

**PENAMBAHAN TEPUNG *Chlorella vulgaris* PADA PAKAN
TERHADAP KINERJA REPRODUKSI IKAN *Oryzias woworae***

SKRIPSI

**Sebagai salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Perikanan pada
Jurusan Ilmu Perikanan**



**SITI HAMISAH MAHARANI
NIM : 4443180032**

**JURUSAN ILMU PERIKANAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SULTAN AGENG TIRTAYASA
2024**

HALAMAN PENGESAHAN

Judul : PENAMBAHAN TEPUNG *Chlorella vulgaris* PADA PAKAN
TERHADAP KINERJA REPRODUKSI IKAN *Oryzias woworae*

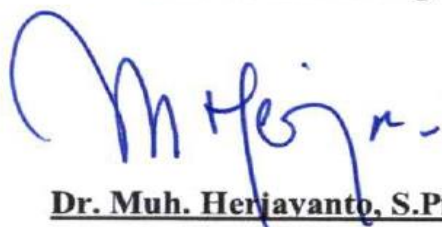
Oleh : SITI HAMISAH MAHARANI

NIM : 4443180032

Serang, September 2024

Menyetujui dan Mengesahkan :

Dosen Pembimbing I,



Dr. Muh. Henjanto, S.Pi., M.Si
NIP. 199102012019031010

Dosen Pembimbing II,



Dr. Dodi Hermawan, S.Pi., M.Si
NIP. 197803032010121001

Dekan Fakultas Pertanian,



Dr. Ririn Iriawati, S.Pi., M.Si
NIP. 198309112009122005

Ketua Program Studi,



Dr. Sakinah Haryati, S.Pi., M.Si
NIP. 197507122008122001

Tanggal Sidang: 1 Juli 2024

HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : Siti Hamisah Maharani

Nim : 4443180032

Menyatakan bahwa hasil penelitian saya berjudul :

**PENAMBAHAN TEPUNG *Chlorella vulgaris* PADA PAKAN TERHADAP
KINERJA REPRODUKSI IKAN *Oryzias woworae***

adalah hasil karya saya sendiri bukan jiplakan. Apabila dikemudian hari diketahui bahwa data penelitian tidak asli dan penelitian merupakan hasil jiplakan saya bersedia menerima sanksi sesuai aturan hukum yang berlaku.

Serang, September 2024

Yang menyatakan,



Siti Hamisah Maharani

ABSTRACT

SITI HAMISAH MAHARANI. 2024. Addition of *Chlorella vulgaris* Meal to Feed to Reproductive Performance of *Oryzias woworae* Fish. Supervised by Muh. Herjayanto and Dodi Hermawan

Oryzias woworae is a potential ornamental fish commodity, but only a few in mass production quantities. Increasing mass production can be done by feeding to enhance reproduction. Adding *Chlorella vulgaris* powder could improve the reproduction of *O. woworae*. *C. vulgaris* is a unicellular algae widely used as a natural feed. *C. vulgaris* contains carotenoids and vitamin E, a natural antioxidant that suppresses oxidative stress. This study aimed to evaluate the addition of *C. vulgaris* flour in feed for the reproductive performance of *O. woworae*. This study was conducted from August to September 2022. Supplementation dose of *C. vulgaris* flour was 0%, 5%, 10% and 20%. After the container was prepared and the feed was made, broodstock was reared in a spawning container, with one male: 1 female ratio. The spawning process takes ten days. Research results show that adding *C. vulgaris* flour did not significantly impact the reproductive performance parameters of *O. woworae*. However, treatment C (10% of *C. vulgaris*) produced more eggs (203 eggs) with a lower additional cost (Rp10,000) compared to treatment D (20% of *C. vulgaris*). While treatment D did result in a slightly higher number of larvae (54 larvae), the cost was higher (Rp20,000) due to the increased requirement for *C. vulgaris*. Therefore, treatment C, with higher egg production and lower costs, is more economically advantageous.

Keywords: *Chlorella*, feed supplementation, ornamental fish, ricefish

RINGKASAN

SITI HAMISAH MAHARANI. 2024. Penambahan Tepung *Chlorella vulgaris* Pada Pakan Terhadap Kinerja Reproduksi *Oryzias woworae* Fish. Di bawah bimbingan Muh. Herjayanto dan Dodi Hermawan.

Nutrien yang tepat dibutuhkan oleh ikan untuk menunjang reproduksi. *Chlorella vulgaris* mengandung nutrisi yang dibutuhkan, seperti karotenoid, vitamin E, dan antioksidan alami yang mampu menekan *oxidative stress*. Penambahan tepung *C. vulgaris* pada pakan merupakan alternatif suplemen, sehingga perlu dilakukan penelitian ini untuk mendapatkan informasi mengenai dosis optimal yang dapat memberikan performa pemijahan ikan yang maksimal. Tujuan penelitian ini untuk mengevaluasi penambahan tepung *C. vulgaris* di dalam pakan terhadap kinerja reproduksi ikan *O. woworae*.

Penelitian telah dilaksanakan pada bulan Agustus hingga September 2022. Metode yang digunakan adalah eksperimental Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan dan 3 ulangan penambahan tepung *C. vulgaris* 0%; 5%; 10%; dan 20%. Pembuatan pakan uji menggunakan metode *coating*. Pemberian pakan dilakukan sebanyak 3 kali sehari secara *at satiation*.

Hasil uji proksimat pada pakan dengan penambahan tepung *C. vulgaris* menunjukkan kandungan protein berkisar antara 41,80% – 42,58%. Rasio pemijahan menggunakan 1:1. Parameter yang digunakan dalam penelitian ini meliputi jumlah telur, morfometri telur, tingkat penetasan telur, sintasan, jumlah larva dan pertumbuhan bobot mutlak. Data jumlah telur dan jumlah larva dianalisis secara deskriptif. Data jumlah konsumsi pakan, bobot akhir jantan, bobot akhir betina, tingkat penetasan telur, volume kuning telur, laju penyerapan kuning telur, sintasan larva 3 hari, dianalisis dengan menggunakan analisis ANOVA dengan selang kepercayaan 95% data yang menunjukkan adanya perbedaan akan diuji lanjut dengan uji Duncan.

Berdasarkan hasil penelitian, penambahan berupa tepung *Chlorella vulgaris* tidak menunjukkan pengaruh yang signifikan terhadap parameter penentu kinerja reproduksi ikan *Oryzias woworae*. Hal ini dibuktikan dengan data statistik yang menunjukkan hasil yang tidak signifikan. Meskipun demikian, perlakuan C (10 g *Chlorella vulgaris*) menghasilkan telur lebih banyak (203 butir) dengan biaya penambahan tepung lebih rendah (Rp10.000) dibandingkan perlakuan D (20 g *Chlorella vulgaris*). Perlakuan D memang menghasilkan jumlah larva sedikit lebih tinggi (54 larva), namun biayanya lebih tinggi (Rp20.000) karena membutuhkan lebih banyak *Chlorella vulgaris*. Oleh karena itu, perlakuan C dengan produksi telur yang lebih tinggi dan biaya yang lebih rendah menjadi pilihan yang lebih menguntungkan secara ekonomi.

Kata kunci : *Chlorella vulgaris*, suplementasi pakan, ikan hias, ikan padi

KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul "Penambahan Tepung *Chlorella vulgaris* Pada Pakan Terhadap Kinerja Reproduksi *Oryzias woworae*" dengan baik. Pada kesempatan yang baik ini penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Orang tua penulis, Bapak Sapri dan Ibu Arti beserta keluarga besar yang senantiasa memberikan do'a dan dukungannya baik secara moril maupun materil, yang tidak mungkin dapat penulis balas hingga kapanpun.
2. Dr. Muh. Herjayanto, S.Pi., M.Si dan Dr. Dodi Hermawan, S.Pi., M.Si selaku dosen pembimbing yang senantiasa sabar dalam memberikan motivasi, arahan dan masukannya kepada penulis.
3. Siti Umayyah S.Pi dan Santi Fitrianingsih S.Pi yang senantiasa memotivasi penulis hingga skripsi ini selesai.
4. Teman-teman Angkatan 2018 Program Studi Ilmu perikanan umumnya dan terkhusus teman-teman konsentrasi Budidaya Perairan atas motivasi dan dukungannya.

Semoga segala kebaikan yang telah diberikan baik dukungan, semangat, bantuan, bimbingan dibalas oleh Allah S.W.T. Akhir kata, semoga karya ini dapat bermanfaat sebagai media informasi bagi para pembaca.

Serang, September 2024

Siti Hamisah Maharani

RIWAYAT HIDUP



Penulis lahir di Kabupaten Pandeglang pada tanggal 18 November 2000, merupakan anak kedua dari Bapak Sapri dan Ibu Arti. Penulis menempuh pendidikan sekolah dasar di SDN Pasanggrahan (2006 – 2012), pendidikan sekolah lanjutan tingkat pertama di MTs Negeri Munjul (2012 – 2015), pendidikan sekolah menengah atas di SMA Negeri 7 Pandeglang (2015 – 2018). Penulis menempuh pendidikan tingkat tinggi di Universitas Sultan Ageng Tirtayasa melalui jalur Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SNMPTN) dan terdaftar sebagai penerima Bantuan Biaya Pendidikan Bagi Mahasiswa Miskin Berprestasi (BIDIKMISI) pada Program Studi Ilmu Perikanan, Fakultas Pertanian, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa tahun 2018.

Pengalaman organisasi penulis selama menempuh pendidikan tinggi di Universitas Sultan Ageng Tirtayasa yaitu Anggota Divisi Dana dan Usaha Himpunan Mahasiswa Perikanan (2019-2020), Anggota Unit Kegiatan Mahasiswa (UKM) Kewirausahaan (2020 – 2021), Ketua Umum UKM Kewirausahaan (2021 – 2022), Ketua Santri Putri Pondok Pesantren Darul Irfan Kota Serang (2020-2022). Aktif sebagai tim debat dan meraih juara 1 Debat Se-Jabodetabek dan Banten pada kegiatan Pekan Kreativitas Mahasiswa Berprestasi Bidikmisi tahun 2019. Aktif sebagai tim peneliti mikro plastik dan menjadi delegasi sebagai presenter pada *International Conference on Agriculture and Rural Development (ICARD)* tahun 2020.

Penulis melaksanakan Kuliah Kerja Mahasiswa Mandiri di Desa Tenjo, Kecamatan Tenjo, Kabupaten Bogor, Jawa Barat pada tahun 2021 dan Kuliah Kerja Profesi di PPBAPL Curug Barang, Banten pada tahun 2022. Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Perikanan penulis melakukan penelitian dan menyusun skripsi dengan judul “Penambahan Tepung *Chlorella vulgaris* Pada Pakan Terhadap Kinerja Reproduksi Ikan *Oryzias woworae*”.

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN PENGESAHAN	Error! Bookmark not defined.
HALAMAN PERNYATAAN	Error! Bookmark not defined.
ABSTRACT	iv
RINGKASAN	v
KATA PENGANTAR.....	vii
RIWAYAT HIDUP	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR LAMPIRAN	vii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian	2
1.3 Manfaat Penelitian	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	3
2.1 Ikan <i>Oryzias woworae</i>	3
2.2 Reproduksi Ikan	4
2.3 <i>Chlorella vulgaris</i>	5
BAB III METODE PENELITIAN.....	7
3.1 Jenis, Waktu dan Lokasi Penelitian	7
3.2 Alat dan Bahan	7
3.3 Rancangan Penelitian	7

3.4 Prosedur Penelitian.....	8
3.4.1 Persiapan Wadah dan Substrat	8
3.4.2 Pembuatan Pakan Uji	9
3.4.3 Seleksi dan Pemijahan Induk	10
3.4.4 Inkubasi Telur dan Pemeliharaan Larva	10
3.5 Parameter Penelitian.....	11
3.5.1 Jumlah Telur.....	11
3.5.2 Morfometri Telur	11
3.5.3 Tingkat Penetasan Telur.....	12
3.5.4 Sintasan dan Jumlah Larva	12
3.5.5 Pertumbuhan Bobot Mutlak Ikan	12
3.6 Analisis Data	12
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	14
4.1 Jumlah Telur.....	14
4.2 Morfometri Telur	16
4.3 Tingkat Penetasan Telur.....	18
4.4 Sintasan dan Jumlah Larva.....	20
4.5 Pertumbuhan Bobot Mutlak	21
BAB V PENUTUP	23
5.1 Kesimpulan	23
5.2 Saran.....	23
DAFTAR PUSTAKA.....	24
LAMPIRAN	28

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Ikan <i>O. woworae</i>	3
Gambar 2. Substrat pemijahan	9
Gambar 3. Rata-rata jumlah telur <i>O. woworae</i>	15
Gambar 4. Rata-rata jumlah larva <i>O. woworae</i>	19

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Kandungan nutrien <i>Chlorella vulgaris</i>	5
Tabel 2. Kualitas air	8
Tabel 3. Hasil proksimat pakan uji	9
Tabel 4. Jumlah telur <i>O. woworae</i>	14
Tabel 5. Morfologi telur <i>O. woworae</i>	16
Tabel 6. Morfometri telur <i>O. woworae</i>	17
Tabel 7. Tingkat penetasan telur <i>O. woworae</i>	18
Tabel 8. Sintasan larva <i>O. woworae</i>	20
Tabel 9. Morfologi larva <i>O. woworae</i>	21
Tabel 10. Pertumbuhan bobot mutlak induk jantan dan betina <i>O. woworae</i>	21

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Jumlah telur <i>O. woworae</i>	28
Lampiran 2. Diameter dan volume kuning telur <i>O. woworae</i>	29
Lampiran 3. Jumlah larva <i>O. woworae</i>	31
Lampiran 4. Sintasan larva <i>O. woworae</i>	32
Lampiran 5. Pertumbuhan bobot mutlak <i>O. woworae</i>	34
Lampiran 6. Dokumentasi Penelitian.....	35

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Oryzias woworae adalah ikan endemik Pulau Muna Sulawesi Tenggara, spesies ini dikoleksi pada tahun 2007 yang kemudian dideskripsikan sebagai spesies baru pada tahun 2010 (Parenti dan Hadiaty, 2010). Ikan *O. woworae* termasuk ke dalam ikan hias berukuran kecil dengan warna yang mencolok. Ikan dewasa baik jantan maupun betina memiliki warna merah cerah dari kepala bagian bawah, tubuh depan bagian bawah sampai sirip perut, sirip dada bagian atas, pangkal sirip punggung, pangkal sirip anal bagian belakang, batang ekor, pangkal sirip ekor bagian atas dan bawah. Warna biru terang dijumpai pada bagian sisik tepat di belakang mata, sisik pada bagian pertengahan tubuh sampai pangkal sirip ekor dan sisik di depan sirip anal dan sirip perut sampai sisik tengah tubuhnya (Parenti dan Hadiaty, 2010).

Keindahan warna ikan *O. woworae* dan harganya yang stabil dari tahun ketahun menjadi daya tarik utama sebagai ikan hias, sehingga banyak diminati. Ikan remaja dijual dengan harga Rp. 1000 – Rp. 5000, ikan indukan berkisar antara Rp. 7000 – Rp. 20000 per ekor. Namun potensi ini belum didukung dengan produksi massal (Firmansyah *et al.* 2021). Keberhasilan produksi massal tentunya harus didasari dengan pengetahuan mendalam terkait ikan yang dibudidayakan. Sejauh ini kajian budidaya ikan *O. woworae* yang telah dilakukan diantaranya penelitian suhu inkubasi telur *O. woworae* (Nafiyanti *et al.* 2021), salinitas media inkubasi telur (Agatha *et al.* 2021), nisbah kelamin untuk pemijahan (Firmansyah *et al.* 2021a), dan tingkah laku memijah (Firmansyah *et al.* 2021b). Kajian optimasi reproduksi menggunakan suplementasi pakan baru dilakukan oleh Syamsunarno *et al.* (2022) menggunakan *Spirulina* sp. yang ditambahkan ke dalam pakan buatan.

Faktor penting dalam produksi massal budidaya ikan adalah memperbaiki kinerja reproduksi. Salah satu cara yang dapat digunakan adalah melalui penggunaan pakan induk yang berkualitas. Nutrien pada pakan yang dapat mempengaruhi proses reproduksi adalah protein yang tersusun dari rangkaian asam

amino. Upaya melakukan suplementasi pada pakan telah umum dilakukan dalam aktivitas budidaya seperti suplementasi menggunakan mikroalga (Syamsunarno *et al.* 2022). Salah satu mikroalga yang cukup berpotensi untuk digunakan pada pakan adalah *Chlorella vulgaris*. Ganggang uniseluler ini telah banyak dimanfaatkan sebagai pakan alami serta memiliki kandungan 60% protein, 18 asam amino serta berbagai vitamin dan mineral. Selain itu *C. vulgaris* juga memiliki karotenoid, vitamin E, dan sebagai antioksidan alami sehingga mampu menekan *oxidative stress* (Khani *et al.* 2017). Menurut Sikiru *et al.* (2019), stress oksidatif merupakan ketidakseimbangan antara prooksidan dan antioksidan yang mengganggu kinerja dan produksi hewan, mengurangi produktivitas hewan dan berdampak negatif pada kesehatan hewan serta mempengaruhi sistem reproduksi dan pematangan gonad. Joshua dan Zulperi (2020) menyatakan penggunaan *C. vulgaris* dapat menurunkan *oxidative stress* serta meningkatkan hormon reproduksi dan enzimatis ovarium.

Penelitian yang membahas penggunaan *C. vulgaris* untuk pertumbuhan dan reproduksi pada ikan telah dilakukan oleh Carneiro *et al.* (2020) yang menunjukkan penambahan tepung *C. vulgaris* sebanyak 40 dan 50 g/kg merupakan dosis terbaik untuk meningkatkan pertumbuhan, jumlah telur dan kelangsungan hidup pemijahan ikan zebra. Hasil penelitian Sikiru *et al.* (2019) diketahui bahwa penambahan tepung *C. vulgaris* hingga 400 mg/kg dapat meningkatkan produktivitas pada kelinci. Berdasarkan uraian di atas, maka perlu dilakukan aplikasi tepung *C. vulgaris* terhadap kinerja reproduksi *O. woworae*.

1.2 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi penambahan tepung *Chlorella vulgaris* di dalam pakan terhadap kinerja reproduksi ikan *Oryzias woworae*.

1.3 Manfaat Penelitian

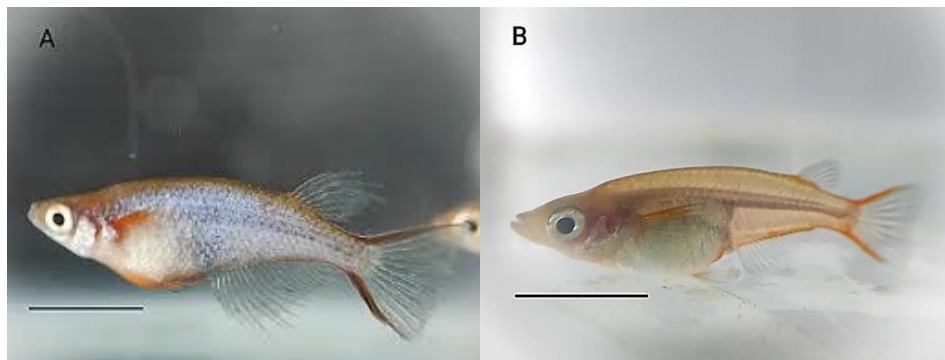
Penelitian ini diharapkan menyediakan data dan informasi bagi pembudidaya dalam peningkatan reproduksi ikan *O. woworae* melalui penambahan tepung *C. vulgaris* di dalam pakan.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Ikan *Oryzias woworae*

Nama spesies *Oryzias woworae* (Gambar 1) diberikan sebagai penghormatan kepada Daisy Wowor sebagai peneliti yang pertamakali menemukan ikan ini pada tahun 2007 (Parenti dan Hadiaty 2010). Nama lain yang juga dikenal adalah ikan medaka secara bahasa memiliki arti mata di atas (*me*: mata; *daka*: tinggi, besar) ini tentu sesuai dengan morfologi ikan yang memiliki mata di atas posisi hidung dengan ukuran yang cukup besar (Fahmi *et al.* 2014).



Gambar 1. Ikan *O. woworae*. A : ikan jantan, B : ikan betina.

Sumber : Firmansyah *et al.* (2021)

Penyebaran spesies *Oryzias* meliputi Asia Barat, Asia Timur, dan Asia Selatan. Sebagian besar distribusi spesies *Oryzias* ditemukan di perairan Sulawesi. *Oryzias* merupakan spesies endemik terbanyak di Pulau Sulawesi. Penyebaran ikan *Oryzias* meliputi perairan tawar hingga laut (Parenti 2008, Fahmi *et al.* 2014). Hasil penelitian Parenti dan Hadiaty (2010) menunjukkan bahwa salah satu spesies *Oryzias* yang mendiami perairan Indonesia dan hanya ditemukan hidup di perairan tawar Pulau Muna, Sulawesi tenggara yaitu *Oryzias woworae*. Ikan ini ditemukan di lokasi dengan tipe aliran air tawar serta memiliki substrat lumpur dan pasir dengan serasah daun. Spesies *O. woworae* merupakan ikan padi terkecil yang hidup di Sulawesi. Klasifikasi dan tata nama ikan *O. woworae* adalah sebagai berikut:

Kingdom	: Animalia	Ordo	: Beloniformes
Phylum	: Chordata	Familia	: Adrianichthyidae
Grade	: Teleostei	Genus	: <i>Oryzias</i>
Class	: Actinopterygii	Spesies	: <i>Oryzias woworae</i>
Division	: Teleostei		

2.2 Reproduksi Ikan

Reproduksi adalah salah satu cara setiap individu dalam menghasilkan keturunan sebagai upaya untuk melestarikan jenisnya atau kelompoknya untuk menghindari kepunahan. Dalam reproduksi akan terjadi pembuahan apabila sel telur dan sel sperma bertemu (Fujaya, 2004). Reproduksi dipengaruhi oleh faktor internal dan eksternal, faktor internal meliputi kondisi dan adanya hormon reproduksi, kematangan gonad, ovulasi dan pemijahan. Faktor eksternal meliputi sinar matahari, curah hujan, tumbuhan dan suhu. Faktor – faktor tersebut merupakan beberapa faktor penting dalam keberhasilan reproduksi ikan. Pendekatan dan pengelolaan faktor pembatas pemijahan menjadi informasi awal dari tingkah laku pemijahan ikan (Suhendra *et al.* 2017).

Karotenoid memberikan warna pada ikan sebagai fungsi reproduksi yang menyebabkan saling tertarik antara pasangan. Pada induk ikan betina karotenoid mengalami peningkatan menjelang pemijahan sampai telur menetas dan sebagai daya tahan juvenil terhadap penyakit dan stress (Guroy *et al.* 2012). Induk betina *O. woworae* menggondong telur sebelum menempelkannya pada substrat pemijahan. Proses pemijahan berlangsung pada siang hari berkisar antara pukul 06:00 – 12:00 WIB (Firmansyah *et al.* 2021b). Fase-fase perkembangan embrio ikan *O. woworae* dimulai dari fase pembelahan sel (*cleavage*), fase morula, fase blastula, fase gastrula, fase organogenesis, dan penetasan telur menjadi larva (Agatha *et al.* 2021; Nafiyanti *et al.* 2021). Ukuran setiap telur yang dibuahi sekitar 1,5 mm (Parenti dan Hadiaty, 2010).

2.3 *Chlorella vulgaris*

Chlorella vulgaris adalah mikroalga yang termasuk dalam kelas *Chlorophyceae*, dan terdapat di perairan Indonesia dan telah dapat dibudidayakan sebagai pakan untuk ikan, udang, kerang dan ikan hias sebagai pakan alami (Gusrina, 2008). Adapun kandungan nutriennya tersaji pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Kandungan nutrien *Chlorella vulgaris*

Kandungan Nutrien	Nilai
Hasil proksimat (%berat kering)	
Protein (%)	60,6
Lemak (%)	12,8
Serat (%)	13
Abu (%)	4,5
Asam Amino (%)	
Asam amino esensial	
Histidin	24,3
Isoleusin	44
Leusin	92
Lisin	88,9
Metionin	22,3
Fenilalanin	54,7
Treonin	47,4
Valin	61
Asam amino non esensial	
Alanin	83,4
Arginin	71,5
Asam aspartate	93,6
Sistin	4,35
Asam glutamate	129
Glisin	53,8
Prolin	47,8
Serin	40,4
Tirosin	41,6
Asam Lemak (%)	
Alpha linolenic (ALA)	15,79
Linoleic	11,97
Oleic	17,62
Palmitic	14,42

Sumber : Otles dan Pire (2021); Sugiharto (2020)

Chlorella vulgaris adalah spesies air tawar dan merupakan alga uniseluler yang mengandung banyak nutrien, termasuk berbagai vitamin dan mineral, 18 asam amino, dan 60% protein. *Chlorella* memiliki kelebihan mineral, seperti zat besi, kalsium, kalium, magnesium, fosfor, dan 20 vitamin, seperti pro-vitamin A, vitamin C, B1, B2, B5, B6, B12, E, K, mengandung biotin, inositol dan asam folat. C.

vulgaris memiliki senyawa-senyawa bioaktif alami seperti karotenoid, senyawa fenol, sulfat polisakarida dan vitamin (Khani *et al.* 2017). Kandungan asam amino dalam *Chlorella* dapat mempengaruhi kontrol GnRH pada betina yang bertanggung jawab dalam sekresi hormon perangsang folikel, seperti telah disampaikan dalam penelitian Hall *et al.* (1992) dalam Yendraliza (2013) asam amino berfungsi sebagai signal nutrien mempengaruhi pusat syaraf mengontrol pelepasan GnRH.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Jenis, Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian jenis eksperimental yang telah dilaksanakan pada bulan Agustus hingga September 2022. Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Budidaya Perairan (BDP), Program Studi Ilmu Perikanan, Fakultas Pertanian, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa.

3.2 Alat dan Bahan

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu akuarium berukuran $30 \times 30 \times 30 \text{ cm}^3$ sebanyak 2 unit (wadah pemeliharaan induk), ukuran $100 \times 50 \times 25 \text{ cm}^3$ sebanyak 1 unit (wadah kontrol suhu air pemijahan), plastik (*thinwall*) berukuran $20 \times 15 \times 10 \text{ cm}^3$ sebanyak 12 unit (wadah pemijahan induk), dan gelas plastik berukuran 300 ml sebanyak 120 unit (wadah inkubasi telur). Alat ukur kualitas air yaitu DO meter, pH meter, dan termometer digital. Alat pembuatan pakan, koleksi data, serta pemeliharaan yaitu mikroskop, *sprayer*, unit sistem aerasi, saringan dengan diameter 10 cm, selang air, pompa filter, alat tulis, papan jalan, ember berukuran 5 L, laptop, kamera, tali plastik (rafia), kertas label. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah induk ikan *Oryzias woworae* (F2) sebanyak 24 ekor hasil budidaya di Lab. BDP Untirta, satu wadah penelitian berisi 1 jantan dan 1 betina. Tepung *C. vulgaris*, pakan komersil yaitu Feng Li 1, garam ikan, larutan *methylene blue* dan air tawar.

3.3 Rancangan Penelitian

Metode penelitian yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan perbedaan dosis penambahan tepung *C. vulgaris*. Pada penelitian ini dosis penambahan tepung *C. vulgaris* masing-masing pakan uji yaitu 0% (perlakuan A), 5% (perlakuan B), 10% (perlakuan C) dan 20% (perlakuan D). Tiap

perlakuan diulang sebanyak tiga kali, sehingga terdapat 12-unit satuan percobaan.

3.4 Prosedur Penelitian

3.4.1 Persiapan Wadah dan Substrat

Wadah-wadah yang digunakan dalam penelitian ini dicuci terlebih dahulu dan direndam dengan *methylene blue* untuk pencegahan tumbuhnya patogen pada wadah. Dosis *methylene blue* sesuai dengan dosis anjuran yang tertera pada produk. Perendaman dilakukan selama satu hari kemudian dibilas dengan air bersih. Pencucian ini dilakukan sehari sebelum wadah digunakan karena wadah harus dikeringkan terlebih dahulu sebelum digunakan. Wadah kemudian diisi air dan ditambahkan *methylene blue* untuk menghindarkan tumbuhnya jamur (Agatha *et al.* 2021). Parameter kualitas air seperti suhu, pH, *dissolved oxygen* (DO) dan ammonia di media pemeliharaan tersaji pada Tabel 2.

Tabel 2. Kualitas air

Parameter	Media Pemijahan			
	A	B	C	D
Suhu (°C)	26,7	26,5	26,5	26,8
pH	8,84	8,87	8,97	8,83
DO (mg/L)	5,50	5,20	5,00	5,80
Ammonia (mg/L)	0,25	0,25	0,25	0,25

Keterangan : A (kontrol), B (penambahan tepung *C. vulgaris* 5%), C (penambahan tepung *C. vulgaris* 10%), D (penambahan tepung *C. vulgaris* 20%)

Substrat pemijahan terbuat dari tali rafia yang dipotong dengan panjang 6 - 8 cm (Nafiyanti *et al.* 2021). Pembuatan substrat dengan cara mengikat satu sisi kemudian sobek sisi lainnya hingga ujung yang terikat agar menjadi helaian yang lebih halus, sehingga menyerupai akar di alam. Setelah dihaluskan, 5 buah substrat diikat menjadi satu (Gambar 2). Penggunaan bahan ini mengacu pada Herjayanto *et al.* (2016) karena substrat dengan bahan tali rafia cukup efisien, bisa digunakan berulang kali, mudah dibersihkan dan tidak mengotori wadah pemijahan.



Gambar 2. Substrat pemijahan

3.4.2 Pembuatan Pakan Uji

Pakan uji yang digunakan merupakan pakan komersial (Feng Li 1) dengan kandungan protein 40 – 50% yang dicampur dengan tepung *C. vulgaris* sesuai perlakuan yang didapatkan secara komersial dengan harga Rp. 1000 per gram. Proses pembuatan pakan uji menggunakan metode *coating* mengacu pada Febriani *et al.* (2013) yang telah dimodifikasi yaitu pakan uji akan dilapisi tepung *C. vulgaris* sesuai dengan perlakuan. Setiap 100 g pakan komersil ditambahkan tepung *C. vulgaris* sesuai dengan perlakuan. Tepung *C. vulgaris* dicampur dengan 1 g putih telur, 0,2 g kuning telur dan 250 ml air, lalu diaduk sampai homogen. Selanjutnya, disemprotkan pada pakan uji hingga merata. Pakan dikeringkan dengan cara dioven selama 6 jam dengan suhu 60°C. Setelah kering pakan disimpan dalam botol tertutup dan diletakan pada suhu ruang. Pakan uji yang telah dibuat kemudian dianalisis nutriennya dengan menggunakan metode AOAC (2012). Hasil proksimat pakan uji tersaji pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil proksimat pakan uji

Parameter	Kadar (%)			
	A	B	C	D
Kadar Air	7,22	5,74	7,05	5,87
Kadar Abu	10,54	10,35	10,16	9,87
Lemak	7,60	8,14	7,61	6,27
Protein	38,59	41,80	42,25	42,58
Serat Kasar	1,12	1,32	1,33	0,71

Keterangan : A (kontrol), B (penambahan tepung *C. vulgaris* 5%), C (penambahan tepung *C. vulgaris* 10%), D (penambahan tepung *C. vulgaris* 20%)

3.4.3 Seleksi dan Pemijahan Induk

Induk yang digunakan dalam penelitian ini merupakan induk yang telah matang gonad dan telah lulus seleksi secara dimorfisme (ukuran dan warna) dan dikromatisme. Menurut Agatha *et al.* (2021) induk *O. woworae* jantan memiliki ciri dimorfisme perak kebiruan yang menyala serta sirip dada merah terang dan pada pagi hari cenderung menghitam, sedangkan pada betina warna tidak begitu mencolok dan secara dikromatisme perut ikan membuncit. Menurut Nafiyanti *et al.* (2021) ikan jantan memiliki ukuran tubuh lebih besar dan baik jantan maupun betina akan bergerak aktif saat matang gonad.

Setelah melewati tahap seleksi, ikan jantan dan betina dimasukan ke dalam akuarium pemeliharaan induk yang berbeda dengan padat tebar 12 ekor per wadah. Pemisahan induk jantan dan betina dilakukan untuk menjaga performa ikan dan telur agar tetap baik. Selama pemeliharaan, ikan diberikan pakan dengan metode *at satiation* atau sampai kenyang (Herjayanto *et al.* 2017) dengan frekuensi pemberian pakan sebanyak 3 kali sehari yaitu pagi jam 07.00, siang jam 12.00 dan sore hari jam 18.00. Pakan yang diberikan berupa pakan komersil sesuai perlakuan. Penyiponan dilakukan setiap hari untuk menjaga kualitas air agar tetap baik (Agatha *et al.* 2021). Tahapan pemeliharaan induk dilakukan selama 14 hari.

Ikan kemudian dipindahkan ke dalam wadah pemijahan berupa wadah dengan rasio 1 jantan : 1 betina. Pemberian pakan untuk induk selama pemijahan dilakukan sebanyak 3 kali sehari dengan metode *at satiation* (Herjayanto *et al.* 2017). Pakan yang diberikan berupa pakan masing-masing perlakuan. Penyiponan dilakukan setiap pagi hari sebelum pemberian pakan. Ikan yang telah dipasangkan dapat memijah pada hari pertama (Firmansyah *et al.* 2021a). Proses pemijahan induk dilakukan selama 10 hari. Adapun parameter data yang diamati pada tahap ini adalah jumlah telur, dan kualitas air pada awal, tengah dan akhir pemijahan. Penyiponan dan pergantian air dilakukan setiap hari sekali sebanyak 25% dari total air dalam wadah pemijahan.

3.4.4 Inkubasi Telur dan Pemeliharaan Larva

Telur hasil koleksi dari wadah pemijahan dipindahkan ke dalam wadah

penetasan. Proses ini dilakukan dengan teliti dan hati-hati agar tidak terjadi kerusakan pada telur. Wadah penetasan berisi air dengan penambahan tetesan *methylene blue* untuk mencegah terjadinya infeksi jamur pada telur yang dapat mempengaruhi kinerja penetasan telur. Selanjutnya telur diinkubasi selama 10 hari atau sampai menetas. Pada tahap ini parameter data yang diamati adalah volume kuning telur dan tingkat penetasan telur. Larva dipelihara selama 3 hari tanpa pemberian pakan. Pada akhir pemeliharaan dilakukan pengamatan sintasan larva.

3.5 Parameter Penelitian

3.5.1 Jumlah Telur

Jumlah telur yang keluar dari ovarium yang dihasilkan induk selama proses pemijahan dihitung dengan menjumlahkan setiap telur yang dihasilkan indukan (Herjayanto *et al.* 2016).

Jumlah Telur (butir) = $\sum$ Telur yang dikeluarkan induk betina

3.5.2 Morfometri Telur

Morfometri telur yang diamati pada penelitian ini adalah morfologi telur, diameter telur, dan volume kuning telur. Pengamatan morfologi telur berkaitan dengan perkembangan telur yang didokumentasikan tiap hari sampai menetas. Pengamatan perkembangan dilakukan menggunakan mikroskop dengan perbesaran 10 kali. Diameter telur diukur menggunakan aplikasi ImageJ. Volume kuning telur dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut (Nacario 1983):

$$V = \pi/6 \times L \times H$$

Keterangan:

V = volume kuning telur (mm³)

L = diameter panjang kuning telur (mm)

H = diameter lebar kuning telur (mm)

3.5.3 Tingkat Penetasan Telur

Penentuan tingkat penetasan telur yang diperlukan adalah jumlah telur yang menetas pada masing-masing perlakuan dan dinyatakan dalam persen (%). Tingkat penetasan telur (*hatching rate*) dapat dihitung menggunakan rumus (Sinjal, 2014):

$$HR(\%) = \frac{\text{Jumlah telur menetas}}{\text{Jumlah telur total}} \times 100$$

3.5.4 Sintasan dan Jumlah Larva

Pengamatan parameter sintasan larva dilakukan untuk mengetahui tingkat kelangsungan hidup larva yang diamati sampai berumur 3 hari. Menurut Effendi (1997), kelangsungan hidup larva dihitung dengan menggunakan rumus:

$$S (\%) = \frac{N_t}{N_0} \times 100$$

Keterangan:

S = Sintasan (%)

N₀ = Jumlah ikan yang hidup pada awal periode (ekor)

N_t = Jumlah ikan yang hidup pada akhir periode (ekor)

Jumlah Larva yang menetas dari telur yang dihasilkan induk selama proses pemijahan dan melalui proses inkubasi telur. Jumlah larva dihitung dengan menjumlahkan setiap larva yang berhasil menetas (Herjayanto *et al.* 2016).

Jumlah larva (ekor) = $\sum$ larva yang menetas dari telur

3.5.5 Pertumbuhan Bobot Mutlak Ikan

Pertumbuhan bobot mutlak didapatkan dengan menimbang bobot induk ikan satu persatu secara keseluruhan baik jantan dan betina pada awal dan akhir pemijahan.

3.6 Analisis Data

Parameter jumlah telur, diameter telur, volume kuning telur, tingkat

penetasan telur, sintasan larva, total larva, bobot mutlak dianalisis dengan analisis ragam (ANOVA) pada selang kepercayaan 95%. Apabila data berbeda nyata maka dilanjutkan dengan uji Duncan. Morfologi telur, morfometri telur, rata rata larva menetas, morfologi larva dianalisis secara deskriptif dan ditampilkan dalam bentuk gambar.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Jumlah Telur

Jumlah telur *O. woworae* selama 10 hari menunjukkan perlakuan pemberian *C. vulgaris* tidak berpengaruh nyata pada jumlah telur ($P>0,05$) (Lampiran 1). Namun, jumlah telur ikan yang diberikan *C. vulgaris* lebih banyak dibandingkan tanpa pemberian *C. vulgaris*. Penambahan 10% *C. vulgaris* sebanyak 73 ± 24 butir, sedangkan tanpa penambahan *C. vulgaris* sebanyak 25 ± 13 butir. Satu ekor ikan betina *O. woworae* yang diberikan pakan *C. vulgaris* 10% dapat menghasilkan telur maksimal sebanyak 37 butir/hari atau rata-rata 7 butir/hari. Pemberian *C. vulgaris* 10% menyebabkan ikan *O. woworae* sering bertelur dan hanya terdapat 1-2 hari saja tidak bertelur (Tabel 4).

Tabel 4. Jumlah telur *O. woworae* selama 10 hari penelitian.

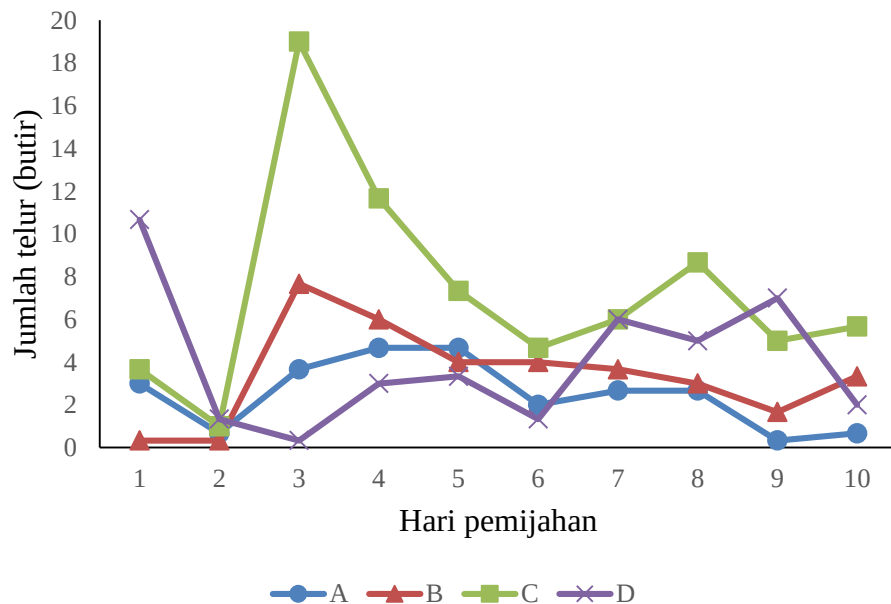
Perlakuan	Jumlah telur total (butir)	Rata-rata telur (butir)	Ikan tidak bertelur (hari)	Jumlah telur maksimal 1 betina/hari (butir)	Rata-rata jumlah telur 1 betina/hari
A	75	25 ± 13	1-8	9	3 ± 2
B	102	34 ± 33	2-6	23	3 ± 2
C	218	73 ± 24	1-2	37	7 ± 5
D	120	40 ± 54	1-9	32	4 ± 3

Keterangan: A: *Chorella vulgaris* 0%, B: *Chorella vulgaris* 5%, C: *Chorella vulgaris* 10%, D: *Chorella vulgaris* 20%.

Jumlah telur total pada masing masing perlakuan semakin meningkat seiring dengan meningkatnya jumlah dosis penambahan tepung *C. vulgaris*. Namun penurunan jumlah telur terjadi pada pemberian *C. vulgaris* 20% (Tabel 4) diakibatkan oleh adanya satu individu yang tidak optimal. Kondisi lingkungan, nutrien dan manajemen budidaya sudah cukup menunjang kebutuhan reproduksi dibuktikan dengan performa dua induk lainnya. Dengan demikian fenomena ini

diduga disebabkan oleh faktor internal seperti genetika ikan.

Rata-rata jumlah telur tertinggi *O. woworae* terlihat pada pemberian *C. vulgaris* 10% sebanyak 19 butir pada hari ke-3. Perlakuan tanpa pemberian *C. vulgaris* hanya menghasilkan rata-rata telur terbanyak pada hari ke-4 dan ke-5 sebanyak 5 butir (Gambar 3). Fenomena penurunan jumlah telur pada akhir pemijahan diduga karena perubahan hormone pada induk ikan. Menurut Mylonas *et al.* (2010) Perubahan hormonal Seiring perkembangan pemijahan, kadar hormon pada ikan betina dapat berfluktuasi. Hal ini dapat menyebabkan penurunan produksi telur atau bahkan jeda sementara dalam pemijahan.



Gambar 3. Rata-rata jumlah telur *O. woworae* tiap hari selama 10 hari pemijahan berdasarkan perlakuan. A: *Chorella vulgaris* 0%, B: *Chorella vulgaris* 5%, C: *Chorella vulgaris* 10%, D: *Chorella vulgaris* 20%.

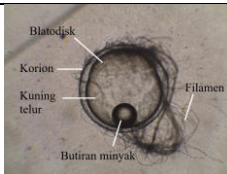
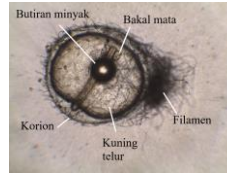
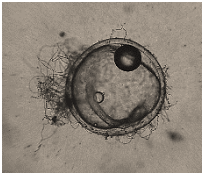
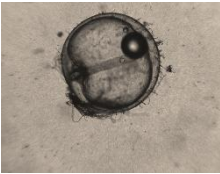
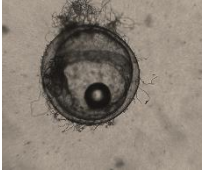
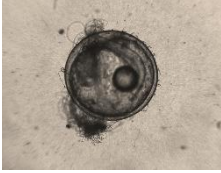
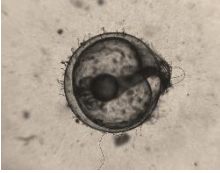
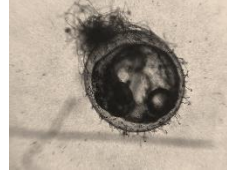
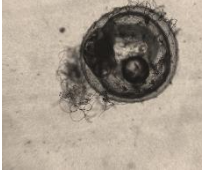
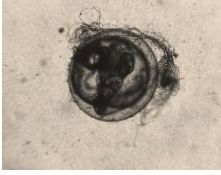
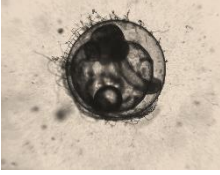
Rata-rata telur pada penelitian ini lebih banyak dibandingkan rata-rata telur hasil penelitian sebelumnya terkait suplementasi pakan oleh Syamsunarno *et al.* (2022) menggunakan suplementasi spirulina sejumlah 19 butir dengan rata-rata telur 1 betina/hari sebanyak 3 butir. Pemijahan oleh Firmansyah *et al.* (2021a) menggunakan artemia kering (polar red) rata-rata telur 14 butir dengan rata-rata telur 1 betina/hari sebanyak 1 butir. Fenomena ini diduga karna kandungan nutrisi pada

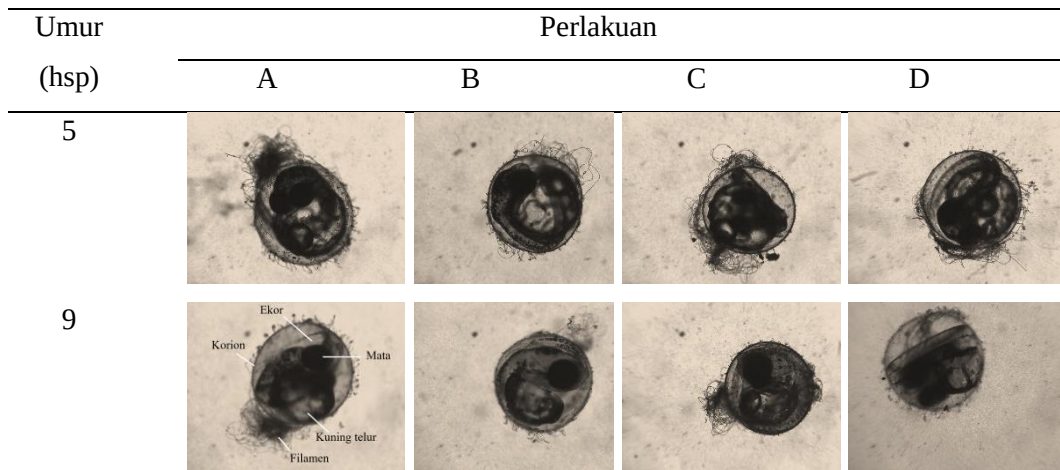
pakan yang telah diberi suplementasi. Seperti yang dilaporkan oleh Carneiro *et al.* (2020) suplementasi *Chlorella* pada pakan mampu menunjukkan peningkatan yang signifikan pada produksi telur dan tingkat penetasan telur.

4.2 Morfometri Telur

Morfologi telur *O. woworae* pada semua perlakuan terlihat 1 hari setelah pemijahan (hsp) berada pada stadia gastrula. Sel telah membelah menjadi blastodisk yang memiliki 1 butir minyak dengan diameter 0,36 mm. Umur 2 hsp telah berada pada fase organogenesis awal dan pada umur 9 hsp pada fase akhir organogenesis (Tabel 5). Pada umur 10 hsp telur telah menetas. Lebih cepat satu hari dari penelitian yang dilakukan oleh Herjayanto *et al.* (2019) dimana telur ikan *Oryzias* sp. baru menetas pada hari ke 11 dan puncaknya pada hari ke 13.

Tabel 5. Morfologi telur *O. woworae* berdasarkan perlakuan.

Umur (hsp)	Perlakuan			
	A	B	C	D
1				
2				
3				
4				



Keterangan: hsp: hari setelah pemijahan, A: *Chorella vulgaris* 0%, B: *Chorella vulgaris* 5%, C: *Chorella vulgaris* 10%, D: *Chorella vulgaris* 20%.

Hasil analisis ragam terhadap diameter telur menunjukkan perlakuan tidak berpengaruh nyata ($P>0,05$) (Lampiran 2). Pengamatan morfometri telur *O. woworae* berdasarkan perlakuan pemberian *C. vulgaris* menunjukkan diameter telur berkisar 1,26-1,34 mm pada semua perlakuan. Hasil analisis ragam volume kuning telur menunjukkan perlakuan memberikan pengaruh ($P<0,05$). Volume kuning telur pada semua perlakuan pemberian *C. vulgaris* lebih besar dibandingkan tanpa pemberian *C. vulgaris*. Semua volume kuning telur dari perlakuan pemberian *C. vulgaris* tidak menunjukkan perbedaan nyata. Perlakuan tanpa pemberian *C. vulgaris* berbeda nyata dengan perlakuan *C. vulgaris* 10% dan 20%, namun tidak berbeda nyata dengan dosis 5% (Tabel 6).

Tabel 6. Morfometri telur *O. woworae* berdasarkan perlakuan.

Perlakuan	Diameter telur (mm)	Volume kuning telur (mm ³)
A	1,26±0,13	0,51±0,08 ^a
B	1,29±0,01	0,76±0,03 ^{ab}
C	1,26±0,05	0,74±0,14 ^b
D	1,34±0,07	0,84±0,13 ^b

Keterangan: Huruf superscript pada kolom yang sama menunjukkan bedanya pada $\alpha=0,05$. A: *Chorella vulgaris* 0%, B: *Chorella vulgaris* 5%, C: *Chorella vulgaris* 10%, D: *Chorella vulgaris* 20%.

Telur merupakan sistem semi-tertutup, di mana panas, air dan gas dapat

bertukar dari lingkungan ke dalam telur dan sebaliknya. Senyawa kimia bermolekul rendah seperti garam, glukosa dan asam amino dapat menembus kapsul telur (*chorion*) namun nutrisi yang dapat diambil sangat sedikit (Fraher *et al.* 2016). Menurut Huynh *et al.* (2019) kuning telur menopang struktural (*organogenesis*), proses metabolisme (*pengeluaran energi*), dan perkembangan embrio awal hingga akhir. Maka kuning telur sangat dibutuhkan oleh larva ikan sebagai cadangan makanan.

Penambahan tepung *C. vulgaris* terbukti dapat meningkatkan volume kuning telur yang selanjutnya dapat menunjang pertumbuhan dan kelangsungan hidup larva. Semakin besar diameter kuning telur berarti semakin banyak cadangan makanan bagi larva. Menurut Lalombo *et al.* (2021) penggunaan kuning telur untuk embrio akan lebih maksimal jika volume kuning telurnya besar. Berbeda dengan jumlah telur, diameter telur pada penelitian sebelumnya justru sedikit lebih besar dengan kisaran ukuran 1,35-1,37 mm (Syamsunarno *et al.* 2022). Diduga perbedaan jumlah telur yang dihasilkan dapat menjadi penyebab berbedanya ukuran diameter telur. Menurut Eragradhini (2020) ikan dengan fekunditas rendah cenderung memiliki diameter telur yang besar.

4.3 Tingkat Penetasan Telur

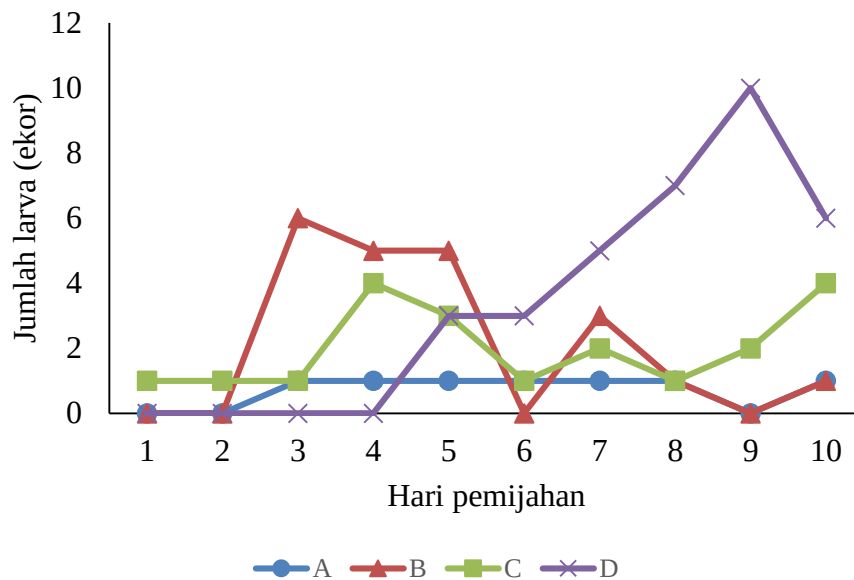
Tingkat penetasan telur (TPt) *O. woworae* selama 10 hari pemijahan menunjukkan perlakuan pemberian *C. vulgaris* tidak berpengaruh nyata terhadap tingkat penetasan telur ($P > 0,05$) (Lampiran 3). TPt *O. woworae* yang diberikan *C. vulgaris* lebih tinggi dibandingkan tanpa pemberian *C. vulgaris*. Nilai TPt penambahan 5% *C. vulgaris* sebanyak $30,8 \pm 22,4\%$, sedangkan tanpa penambahan *C. vulgaris* hanya menghasilkan nilai TPt sebanyak $9,2 \pm 8,1\%$ (Tabel 7).

Tabel 7. Tingkat penetasan telur *O. woworae* selama 10 hari penelitian.

Perlakuan	Tingkat penetasan telur (%)	Rata-rata jumlah larva menetas/hari (ekor)
A	$9,2 \pm 8,1$	$1 \pm 0,4$
B	$30,8 \pm 22,4$	$2 \pm 2,4$
C	$27,3 \pm 21,7$	$2 \pm 1,2$
D	$27,5 \pm 24,5$	$3 \pm 3,4$

Keterangan: A: *C. vulgaris* 0%, B: *C. vulgaris* 5%, C: *C. vulgaris* 10%, D: *C. vulgaris* 20%.

Rata-rata larva tertinggi pada pemberian *C. vulgaris* 20% sebanyak 10 ekor pada hari ke-9. Perlakuan tanpa pemberian *C. vulgaris* hanya menghasilkan rata-rata larva terbanyak sejumlah 1 ekor pada hari ke-3 sampai 8, dan pada hari ke 10 (Gambar 4).



Gambar 4. Rata-rata jumlah larva *O. woworae* yang menetas tiap hari selama 10 hari pemijahan berdasarkan perlakuan. A: *Chorella vulgaris* 0%, B: *Chorella vulgaris* 5%, C: *Chorella vulgaris* 10%, D: *Chorella vulgaris* 20%.

Salah satu nutrisi yang sangat berperan dalam pertumbuhan, perkembangan dan reproduksi ikan yaitu asam lemak esensial. Tidak adanya pengaruh yang nyata antara perlakuan kontrol dengan perlakuan lainnya diduga dipengaruhi oleh rusaknya kandungan asam lemak esensial pada pakan. Menurut Kurnia *et al.* (2018) *Chlorella* sp. mengandung 3 jenis asam lemak terdiri dari asam palmitat, asam linoleat dan asam oleat. Maka perlu adanya uji asam lemak terlebih dahulu sebelum melakukan penelitian serupa dengan metode yang sama. Selain kandungan nutrisi, tingkat penetasan telur sangat dipengaruhi oleh kemampuan induk jantan dalam membuahi telur. Namun demikian induk jantan *O. woworae* sejatinya dapat membuahi lebih dari satu induk betina. Seperti yang dilaporkan oleh Herjayanto *et al.* (2019) dengan nisbah 1♂ : 2♀ persentase penetasan telur masih bisa mencapai angka 85%. Laporan dari Agatha *et al.* (2021) nisbah 1♂ : 2♀ menunjukkan persentase penetasan telur

mencapai angka 100%.

Tingkat penetasan telur pada penelitian ini masih terbilang rendah. Hal ini diduga berasal dari parasit seperti jamur pada masa inkubasi telur. Berdasarkan pengamatan, adanya beberapa telur yang ditumbuhi jamur pada masa inkubasi diduga merupakan telur yang tidak terbuahi sehingga membusuk. Sejalan dengan laporan Prayoga (2011) telur tidak menetas akan menyebabkan berkembangnya bakteri dan jamur, dan mengakibatkan terganggunya proses penetasan telur yang lainnya. Menurut Kusdarwati *et al.* (2016) telur ikan rawan terkena serangan jamur. Menurut Firmansyah *et al.* (2021) kemampuan membuahi telur oleh induk jantan erat kaitannya dengan jumlah larva yang dihasilkan. Sejalan dengan Nurhidayat (2012) total larva erat kaitannya dengan banyaknya telur yang terovulasi, fertilisasi hingga optimalnya pertumbuhan embrio selama inkubasi.

4.4 Sintasan dan Jumlah Larva

Hasil analisis ragam menunjukkan perlakuan pemberian *C. vulgaris* tidak berpengaruh nyata terhadap sintasan dan total larva *O. woworae* umur 3 hari setelah menetas (hsm) ($P>0,05$) (Lampiran 4). Semua perlakuan memiliki nilai sintasan 100%. Namun berdasarkan total larva umur 3 hsm, pemberian tepung *C. vulgaris* dalam pakan induk memiliki jumlah larva yang berkisar 34-54 ekor, sedangkan tanpa pemberian tepung *C. vulgaris* hanya menghasilkan 9 ekor larva (Tabel 8). Sintasan larva menunjukan hasil yang tidak berbeda nyata ini sejalan dengan Firmansyah *et al.* (2021a) yang juga menunjukan hasil tidak berbedanyata. Menandakan kandungan kuning telur cukup untuk cadangan makanan larva, dan kandungan nutrien mampu menjaga larva dari serangan penyakit.

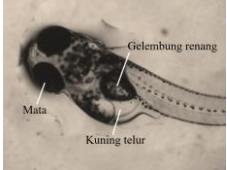
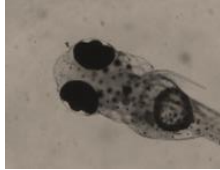
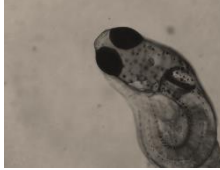
Tabel 8. Sintasan larva *O. woworae* berdasarkan perlakuan.

Perlakuan	Sintasan 3 hsm (%)	Total larva 3 hsm (ekor)
A	100	9
B	100	34
C	100	51
D	100	54

Keterangan: A: *Chorella vulgaris* 0%, B: *Chorella vulgaris* 5%, C: *Chorella vulgaris* 10%, D: *Chorella vulgaris* 20%.

Morfologi larva *O. woworae* yang baru menetas memiliki tubuh transparan, terdapat kuning telur (*yolk*). Pada umur 1 hsm, terlihat gelembung renang telah terbentuk, kemudian ukuran kuning telur semakin kecil. Pada umur 3 hsm, kuning telur telah habis (Tabel 9).

Tabel 9. Morfologi larva *O. woworae* umur 1-3 hsm berdasarkan perlakuan

Umur (hsm)	Perlakuan			
	A	B	C	D
1				
2				
3				

Keterangan: hsm: hari setelah menetas. A: *Chorella vulgaris* 0%, B: *Chorella vulgaris* 5%, C: *Chorella vulgaris* 10%, D: *Chorella vulgaris* 20%.

4.5 Pertumbuhan Bobot Mutlak

Hasil analisis ragam menunjukkan perlakuan pemberian *C. vulgaris* tidak berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan bobot mutlak ikan jantan dan betina ($P>0,05$) (Lampiran 5). Pertumbuhan bobot mutlak dapat dilihat pada Tabel 10 sebagai berikut.

Tabel 10. Pertumbuhan bobot mutlak induk jantan dan betina *O. woworae* berdasarkan perlakuan.

Perlakuan	Jantan (g)	Betina (g)
A	0,08±0,09	0,10±0,07
B	0,13±0,06	0,04±0,02
C	0,08±0,02	0,06±0,04
D	0,05±0,03	0,08±0,05

Nutrien *C. vulgaris* merupakan unsur penting yang dibutuhkan oleh sel sel dalam tubuh ikan untuk fungsi vital, seperti pembentukan bagian tubuh, cadangan energy, dan metabolisme (Madinawati *et al.* 2011). Kandungan protein yang cukup besar pada pakan dengan penambahan *C. vulgaris* (41 – 42 %) tidak menunjukan hasil yang memuaskan untuk pertumbuhan. Faktor yang diduga mempengaruhi fenomena ini adalah adanya pengalihan energi yang difokuskan untuk kegiatan reproduksi sehingga menghambat pertumbuhan. Menurut Healey *et al.* (2003) pemijahan adalah proses yang membutuhkan banyak energi.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Penambahan tepung *Chlorella vulgaris* dapat meningkatkan parameter kinerja reproduksi ikan *Oryzias woworae*. Pemberian 10% *Chlorella vulgaris* dapat menghasilkan produksi telur yang lebih tinggi dan biaya yang lebih rendah.

5.2 Saran

Penelitian lanjutan kombinasi penambahan tepung *C. vulgaris* dengan perbedaan nisbah kelamin perlu dilakukan untuk menjaga kualitas telur agar tidak hanya banyak tetapi juga terbuahi. Variasi dosis *C. vulgaris* yang lebih banyak untuk mengetahui pengaruh yang lebih optimal disertai dengan uji kandungan tepung *C. vulgaris* seperti asam amino, anti oksidan dan karetonoid.

DAFTAR PUSTAKA

- Agatha FS, Mustahal, Syamsunarno MB, Herjayanto M. 2021. Early study on embryogenesis *O. woworae* at different salinities. *Jurnal Biologi Tropis*. 21(2): 343-352.
- [AOAC] Association of Official Analytical Chemists. 2012. Official Methods of Analysis 19th ed. Arlington: Association of Official Analytical Chemists.
- Carneiro WF, Castro TFD, Orlando TM, Meurer F, de J Paula DA, Virote BDCR, Vianna ARDCB, Murgas LD. 2020. Replacing fish meal by *Chlorella* sp. meal: Effects on zebra fish growth, reproductive performance, biochemical parameters, and digestive enzyme. *Journal Aquaculture*. 528
- Effendi MI. 1997. Biologi perikanan. Yogyakarta: Yayasan Pustaka Nusantara. 163 hal.
- Eragradhini AR. 2020. Ekobiologi dan reproduksi ikan matano medaka *Oryzias matanensis* (Aurich, 1935) di Danau Towuti Sulawesi Selatan. Disertasi. Program Doktor Ilmu Perikanan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin, Makassar.
- Fahmi MR, Prasetyo AB, Vidiakumusma R. 2014. Potensi ikan medaka (*Oryzias woworae*, *O. javanicus*, *O. frosudicola*) sebagai ikan hias dan ikan model. Editor Raharjo, M. F., Zahid, A., Hadiaty, R. K., Manangkali, E., Hadie, W., Haryono, Supriyono, E. Prosiding. Seminar Nasional Ikan Ke 8. Bogor: 3-4 Juni 2014, Indonesia. Masyarakat Iktiologi Indonesia. Hal 227-233. ISBN 978-602-99314-5-7.
- Febriani D, Sukenda, Nuryati S. 2013. Kappa-karagenan sebagai imunostimulan untuk pengendalian penyakit *Infectious myonecrosis* (IMN) pada udang vanname *Litopenaeus vannamei*. *Jurnal Akuakultur Indonesia*. 12(1): 70-78.
- Firmansyah MA, Mustahal M, Syamsunarno MB, Herjayanto M. 2021a. Optimization of reproduction of ricefish endemic to Southeast Sulawesi *Oryzias woworae* Parenti & Hadiaty, 2010 through different sex ratios in spawning. *Jurnal Iktiologi Indonesia*. 21(3): 235-251.
- Firmansyah MA, Mustahal, Syamsunarno MB, Herjayanto M. 2021b. Observation on the reproductive behavior and embryo of the daisy's ricefish, *Oryzias woworae* in laboratory condition. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 919(1): 1-8
- Fraher D, Sanigorski A, Mellett NA, Meikle PJ, Sinclair AJ, Gibert Y. 2016. Zebrafish Embryonic Lipidomic Analysis Reveals that the Yolk Cell Is Metabolically Active in Processing Lipid. *Cell Reports*, 14(6): 1317–1329

- Fujaya Y. 2004. Fisiologi ikan: dasar pengembangan teknik perikanan. Jakarta: PT. Rineka Cipta. 179 hal.
- Guroy B, Sahin I, Mantoglu S, Kayalali S. 2012. Spirulina as a natural carotenoid source on growth, pigmentation and reproductive performance of yellow tail cichlid *Pseudotropheus acei*. *Aquaculture International*. 20: 869 – 878.
- Gusrina. 2008. Budidaya ikan jilid 2. Departemen Pendidikan Nasional. Jakarta
- Hall JB, Schillo KK, Hileman SM, Boling JA. 1992. Does tyrosine act as a nutritional signal mediating the effects of increased feed intake on luteinizing hormone patterns in growth restricted lambs. *Biol. Reprod.* 46: 573-5.
- Healey MC, Lake R and Hinch SG. 2003. Energy Expenditures during Reproduction by Sockeye Salmon (*Oncorhynchus nerka*). *Journal Article*. 140(2): 161-182
- Herjayanto M, Carman O, Soelistyowati DT. 2016. Tingkah laku memijah, potensi reproduksi ikan betina, dan optimasi teknik pemijahan ikan pelangi *Iriatherina wernerii* Meinken, 1974. *Jurnal Iktiologi Indonesia*. 16(2) : 171- 183.
- Herjayanto M, Carman O, Soelistyowati DT. 2017. Embriogenesis, perkembangan larva dan viabilitas reproduksi ikan pelangi *Iriatherina wernerii* Meinken, 1974 pada kondisi laboratorium. *Jurnal Akuatika Indonesia*. 2(1) : 1 - 10.
- Herjayanto M, Mauliddina AM, Widiyawan ER, Prasetyo NA, Agung LA, Magfira, Gani A. 2019. Studi awal pemeliharaan *Oryzias* sp. asal Pulau Tunda Indonesia pada kondisi laboratorium. *Musamus Fisheries and Marine Journal*, 2: 24-23.
- Huynh TB, Fairgrieve WT, Hayman ES, Lee JSF, Luckenbach JA. 2019. Inhibition of ovarian development and instances of sex reversal in genotypic female sablefish (*Anoplopoma fimbria*) exposed to elevated water temperature. *General and Comparative Endocrinology*. 279: 88–98
- Joshua WJ, Zulperi Z. 2020. Effects of *Spirulina platensis* and *Chlorella vulgaris* on the immune system and reproduction of fish. *Pertanika Journal of Tropical Agricultural Science*. 43(4):429-444.
- Khani M, M Soltani, Ms Mehrjan, F Foroudi, M Ghaeni. 2017. The effect of *Chlorella vulgaris* (*Chlorophyta*, *Volvocales*) microalga on some hematological and immune system parameters of koi carp (*Cyprinus carpio*). *Journal Ichthyol*. 4(1):62-6.
- Kurnia D, Revi A, Deden ID, Zeily N. 2018. Analisis Asam Lemak Mikroalga Laut

- Chlorella* Sp. pada Medium Modifikasi dengan Kromatografi Gas Spektrometri Massa (Kg-Sm). *Journal of Pharmacopolium*.1: 1-8
- Kusdarwati R, Sudarno, Hapsari A. 2016. Isolasi dan identifikasi fungi pada ikan mas koki (*Carrasius auratus*) di bursa ikan hias Gunung Sari Surabaya, Jawa Timur. *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*, 8: 1-15.
- Lalombo YIS, Yaqin K, Omar SA. 2021. Laju Penyerapan Nutrien Embrio *Oryzias celebensis*. *Jurnal Akuakultur, Pesisir dan Pulau-Pulau Kecil*. 5(2): 67-71
- Madinawati, Novalina S, Yoel. 2011. Pemberian Pakan yang Berbeda Terhadap Pertumbuhan dan Kelangsungan Hidup Ikan Lele Dumbo (*Clarias gariepinus*). *Media Litbang Sulteng*. 4: 83-87
- Mylonas, Alexis F, Silvia Z. 2010. Broodstock management and hormonal manipulations of fish reproduction. *Jurnal General and Comparative Endocrinology*. 165(3): 516-534
- Nacario J. 1983. The effect of thyroxine on the larvae and fry of *Sarotherodon niloticus* L. *Aquaculture*. 34 : 73 – 83.
- Nafiyanti N, Mustahal, Syamsunarno M, Herjayanto M. 2021. Incubation of *Oryzias woworae* eggs at different temperature on embryo development and hatching performance. *Jurnal Biologi Tropis*. 21(2):315-323.
- Nurhidayat, Nur B. 2012. Optimalisasi reproduksi ikan pelangi kurumoi *Melanotaenia parva* (Allen, 1990) melalui rasio kelamin induk dalam pemijahan. *Jurnal Iktiologi Indonesia*, 12(2): 99-109.
- Otles S dan Pire R. 2001. Fatty acid composition of *Chlorella* and *Spirulina* microalgae species. *Jurnal AOAC International*. 84(6):1709-1713.
- Parenti LR, Hadiaty RK. 2010. A new, remarkably colorful, small ricefish of the genus *Oryzias* (*beloniformes*, *adrianiichthyidae*) from Sulawesi, Indonesia. *Journal Copeia* No. (2):268–273.
- Parenti LR. 2008. A phylogenetic analysis and taxonomic revision of ricefish, *Oryzias* and relative (*Beloniformes*, *Adrianiichthyidae*). *Zoological Journal of Linnean Society*. 154: 494-610.
- Prayogo. 2011. Efektivitas rasio jumlah pasangan induk ikan hias black tetra (*Gymnocorymbus ternetzi*) terhadap hasil pemijahan. *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*, 3(2): 229-233.
- Sikiru AB, Arangasamy A, Alemede IC, Guvvala PR, Egena SSA, Ippala JR, Bhatta R. 2019. *Chlorella vulgaris* supplementation effects on performances, oxidative stress and antioxidant genes expression in liver and ovaries of New Zealand white rabbits. *Heliyon*. 5(9): e02470.

- Sinjal H. 2014. Efektifitas ovaprim terhadap lama waktu pemijahan, daya tetas telur, dan sintasan larva ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*). Jurnal Budidaya Perairan. (2) 1: 14 - 12.
- Sugiharto. 2020. *Chlorella vulgaris* dan *Spirulina platensis*: kandungan nutrisi dan senyawa bioaktifnya untuk meningkatkan produktivitas unggas. Jurnal Wartazoa. 30(3):123-138.
- Suhendra C, Eva U, Umroh. 2017. Biologi reproduksi ikan keperas (*Cyclocheilichthys apogon*) di perairan sungai Menduk Kabupaten Bangka. Akuatik. 11 (1): 1 – 11.
- Syamsunarno MB, Mustahal, Achmad NF, Achmad NP, Herjayanto M. 2022. Spawning activity of *Oryzias woworae* Parenti & Hadiaty 2010 with the Supplementation Spirulina Meal in the Diet. Jurnal Biologi Tropis. 22: 895-901
- Yendraliza. 2013. Pengaruh nutrisi dalam pengelolaan reproduksi ternak (studi literatur). Jurnal Kutubkhanah. 16(1):20-26

LAMPIRAN

Lampiran 1. Jumlah telur *O. woworae* selama 10 hari pemijahan berdasarkan perlakuan

Perlakuan	Ulangan	Hari pemijahan										Total
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
A: <i>C. vulgaris</i> 0%	1	8	2	0	0	0	0	0	0	0	0	10
	2	0	0	2	6	6	5	7	7	0	0	33
	3	1	0	9	8	8	1	1	1	1	2	32
Rata-rata (butir)		3	1	4	5	5	2	3	3	0	1	
B: <i>C. vulgaris</i> 5%	1	0	1	0	0	4	0	7	2	0	0	14
	2	0	0	23	16	8	9	4	3	4	5	72
	3	1	0	0	2	0	3	0	4	1	5	16
Rata-rata (butir)		0	0	8	6	4	4	4	3	2	3	
C: <i>C. vulgaris</i> 10%	1	8	0	10	3	4	0	6	10	6	9	56
	2	3	1	37	21	11	6	2	15	3	1	100
	3	0	2	10	11	7	8	10	1	6	7	62
Rata-rata (butir)		4	1	19	12	7	5	6	9	5	6	
D: <i>C. Vulgaris</i> 20%	1	32	4	0	9	10	0	10	14	17	6	102
	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
	3	0	0	0	0	0	4	8	1	4	0	17
Rata-rata (butir)		11	1	0	3	3	1	6	5	7	2	

Hasil analisis ragam jumlah telur

ANOVA

Jumlah_telur					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	3882,250	3	1294,083	1,085	0,409
Within Groups	9538,667	8	1192,333		
Total	13420,917	11			

Lampiran 2. Diameter dan volume kuning telur *O. woworae* berdasarkan perlakuan

Perlakuan	Ulangan	Diameter telur (mm)	Volume kuning telur (mm ³)
A: <i>C. vulgaris</i> 0%	1	ttb	ttb
	2	1,17	0,57
	3	1,35	0,45
B: <i>C. vulgaris</i> 5%	1	1,28	0,74
	2	1,29	0,74
	3	1,31	0,80
C: <i>C. vulgaris</i> 10%	1	1,31	0,89
	2	1,26	0,67
	3	1,21	0,64
D: <i>C. vulgaris</i> 20%	1	1,30	0,75
	2	ttb	ttb
	3	1,39	0,93

Keterangan: ttb: telur tidak terbuahi

Hasil analisis ragam diameter telur

ANOVA

Diameter_telur					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	0,010	3	0,003	0,816	0,530
Within Groups	0,026	6	0,004		
Total	0,036	9			

Hasil analisis ragam volume kuning telur

ANOVA

Volume_kuning_telur

			Sum of				
			Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between	(Combined)		0,122	3	0,041	3,878	0,074
Groups	Linear	Unweighted	0,096	1	0,096	9,133	0,023
	Term	Weighted	0,086	1	0,086	8,177	0,029
		Deviation	0,036	2	0,018	1,729	0,255
Within Groups			0,063	6	0,011		
Total			0,185	9			

Hasil uji lanjut volume kuning telur

Volume_kuning_telur

Duncan^{a,b}

		Subset for alpha = 0.05	
Dosis_Chlorella	N	1	2
0% Chlorella	2	0,5100	
10% Chlorella	3	0,7333	0,7333
5% Chlorella	3		0,7600
20% Chlorella	2		0,8400
Sig.		0,054	0,312

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 2.400.

b. The group sizes are unequal. The harmonic mean of the group sizes is used. Type I error levels are not guaranteed.

Lampiran 3. Jumlah larva *O. woworae* yang menetas selama 10 hari pemijahan berdasarkan perlakuan

Perlakuan	Ulangan	Hari pemijahan									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A: <i>C. vulgaris</i> 0%	1	0	0								
	2			0	1	0	2	2	0		
	3	0		1	0	1	0	0	1	0	1
Rata-rata (ekor)		0	0	1	1	1	1	1	1	0	1
B: <i>C. vulgaris</i> 5%	1		0			2		5	0		
	2			6	10	7	0	0	2	0	1
	3	0			0		0		1	0	0
Rata-rata (ekor)		0	0	6	5	5	0	3	1	0	1
C: <i>C. vulgaris</i> 10%	1	1		0	0	0		0	0	6	9
	2	0	1	0	0	2	0	0	1	1	0
	3		0	3	11	6	2	5	1	0	2
Rata-rata (ekor)		1	1	1	4	3	1	2	1	2	4
D: <i>C. vulgaris</i> 20%	1	0	0		0	3		10	13	16	6
	2			0							
	3						3	0	0	3	
Rata-rata (ekor)		0	0	0	0	3	3	5	7	10	6

Keterangan: ■ : ikan tidak bertelur

Hasil analisis ragam tingkat penetasan telur

ANOVA

Tingkat_penetasan_telur

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	861,391	3	287,130	0,702	0,577
Within Groups	3273,258	8	409,157		
Total	4134,649	11			

Lampiran 4. Sintasan larva *O. woworae* berdasarkan perlakuan

Perlakuan	Ulangan	0 hsm	3 hsm	Sintasan (%)
A: <i>C. vulgaris</i> 0%	1	tm	tm	tm
	2	5	5	100
	3	4	4	100
B: <i>C. vulgaris</i> 5%	1	7	7	100
	2	26	26	100
	3	1	1	100
C: <i>C. vulgaris</i> 10%	1	16	16	100
	2	5	5	100
	3	30	30	100
D: <i>C. vulgaris</i> 20%	1	48	48	100
	2	tm	tm	tm
	3	6	6	100

Keterangan: tm: tidak menetas

Hasil analisis ragam sintasan

ANOVA

Sintasan							
			Sum of				
			Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between	(Combined)		3333,333	3	1111,111	0,667	0,596
Groups	Linear	Contrast	0,000	1	0,000	0,000	1,000
	Term	Deviation	3333,333	2	1666,667	1,000	0,410
Within Groups			13333,333	8	1666,667		
Total			16666,667	11			

Hasil analisis ragam jumlah larva umur 3 hari setelah menetas

ANOVA

Larva_3hsm

			Sum of				
			Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between	(Combined)		560,433	3	186,811	0,729	0,571
Groups	Linear	Unweighted	553,796	1	553,796	2,162	0,192
	Term	Weighted	550,095	1	550,095	2,147	0,193
		Deviation	10,338	2	5,169	0,020	0,980
Within Groups			1537,167	6	256,194		
Total			2097,600	9			

Lampiran 5. Pertumbuhan bobot mutlak *O. woworae* berdasarkan perlakuan

Perlakuan	Ulangan	Jantan (g)	Betina (g)
A: <i>C. vulgaris</i> 0%	1	0,02	0,03
	2	0,04	0,17
	3	0,18	0,10
B: <i>C. vulgaris</i> 5%	1	0,18	0,06
	2	0,06	0,02
	3	0,14	0,05
C: <i>C. vulgaris</i> 10%	1	0,10	0,02
	2	0,07	0,11
	3	0,06	0,06
D: <i>C. vulgaris</i> 20%	1	0,09	0,14
	2	0,04	0,05
	3	0,03	0,04

Hasil analisis ragam pertumbuhan bobot mutlak jantan

ANOVA

Pertumbuhan_mutlak_jantan

			Sum of				
			Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between	(Combined)		0,009	3	0,003	0,932	0,469
Groups	Linear	Contrast	0,002	1	0,002	0,770	0,406
	Term	Deviation	0,006	2	0,003	1,013	0,405
Within Groups			0,025	8	0,003		
Total			0,034	11			

Hasil analisis ragam pertumbuhan bobot mutlak betina

ANOVA

Pertumbuhan_mutlak_betina

			Sum of				
			Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between	(Combined)		0,005	3	0,002	0,635	0,613
Groups	Linear	Contrast	0,000	1	0,000	0,167	0,694
	Term	Deviation	0,004	2	0,002	0,869	0,456
Within Groups			0,020	8	0,003		
Total			0,025	11			

Lampiran 6. Dokumentasi Penelitian



Telur tidak terbuahi



Pengukuran kadar amonia



Pemeliharaan induk



Pembuatan substrat



Pembuatan pakan uji



Wadah pemijahan



Wadah inkubasi telur

Telur *Oryzias woworae*