosoma* sp. untuk mengoptimalkan warna dan pertumbuhan benih ikan nemo.

1.4 Kerangka Pikir

Nilai jual ikan nemo dipengaruhi oleh kualitas warna tubuhnya. Pada budi daya ikan nemo terdapat kendala atau masalah yang sering dihadapi, yaitu benih ikan yang dihasilkan dengan ukuran ± 3 cm memiliki perawakan yang kurang menarik karena warna tubuhnya yang lebih pucat dibandingkan dengan ikan nemo hasil tangkapan dari alam. Upaya yang perlu dilakukan untuk mengoptimalkan warna ikan nemo yaitu dengan memperkaya kandungan karotenoid pada tubuh ikan nemo. Secara umum kerangka penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1 . Kerangka pikir penelitian

Minyak sawit mentah (CPO) merupakan salah satu sumber karotenoid yang dimanfaatkan sebagai komponen pembentuk zat warna yang dapat memberikan orange pada tubuh ikan nemo. Kandungan karotenoid dari CPO akan dienkapsulasi pada *Diaphanosoma* sp. dan didistribusikan dalam jaringan lemak tubuh ikan. Secara fisiologis, ikan nemo akan memanfaatkannya sebagai pigmen untuk meningkatkan warna pada tubuhnya.

1.5 Hipotesis

Hipotesis yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

a. Bioenkapsulasi CPO pada *Diaphanosoma* sp. terhadap warna:

H_0 : semua $\tau_i = 0$

Semua perlakuan pemberian *Diaphanosoma* sp. yang diperkaya CPO memberikan pengaruh yang tidak berbeda nyata terhadap warna benih ikan nemo.

H_1 : minimal ada satu $\tau_i \neq 0$

Minimal ada satu perlakuan pemberian *Diaphanosoma* sp. yang diperkaya CPO memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap warna benih ikan nemo.

b. Bioenkapsulasi CPO pada *Diaphanosoma* sp. terhadap panjang mutlak :

H_0 : semua $\tau_i = 0$

Semua perlakuan pemberian *Diaphanosoma* sp. yang diperkaya CPO memberikan pengaruh yang tidak berbeda nyata terhadap panjang mutlak benih ikan nemo.

H_1 : minimal ada satu $\tau_i \neq 0$

Minimal ada satu perlakuan pemberian *Diaphanosoma* sp. yang diperkaya CPO memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap panjang mutlak benih ikan nemo.

c. Bioenkapsulasi CPO pada *Diaphanosoma* sp. terhadap bobot mutlak :

H_0 : semua $\tau_i = 0$

Semua perlakuan pemberian *Diaphanosoma* sp. yang diperkaya CPO memberikan pengaruh yang tidak berbeda nyata terhadap bobot mutlak benih ikan nemo.

H_1 : minimal ada satu $\tau_i \neq 0$

Minimal ada satu perlakuan pemberian *Diaphanosoma* sp. yang diperkaya CPO memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap bobot mutlak benih ikan nemo.

d. Bioenkapsulasi CPO pada *Diaphanosoma* sp. terhadap *survival rate* :

H_0 : semua $\tau_i = 0$

Semua perlakuan pemberian *Diaphanosoma* sp. yang diperkaya CPO memberikan pengaruh yang tidak berbeda nyata terhadap *survival rate* benih ikan nemo.

H_1 : minimal ada satu $\tau_i \neq 0$

Minimal ada satu perlakuan pemberian *Diaphanosoma* sp. yang diperkaya CPO memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap *survival rate* benih ikan nemo.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Ikan Nemo (*Amphiprion percula*)

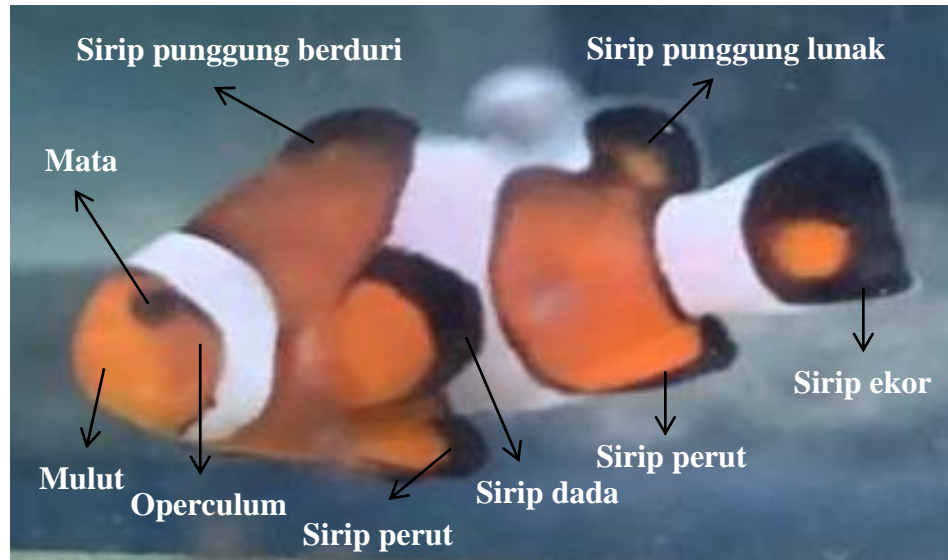
2.1.1 Klasifikasi dan Morfologi

Klasifikasi ikan nemo menurut Michael (2008) adalah :

Kerajaan : Animalia
Filum : Chordata
Subfilum : Vertebrata
Superkelas : Osteichthyes
Kelas : Actynopterygii
Subkelas : Neopterygii
Ordo : Perciformes
Subordo : Labroidei
Famili : Pomacentridae
Genus : *Amphiprion*
Spesies : *Amphiprion percula*

Ikan nemo merupakan salah satu komoditas unggulan ikan hias air laut tropis yang hidup di terumbu karang dan bersimbiosis dengan anemon laut (Banurea *et al.*, 2021). Ikan nemo memiliki bentuk dan corak warna yang menarik, yaitu

berwarna orange (jingga) cerah dengan garis putih di bagian kepala, badan dan ekor, memiliki garis tengah yang tampak menonjol ke depan, serta memiliki jumlah tepi berwarna hitam pada garis dan sirip yang bervariasi. Ikan nemo memiliki 17 buah jari-jari lunak pada sirip punggungnya, dengan panjang jari-jari sirip yang berbeda (Allen, 1991). Morfologi ikan nemo dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Morfologi ikan nemo

2.1.2 Habitat

Ikan nemo hidup di laut pada daerah terumbu karang di pesisir dan teluk dengan kedalaman 1-12 meter. Habitat ikan nemo berada di antara tentakel-tentakel anemon, sehingga hubungan antara ikan nemo dan anemon adalah simbiosis mutualisme yaitu dua organisme yang saling menguntungkan. Ikan nemo biasanya hanya tinggal di satu anemon dan tidak akan berpindah-pindah ke anemon lain (Utami *et al.*, 2014). Adapun parameter kualitas air yang baik bagi kehidupan dan pertumbuhan ikan menurut Rahayu *et al.* (2022) yaitu suhu berkisar antara 26-30°C, salinitas 30-32 ppt, pH 7,8-8,6, DO 0,2-5 mg/l dan amoniak 0,010-0,027 mg/l.

2.1.3 Pakan dan Kebiasaan Makan

Ikan nemo merupakan jenis ikan omnivora. Di alam, ikan nemo mendapatkan makan dari sekitaran anemon berupa invertebrata kecil, krustasea, dan parasit yang melekat pada tubuh anemon serta zooplankton dan alga bentik di sekitar anemon. Ikan nemo biasanya mencari makan di siang hari, karena ikan ini menghabiskan sebagian besar hidupnya untuk mencari makan, bermain dan berpasangan dalam wilayah tempat hidupnya (Michael, 2008).

2.1.4 Kebutuhan Nutrisi Ikan Nemo

Tumbuh kembang ikan nemo bergantung pada energi yang dicerna. Energi tersebut berasal dari nutrien yang terdapat pada jenis makanan yang dikonsumsi oleh ikan nemo. Formulasi pakan yang baik untuk tumbuh kembang ikan nemo yaitu makanan yang mengandung bahan-bahan seperti protein, karbohidrat, lemak, vitamin, mineral dan serat. Kebutuhan energi dipengaruhi oleh stadia dalam siklus hidup ikan nemo dan faktor lingkungan. Benih ikan nemo yang sedang tumbuh membutuhkan lebih banyak energi, karena energi tersebut tidak hanya digunakan untuk beraktivitas saja tetapi juga untuk mendukung pertumbuhan (Fujaya, 2004).

Kebutuhan nutrisi utama pada ikan adalah protein yang kandungannya lebih tinggi setelah air. Protein merupakan bahan organik yang memiliki fungsi untuk memperbaiki jaringan yang rusak pada tubuh ikan, sebagai pemeliharaan jaringan dan dapat membangun jaringan yang baru. Keseimbangan nutrisi dalam pakan dapat dilakukan dengan penggunaan protein yang berasal dari tumbuhan (nabati) dan hewan (hewani) secara bersamaan (Sari, 2011). Selain nutrisi, terdapat lemak dan karbohidrat yang merupakan protein utama bagi ikan dan merupakan sumber energi serta pemasok asam lemak esensial yang dibutuhkan ikan untuk pertumbuhan dan meningkatkan keefektifan penggunaan protein.

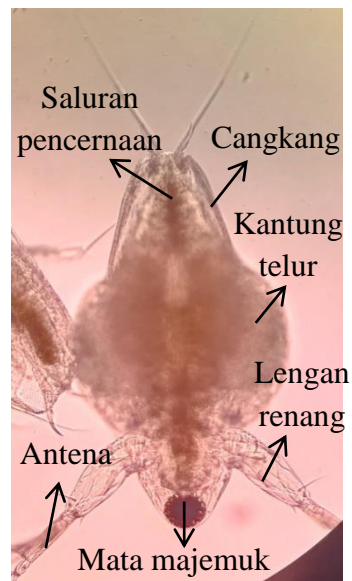
2.2 *Diaphanosoma* sp.

2.2.1 Klasifikasi dan Morfologi

Klasifikasi *Diaphanosoma* sp. menurut Thariq *et al.* (2007) yaitu:

Kingdom : Animalia
 Filum : Arthropoda
 Sub Filum : Crustacea
 Kelas : Branchiopoda
 Sub Kelas : Phyllopoda
 Ordo : Cladocera
 Famili : Sididae
 Genus : *Diaphanosoma*
 Spesies : *Diaphanosoma* sp.

Morfologi *Diaphanosoma* sp. secara lengkap dapat dilihat pada pengamatan mikroskop dengan perbesaran 40× (Gambar 3).



Gambar 3 . Morfologi *Diaphanosoma* sp.

Diaphanosoma sp. memiliki bentuk tubuh oval atau bulat memanjang, transparan dan memiliki karapak yang menutupi tubuhnya (Susilowati, 2014). Spesies plankton ini memiliki sepasang mata yang berada di kepala dan bergabung menjadi satu disebut majemuk yang selalu berputar dan sangat sensitif terhadap sinar. Bagian mata ini terdiri dari sebuah lensa yang mengelilingi kelopak bintik hitam dan berputar secara terus menerus oleh aktivitas otot kecil pada masing-masing sisi.

Tubuh *Diaphanosoma* sp. terbagi menjadi 3 bagian, yaitu kepala (*cephalin*) dan dada (*thorax*) yang bergabung membentuk *cephalothorax* serta abdomen yang memiliki ruas sempit dan lebih mudah bergerak daripada kepala dan dada yang terdiri dari 4-6 pasang lengan (*swimming limbs*). *Diaphanosoma* sp. memiliki dua pasang antena besar bercabang yang digunakan sebagai alat gerak, sepasang *mandible* atau rahang dan dua pasang maksila serta memiliki kantung telur (*brood pouch*) pada individu betina.

Antena pertama atau *antennules* terletak di sisi *ventral* bagian *posterior* dari kepala, sedangkan antena kedua atau *antennae* memiliki ukuran yang lebih besar dari *antennules*. *Diaphanosoma* sp. memiliki lima pasang kaki yang disebut dengan *appendages* yang berbentuk pipih seperti daun dan dilengkapi dengan rambut atau *setae* yang panjang dan berfungsi sebagai alat gerak.

2.2.2 Siklus Hidup

Diaphanosoma sp. berkembang biak secara partenogenesis, yaitu bereproduksi tanpa melalui proses perkawinan antara induk betina dan induk jantan (Arumwulan, 2007). Menurut Suwignyo *et al.* (2005), ordo Cladocera melakukan reproduksi secara *dioecious* sepanjang tahun dan berkembang biak secara partenogenesis dalam lingkungan yang baik dengan cara mengerami telur di dalam kantung pengeraman dan anakan yang dihasilkan selalu betina.

Dalam siklus hidupnya, *Diaphanosoma* sp. tidak mengalami perubahan bentuk dari anakan hingga dewasa. Antara induk dan anakan mempunyai bentuk dan kelengkapan morfologi tubuh yang hampir sama, namun dengan ukuran tubuh yang berbeda. Anakan yang dihasilkan tidak melalui pelepasan dalam bentuk telur, tetapi sudah mengalami perubahan menjadi larva atau anakan dengan morfologi sempurna di dalam perut induk betina (Thariq, 2007).

Larva *Diaphanosoma* sp. memerlukan waktu sekitar 5-8 hari untuk menjadi dewasa, tergantung dari pakan dan faktor lingkungan. Induk betina yang sedang mengandung anakan terlihat seperti belah ketupat dan pada bagian perut tampak bintik mata dari larva yang berwarna merah. Jumlah anakan yang dihasilkan *Diaphanosoma* sp. dewasa berkisar antara 4-10 ekor dan dari waktu perkawinan sampai melahirkan memerlukan waktu sekitar 3-5 hari dan setelah 2-5 hari akan terlihat anakan di dalam perut *Diaphanosoma* sp. betina.

2.2.3 Ukuran Tubuh

Diaphanosoma sp. ini memiliki ukuran panjang berkisar antara 0,5-1 μm . Menurut Rusyani *et al.* (2005), ukuran besar *Diaphanosoma* sp. berkisar antara 851-1035 μm , ukuran sedang berkisar antara 651-850 μm dan ukuran kecil berkisar antara 450-650 μm .

2.2.4 Pakan dan Kebiasaan Makan

Pada umumnya pakan *Diaphanosoma* sp. adalah fitoplankton, bahan organik (detritus), ragi, dan bakteri. *Diaphanosoma* sp. bersifat *suspension filter feeder* yaitu mengambil makanan dengan cara menyaring partikel tersuspensi yang merupakan kebiasaan makannya. *Diaphanosoma* sp. mempunyai kaki-kaki datar yang berguna untuk menimbulkan arus air yang mengandung oksigen serta partikel makanan. Gerakan kakinya akan menimbulkan arus air menuju *valves* yang kemudian arus tersebut membawa partikel makanan dan akan dilanjutkan ke depan oleh rambut

setae menuju mulut. *Diaphanosoma* sp. memiliki saluran pencernaan yang sangat sederhana, yang terdiri dari *osephagus* yang pendek dan sempit menuju lambung. Dari lambung, saluran ini berakhir di *post anal*. Pencernaan terjadi secara periodik, walaupun arus yang membawa partikel makanan selalu ada.

2.3 Kandungan Minyak Sawit Mentah (*Crude Palm Oil*)

Minyak sawit mentah (CPO) merupakan komoditas yang mempunyai nilai ekonomi strategis dan merupakan salah satu produk olahan yang berasal dari buah kelapa sawit yang digunakan sebagai bahan baku utama dalam pembuatan produk-produk makanan. CPO merupakan minyak kelapa sawit yang diperoleh dari hasil ekstraksi atau dari proses pengempaan daging buah kelapa sawit dan belum mengalami pemurnian. CPO berbeda dengan minyak inti kelapa sawit (*palm kernel oil*), yang dihasilkan dari inti buah yang sama. Selain itu, CPO juga berbeda dengan minyak kelapa yang dihasilkan dari inti buah kelapa (*Cocos nucifera*). Perbedaan ini dapat dilihat dari warna pada minyak inti sawit yang tidak berwarna merah karena tidak terdapat kandungan karotenoid.



Gambar 4 . Minyak sawit mentah (CPO)

Sumber : <https://images.app.goo.gl/4FJaPFcCzBiPDbtB7>

CPO berwarna kuning atau orange yang merupakan senyawa karotenoid dengan konsentrasi yang berkisar antara 500-700 ppm (449,4295-699,2013 mg/l) dan sekitar 80% dari karotenoid tersebut adalah senyawa β -karoten (Saputra, 2014). Menurut Schweiggert *et al.* (2014) minyak sawit mentah memiliki kandungan

karotenoid yang jauh lebih tinggi dibandingkan dengan tomat dan wortel yang masing masing kandungan karotenoidnya sebesar 100 μg (0,1 mg) dan 2000 μg (2 mg/l).

Menurut Wijaya *et al.* (2018), selain komponen mayor seperti trigliserida, gliserol dan asam lemak, karotenoid termasuk dalam 1% komponen minor yang terkandung dalam minyak sawit mentah. Komponen minor yang teradapat pada minyak sawit mentah terdiri dari komponen senyawa karotenoid, tokoferol, tokotrienol, sterol-sterol, fosfolipid, glikolipid, terpen dan gugus alifatik, serta elemen sisa (trace elemen) lainnya.

Berikut beberapa kandungan nutrisi pada minyak sawit mentah (CPO) menurut Wijaya *et al.* (2018) :

Tabel 1. Kandungan nutrisi CPO

No.	Kandungan Nutrisi	Persentase (%)
1.	Lemak jenuh	41
2.	Trigliserida	95,62
3.	Asam lemak bebas	4,00
4.	Air	0,20
5.	Phospatida	0,07
6.	Aldehyd	0,07
7.	α -karoten	36,2
8.	β -karoten	54,4
9.	Vitamin E	0,1

III. METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan selama 30 hari, bertempat di Balai Besar Perikanan Budidaya Laut (BBPBL) Lampung yang berlokasi di Jalan Yos Sudarso, Desa Hanura, Kecamatan Teluk Pandan, Kabupaten Pesawaran, Provinsi Lampung.

3.2 Alat dan Bahan

3.2.1 Bahan

Bahan yang akan digunakan dalam penelitian ini yaitu :

Tabel 2. Bahan yang digunakan selama penelitian dan fungsinya

No.	Nama Bahan	Jumlah	Kegunaan
1.	Larva nemo (0,5 cm)	300 ekor	Hewan uji.
2.	<i>Diaphanosoma</i> sp.	500.000 ind	Hewan uji.
3.	<i>Nannochloropsis oculata</i>	753 sel/ml	Pakan <i>Diaphanosoma</i> sp..
4.	Minyak sawit mentah (CPO)	750 ml	Bahan pengkaya karotenoid.
5.	Karotenoid komersil	50 g	Bahan pengkaya karotenoid.
6.	Alkohol 70%	500 ml	Sterilisasi alat.

3.2.2 Alat

Alat yang akan digunakan pada penelitian ini yaitu :

Tabel 3. Alat yang digunakan selama penelitian dan fungsinya

No.	Nama Alat	Jumlah	Kegunaan
1.	Kontainer (vol. 15 liter)	15	Wadah pemeliharaan ikan nemo.
2.	Toples (vol. 1 liter)	5	Wadah pengkayaan pakan alami.
3.	Botol sampel (vol. 50 ml)	5	Wadah pencampuran bahan uji.
4.	Akuarium	5	Wadah kultur <i>Diaphanosoma</i> sp..
5.	Instalasi aerasi	30	Sumber oksigen hewan uji.
6.	Timbangan digital	1	Penimbang bobot tubuh ikan.
7.	<i>Modified Toca Colour Finder</i> (M-TCF)	1	Pengukur warna ikan nemo.
8.	Milimeter blok	1	Pengukur panjang tubuh ikan nemo.
9.	Selang siphon	1	Pembersih kontainer.
10.	Kamera digital	1	Alat dokumentasi kegiatan.
11.	Termometer	1	Pengukur suhu air.
12.	pH meter	1	Pengukur pH air.
13.	Refraktometer	1	Pengukur salinitas air.
14.	<i>Plankton net</i>	1	Memanen <i>Diaphanosoma</i> sp..
15.	Mixer elektrik	1	Menghomogenkan bahan uji.
16.	Mikroskop	1	Pengamatan <i>Diaphanosoma</i> sp..
17.	Ember	1	Menampung <i>Diaphanosoma</i> sp..
18.	<i>Hand counter</i>	1	Alat perhitungan manual.
19.	Saringan	1	Menyaring sisa minyak.
20.	Pipet tetes	1	Pengambilan bahan uji.
21.	<i>Tissue</i>	1	Membersihkan alat.
22.	Alat tulis	1	Mencatat data.
23.	Spons	1	Pembersih alat.
24.	Pipa	3	Pengaliran air sirkulasi.
25.	Dakron	1	Filter air.

3.3 Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode eksperimental untuk menganalisis pengaruh pemberian *Diaphanosoma* sp. yang diperkaya kandungan karotenoid dari CPO terhadap warna dan pertumbuhan ikan nemo dengan membandingkan antara perlakuan dan kontrol. Rancangan percobaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah rancangan acak lengkap (RAL) dengan 5 perlakuan dan 3 kali ulangan.

Penentuan dosis CPO sebagai bahan pengkaya *Diaphanosoma* sp. dengan volume media pengkaya sebanyak 300 ml dan percobaan yang digunakan memodifikasi perlakuan dari Dhengi (2019) dan penentuan dosis kuning telur sebagai *emulsifier* memodifikasi Prihatanti (2020) yaitu :

K⁻ : CPO 0,00% (v/v) + kuning telur 2,5 ml pada *Diaphanosoma* sp.

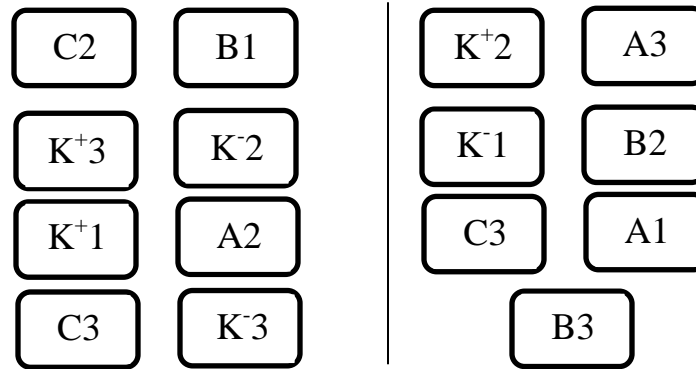
K⁺ : Astaxanthin 0,33% (v/v) + kuning telur 2,5 ml pada *Diaphanosoma* sp.

A : CPO 0,33% (v/v) + kuning telur 2,5 ml pada *Diaphanosoma* sp.

B : CPO 1,00% (v/v) + kuning telur 2,5 ml pada *Diaphanosoma* sp.

C : CPO 1,67% (v/v) + kuning telur 2,5 ml pada *Diaphanosoma* sp.

Berikut penempatan wadah pemeliharaan ikan nemo secara acak :



Gambar 5 . Tata letak wadah pemeliharaan ikan nemo

Keterangan :

K⁻₁₂₃ : *Diaphanosoma* sp. tanpa pengkayaan CPO

K⁺₁₂₃ : *Diaphanosoma* sp. diperkaya 0,33% astaxanthin (Charopyll)

A₁₂₃ : *Diaphanosoma* sp. diperkaya 0,33% CPO

B₁₂₃ : *Diaphanosoma* sp. diperkaya 1,00% CPO

C₁₂₃ : *Diaphanosoma* sp. diperkaya 1,67% CPO

3.4 Prosedur Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan selama 30 hari dengan mekanisme penelitian yang dilakukan meliputi :

3.4.1 Kultur *Diaphanosoma* sp.

Diaphanosoma sp. dikultur pada skala semi massal dengan menggunakan akuarium dengan volume 100 liter berjumlah 1 buah dan dikultur secara terus menerus untuk memperbanyak penyediaan pakan. Tahap ini dimulai dari sterilisasi wadah kultur dengan cara dibersihkan menggunakan spons dan dibilas dengan air bersih, kemudian dikeringkan. Setelah kering, bibit *Diaphanosoma* sp. ditebar sebanyak 100 ml dengan padat tebar 50 ind/ml ke dalam akuarium dan ditambah air laut steril sebanyak 10 l serta dilakukan pemasangan instalasi aerasi. Pakan yang diberikan pada *Diaphanosoma* sp. berupa *Nannochloropsis oculata* yang diberikan satu kali sehari pada pagi hari.

3.4.2 Pengayaan *Diaphanosoma* sp. dari CPO

Pengkayaan kandungan karotenoid pada *Diaphanosoma* sp. dari CPO dilakukan dengan cara perendaman. Wadah yang digunakan yaitu toples dengan volume 1 l berjumlah 5 buah yang telah disterilisasi. Astaxanthin dan CPO dengan masing-masing dosis yang telah ditentukan dimasukkan ke botol sampel berukuran 50 ml yang kemudian ditambahkan kuning telur sebagai *emulsifier* dengan dosis 2,5 ml dan ditambahkan air laut dan air tawar dengan perbandingan 3:1 sebanyak 15 ml. Kemudian bahan uji tersebut dihomogenkan menggunakan *mixer* elektrik dengan kecepatan 1.200 rpm selama 2 menit atau sampai homogen. Setelah homogen, bahan uji dimasukkan ke wadah pengayaan dengan volume 1 l dan diberi aerasi. Kemudian *Diaphanosoma* sp. sebanyak 1.500 individu dipanen menggunakan *plankton net* dengan ukuran *mesh* 100 mikron dan dimasukkan ke dalam ember yang telah diisi air sebanyak 1 l. Kemudian hasil panen *Diaphanosoma* sp. ter-

sebut dihitung sebanyak 240 ind untuk setiap wadah pengayaan menggunakan gelas ukur dengan volume 100 ml yang biasanya dalam 100 ml air berisi ± 70 ind *Diaphanosoma* sp., sehingga untuk mendapatkan *Diaphanosoma* sp. sebanyak 240, diperlukan 300 ml air yang berisi *Diaphanosoma* sp. Perendaman *Diaphanosoma* sp. pada larutan karotenoid dilakukan selama 3 jam.

3.4.3 Persiapan Wadah Pemeliharaan Ikan

Wadah yang digunakan adalah kontainer dengan volume 15 l atau berukuran $37,5 \times 25 \times 22,5 \text{ cm}^3$ berjumlah 15 buah yang sebelumnya sudah diberi lubang pada volume 14 l yang berfungsi sebagai *outlet* air. Wadah dicuci terlebih dahulu, dibilas dengan air bersih dan dikeringkan. Setelah kering, wadah diisi dengan air laut sebanyak 13 l dan dilengkapi dengan instalasi aerasi. Pemeliharaan ikan dilakukan menggunakan sistem sirkulasi yang menggunakan saluran pipa untuk mengalirkan air dengan debit 1 l/menit. Sebelum air mengalir, dilakukan pemasangan dakron yang berfungsi sebagai filter untuk menyaring kotoran.

3.4.4 Masa Adaptasi dan Pemeliharaan Ikan

Ikan nemo yang digunakan dalam penelitian ini diaklimatisasi terlebih dahulu selama 3 hari untuk penyesuaian terhadap lingkungan dan jenis pakan yang diberikan. Pakan yang diberikan pada masa adaptasi adalah *Artemia* sp. Ikan uji yang digunakan adalah ikan sehat dengan panjang tubuh $0,8 \pm 0,1$ mm. Benih ikan dipelihara selama 30 hari dengan padat tebar 20 ekor/wadah.

3.4.5 Perlakuan Penelitian

Pakan yang diberikan pada ikan nemo berupa *Diaphanosoma* sp. dengan perlakuan yang berbeda. *Diaphanosoma* sp. yang telah diperkaya karotenoid selama 3 jam disaring menggunakan *plankton net* yang kemudian dibilas dengan air laut dan dimasukkan ke dalam wadah yang berisi air 300 ml dan diberikan pada ikan

sebanyak 80 individu/kontainer. Frekuensi pemberian pakan sesuai perlakuan yaitu sebanyak dua kali sehari pada pukul 09.00 dan 16.00 WIB. Adapun pemberian pakan tambahan berupa naupli *Artemia* sp. sebanyak 100 ind/wadah akan diberikan pada pukul 12.00 WIB. Pemberian pakan tambahan tersebut bertujuan untuk meminimalisir ikan uji kekurangan pakan. Pada saat diberi pakan, sirkulasi air diberhentikan terlebih dahulu selama 1 jam atau sampai pakan yang diberikan telah habis.

3.4.6 Pergantian Air dan Pengontrolan Kualitas Air

Pergantian air dilakukan 10 hari sekali sebelum pemberian pakan. Manajemen kualitas air pada media pemeliharaan dilakukan setiap hari pada pagi hari yaitu pukul 08.00 WIB dengan cara penyiponan kotoran di dasar wadah pemeliharaan ikan dan dilakukan pencucian dakron yang terhubung pada pipa pengaliran air.

3.5 Parameter Pengamatan

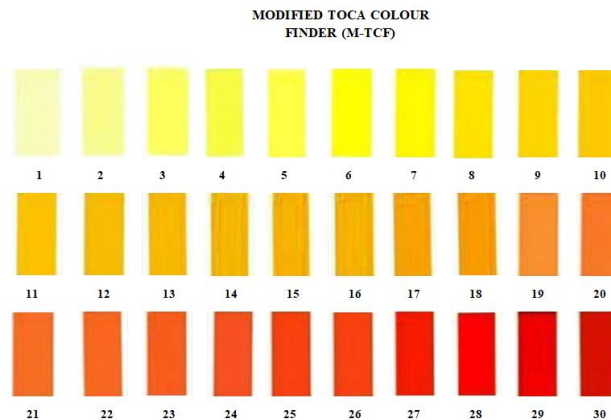
Parameter yang diamati selama penelitian ini yaitu pengukuran warna ikan dengan dua metode, yaitu M-TCF dan *RGB Color Detector*, panjang dan berat mutlak, *survival rate* (SR) dan kualitas air.

3.5.1 Penilaian Warna Ikan

3.5.1.1 Pengamatan warna ikan dengan *Modified Toca Colour Finder* (M-TCF)

Perubahan warna pada tubuh larva ikan nemo diamati menggunakan *Modified Toca Colour Finder* (M-TCF) yang mengacu pada Haser (2015) setiap 10 hari sekali yang dilakukan dengan pemberian nilai atau pembobotan yang dimulai dari yang terkecil yaitu 1,2,3 hingga terbesar 30 dengan gradasi warna dari orange muda hingga merah pekat (Gambar 6). Sampel ikan yang diambil dan

diamati berjumlah 3 ekor pada setiap wadah pemeliharaan. Pengamatan dilakukan oleh 5 orang dengan kriteria memiliki penglihatan normal. Mekanisme penilaian ini dilakukan dengan membandingkan warna asli ikan dengan warna yang terdapat pada kertas warna M-TCF.



Gambar 6 . Kertas M-TCF
Sumber : Haser (2015)

3.5.1.2 Pengamatan warna ikan pada *RGB Color Detector*

Pengamatan perubahan warna menggunakan *RGB color detector* dilakukan setiap 10 hari, yang dilakukan dengan cara mengambil gambar ikan menggunakan kamera dengan resolusi 48 *megapixel* (MP). Pengambilan foto dilakukan dengan cara ikan diletakkan pada kertas dan difoto pada jarak ± 10 cm di atas ikan. Foto yang dihasilkan disimpan dalam format jpg dan dideteksi menggunakan aplikasi *RGB color detector* (Kusumah, 2011).

3.5.2 Pertumbuhan Panjang Mutlak (PM)

Pertumbuhan panjang mutlak adalah selisih panjang total tubuh ikan pada akhir penelitian dan awal penelitian yang dihitung pada akhir penelitian. Menurut Effendi (1997) pertumbuhan panjang mutlak pada ikan dapat dihitung menggunakan persamaan :

$$P_m = P_t - P_0$$

Keterangan :

P_m : pertumbuhan panjang mutlak (mm)

P_t : panjang ikan pada waktu t (mm)

P_0 : panjang ikan pada awal penelitian (mm)

3.5.3 Pertumbuhan Bobot Mutlak (WM)

Pertumbuhan bobot mutlak adalah selisih berat total tubuh ikan pada akhir penelitian dan awal penelitian yang dihitung pada akhir penelitian. Menurut Effendi (1997) pertumbuhan berat mutlak dapat dihitung menggunakan persamaan :

$$W_m = W_t - W_0$$

Keterangan :

W_m : pertumbuhan bobot mutlak (mg)

W_t : bobot ikan pada waktu t (mg)

W_0 : bobot ikan pada awal penelitian (mg)

3.5.4 Tingkat Kelangsungan Hidup (SR)

Tingkat kelangsungan hidup ikan nemo dihitung pada akhir penelitian. Menurut Zonneveld *et al.* (1991) tingkat kelangsungan hidup dapat dihitung menggunakan persamaan :

$$SR = \left[\frac{N_t}{N_0} \right] \times 100\%$$

Keterangan :

SR : kelangsungan hidup (%)

N_t : jumlah ikan pada akhir penelitian (ekor)

N_0 : jumlah ikan pada awal penelitian (ekor)

3.5.5 Kualitas Air

Parameter kualitas air yang diamati selama penelitian yaitu suhu, pH dan salinitas yang diukur setiap hari. Adapun oksigen terlarut (DO) dan amoniak diukur pada awal, pertengahan dan akhir penelitian. Pengecekan kualitas air pada penelitian ini dilakukan oleh peneliti dibantu oleh teknisi dari Divisi Kualitas Air di Balai Besar Perikanan Budidaya Laut (BBPBL) Lampung.

3.6 Analisis Data

Data hasil pengamatan pertumbuhan (panjang dan bobot) mutlak dan kelangsungan hidup (SR) diuji menggunakan Anova dengan tingkat kepercayaan 95%. Apabila terdapat perbedaan antar perlakuan, maka diuji lanjut Duncan dengan tingkat kepercayaan 95%. Adapun pengamatan warna dan data hasil pengukuran kualitas air dianalisis secara deskriptif.

V. SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

Pemberian karotenoid dari minyak sawit mentah (CPO) sebanyak 1,00% (v/v) yang dienkapsulasi melalui *Diaphanosoma* sp. menghasilkan pengaruh yang berbeda nyata terhadap warna ikan menggunakan metode M-TCF dan metode RGB *Color Detector*, pertumbuhan panjang, dan bobot mutlak ikan nemo (*A. percula*).

5.2 Saran

1. Pembudidaya ikan nemo dapat mengaplikasikan penggunaan CPO sebagai sumber karotenoid dengan dosis 1,00% guna meningkatkan warna dan pertumbuhan benih ikan nemo.
2. Pengontrolan kualitas air pada media pemeliharaan harus dilakukan setiap hari guna meminimalisir terjadinya kematian massal pada ikan uji.

DAFTAR PUSTAKA

- Allen, G.R. 1991. *Damselfishes of The World*. Publisher of Natural History and Pet Books. Germani. 288 hlm.
- Arumwulan, R. 2007. *Pengaruh Kombinasi Pakan Tetraselmis sp. dan Pakan Fermentasi Terhadap Produksi Diaphanosoma sp. di Bawah Kondisi Laboratorium*. (Skripsi). Universitas Diponegoro. Semarang. 84 hlm.
- Banurea, J. S., Sitingjak, L., dan Aldo, J. 2021. Pengaruh pemberian pakan terhadap pertumbuhan ikan badut (*Amphiprion percula*) pada media resirkulasi filtrasi fisika dengan pemodelan matematika. *Jurnal Penelitian Terapan Perikanan dan Kelautan STPS*. 3(2): 9-14.
- Butt, M. S., Rasool, J., dan Sharif, K. 2006. Preparation and characterization of cake rusks by using red palm oil fortified shortening. *Food Science and Technology International*. 12(1): 85-90.
- Dhengi, S. 2019. Pengaruh pemberian pakan alami (*Rotifer* dan *Nauplius Artemia*) hasil bioenkapsulasi karotenoid terhadap sintasan dan pertumbuhan larva ikan kakap putih (*Lates calcarifer*). *Jurnal Ilmu Kelautan dan Perikanan*. 1(1): 69-81.
- Effendie. 1997. *Biologi Perikanan*. Yayasan Pustaka Nusatama: Yogyakarta. 163 hal.
- Fujaya, Y. 2004. *Fisiologi Ikan (Dasar Pengembangan Teknik Perikanan)*. PT. Rineka Cipta. Jakarta. 179 hlm.
- Haser, T. F. 2015. *Pengaruh Dosis Karotenoid Bayam Merah Pada Pakan Buatan Terhadap Peforma Ikan Mas Koki (Carassius auratus)*. (Tesis) Universitas Hassanudin. Makasar. 60 hlm.
- Indarti, S., Moh, M., dan Hudaidah, S. 2012. Modified Toca Colour Finder (M-TCF) dan kromatofor sebagai penduga tingkat kecerahan warna ikan komet (*Carassius auratus*) yang diberi pakan dengan proporsi tepung kepala udang (TKU) yang berbeda. *Jurnal Rekayasa dan Teknologi Budidaya Perairan*. 1(1): 10-16.
- Juliana. 2023. Pengaruh penambahan larutan wortel terhadap tingkat kecerahan warna ikan koi (*Cyprinus carpio*). *Jurnal Perikanan*. 13(1): 1-8.
- Kementerian Kelautan Perikanan. 2020. Laporan Kinerja Direktorat Jendral Perikanan Budidaya Kementerian Kelautan dan Perikanan 2019.
- Kurniawati., Iskandar., dan Subhan, U. 2012. Pengaruh penambahan tepung *Spirulina plantesis* pada pakan terhadap peningkatan warna lobster air tawar hu-

- na merah (*Cherax quadricarinatus*). *Jurnal Perikanan dan Kelautan*. 3(3): 157-161.
- Kusuma, D. M. 2012. Pengaruh penambahan tepung bunga marigold dalam pakan buatan terhadap kualitas warna, kelangsungan hidup dan pertumbuhan benih ikan mas koki (*Carassius auratus*). *Jurnal Penelitian Perikanan dan Kelautan*. 3(3): 35-40.
- Kusumah, R. V., Kusri, E., Murniasih, S., Prasetio, A. B., dan Mahfudz, K. 2011. Analisis gambar digital sebagai metode karakterisasi dan kuantifikasi warna pada ikan mas. *Jurnal Riset Akuakultur*. 6(3): 381-392.
- Maleta, H. S., Indrawati, R., Limantara, L., dan Brutosudarmo, T. H. P. 2018. Ragam metode ekstraksi karotenoid dari sumber tumbuhan dalam dekade terakhir (Telaah Literatur). *Jurnal Rekayasa Kimia dan Lingkungan*. 13(1): 40-50.
- Michael, S.W. 2008. *Danselfish and Anemone Fish*. Microcosm and T.F.H. Publication. New Jersey. 173 hlm.
- Pamungkas, W. 2013. Aplikasi vitamin E dalam pakan : kebutuhan dan peranan untuk meningkatkan reproduksi, sistem imun, dan kualitas daging pada ikan. *Jurnal Ilmiah Kelautan dan Perikanan*. 8(2): 145-150.
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia 2021. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup. Jakarta (ID)
- Prihatanti, Y. I. 2020. *Pengayaan Nutrisi Artemia sp. Melalui Penambahan Minyak Ikan Salmon, Minyak Cumi dan Minyak Kedelai Terhadap Pertumbuhan Rajungan (Portunus pelagicus) Stadia Crablet*. (Skripsi). Universitas Islam Negeri Sunan Ampel. Surabaya. 79 hlm.
- Putri, R.Y. 2014. *Pengaruh Penambahan Sari Wortel (Daucus carota) pada Pakan Ikan terhadap Kecerahan Warna Ikan Badut (Amphiprion ocellaris)*. (Skripsi). Universitas Muhammadiyah. Malang. 52 hlm.
- Rahayu, R., Sunadji, A.Y. H., dan Lukas. 2022. Upaya memperbaiki kualitas air dan warna ikan nemo (*Amphiprion percula*) dengan penggunaan komposisi filter yang berbeda. *Jurnal Akuatik*. 5(1): 15-23.
- Rusyani, E., Supriya., Anindiasuti., dan Hermawan, A. 2005. Kultur massal kutu air laut *Diaphanosoma* sp. dalam mendukung keberhasilan pembenihan kuda laut. *Prosiding Seminar Nasional Tahunan Hasil Penelitian Perikanan dan Kelautan*. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta. 115-119.

- Saputra, S.H. 2014. Mikroenkapsulasi β -karoten dari minyak sawit mentah untuk suplemen pro vitamin A. *Jurnal Riset Teknologi Industri*. 8(15): 11-17.
- Sari, M. 2011. *Identifikasi Protein Menggunakan Fourier Transform Infrared (FTIR)*. (Skripsi). Universitas Indonesia. Depok. 84 hlm.
- Sari, M. P., Khotimah, K., dan Ramonda, L. 2022. Respon pertumbuhan dan peningkatan pecerahan warna ikan cupang (*Betta sp.*) yang diberi pakan labu kuning (*Curcubita moscheta* durch). *Jurnal of Global Sustainable Agriculture*. 3(1): 46-50.
- Schweiggert, R.M., Kopec, R. E., Villalobos-Gutierrez, M.G., Högel, J., Quesada, S., Esquivel, P., Schwartz, S. J. dan Carle, R. 2014. Carotenoids are more bio-available from papaya than from tomato and carrot in humans : a randomized cross-over study. *The British Journal of Nutrition*. 111(3) : 490-498.
- Susilowati, S. 2014. Pertumbuhan *Diaphanosoma* sp. yang diberi pakan *Nannochloropsis* sp. *e-Jurnal Rekayasa dan Teknologi Budidaya Perairan*. 2(2): 241-248.
- Suwignyo, S., Widigdo, B., Wardianto, Y., dan Krisanti, M. 2005 *Avertebrata Air Jilid 2*. Penebar Swadaya. Jakarta. 188 hlm.
- Thariq, M., Retno, V., Antoro, S., dan Erawati, L. 2007. *Biologi Fitoplankton dan Zooplankton dalam Budidaya Fitoplankton dan Zooplankton*. Balai Besar Pengembangan Budidaya Laut Lampung. Dirjen Perikanan Budidaya Dinas Kelautan Perikanan Lampung. 57 hlm.
- Utami, R. H., Setyawan, A., Diantari, R., dan Hudaidah, S. 2014. Identifikasi parasit pada ikan badut (*Amphiprion percula*) di Balai Besar Pengembangan Budidaya Laut Lampung. *e-Jurnal Rekayasa dan Teknologi Budidaya Perairan*. 2(2): 285-288.
- Van, S. M. E., Faber, M., dan Dhansay, M. A. 2001. Red palm oil as a source of beta caroten in a school biscuit used to address vitamin A deficiency in primary school children. *Journal of Food Sci Nutr*. 51: 43-50
- Weerasingha, R., Kamarudin, M. S., Karim, M. M. A., dan Ismail, M. F. S. 2022. Replacing fish oil with crude palm oil in the diet of larval hybrid lemon fin barb (*Barbonymus gonionotus* \times *Hypsibarbus wetmorei*). *Jurnal Reports*. 24 (1): 1-12

- Wickramanayake, D. S. A. D. S., Kalutharage, N. K., dan Cumaranatunga, P. R. T. 2021. Muscle pigmentation of nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) fed on crude palm oil incorporated fish feed. *Jurnal Aqua. Sci.* 26 (2): 111-120)
- Wijaya, H., Wardyanie, N. I. A., Astuti, R. M., dan Lahiya, R.A. 2018. Isolasi senyawa β -karoten dari minyak kelapa sawit mentah (*Elaeis guineensis* Jacq) dengan metode kromatografi kolom terbuka. *Journal of Agro-based Industry.* 35(12): 74-84.
- Zonneveld, N., Huisman E. A, dan Boon, J. H. 1991. Prinsip-Prinsip Budidaya Ikan. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta, 318 hlm