

SKRIPSI

**PENGARUH JENIS PAKAN ALAMI TERHADAP PRODUKSI
EMBRIO DAN LARVA *Oryzias celebensis* (MEDAKA CELEBES)
UNTUK STUDI EKOTOKSIKOLOGI**

Disusun dan diajukan oleh

**MUHAMMAD GANDHI
L21116516**



**PROGRAM STUDI MANAJEMEN SUMBER DAYA PERAIRAN
DEPARTEMEN PERIKANAN
FAKULTAS ILMU KELAUTAN DAN PERIKANAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2023**

**PENGARUH JENIS PAKAN ALAMI TERHADAP PRODUKSI
EMBRIO DAN LARVA *Oryzias celebensis* (MEDAKA CELEBES)
UNTUK STUDI EKOTOKSIKOLOGI**

**MUHAMMAD GANDHI
L21116516**

SKRIPSI

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar Sarjana pada
Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan



**PROGRAM STUDI MANAJEMEN SUMBER DAYA PERAIRAN
DEPARTEMEN PERIKANAN
FAKULTAS ILMU KELAUTAN DAN PERIKANAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2023**

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

PENGARUH JENIS PAKAN ALAMI TERHADAP PRODUKSI EMBRIO DAN LARVA *Oryzias celebensis* (MEDAKA CELEBES) UNTUK STUDI EKOTOKSIKOLOGI

Disusun dan diajukan oleh

MUHAMMAD GANDHI
L21116516

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka Penyelesaian Studi Program Sarjana Program Studi Manajemen Sumber Daya Perairan, Fakultas Ilmu Kelautan Dan Perikanan Universitas Hasanuddin pada tanggal 6 Maret 2023 dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

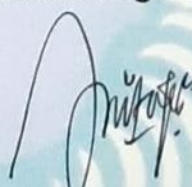
Menyetujui,

Pembimbing Utama



Dr. Ir. Khusnul Yaqin, M. Sc.
NIP. 19680726 199403 1 002

Pembimbing Pendamping



Nita Rukminasari, S. Pi., MP., Ph.D
NIP. 19691229 199802 2 001

Ketua Program Studi
Manajemen Sumber Daya Perairan



Dr. Ir. Nadiarti, M. Sc.
NIP. 19680106 199103 2 001

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Muhamamad Gandhi
NIM : L211 16 516
Program Studi : Manajemen Sumber Daya Perairan
Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini karya tulisan saya yang berjudul

"Pengaruh Jenis Pakan Alami Terhadap Produksi Embrio Dan Larva *Oryzias celebensis* (Medaka Celebes) Untuk Studi Ekotoksikologi"

Adalah karya tulisan saya sendiri dan bukan merupakan pengambilalihan tulisan orang lain, bahwa skripsi yang saya tulis ini benar merupakan hasil karya saya sendiri.

Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan skripsi ini hasil karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Makassar, 14 April 2023

Yang menyatakan



Munammad Gandhi

PERNYATAAN AUTHORSHIP

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Muhammad Gandhi
NIM : L211 16 516
Program Studi : Manajemen Sumber Daya Perairan
Fakultas : Ilmu Kelautan dan Perikanan

Menyatakan bahwa publikasi sebagian atau keseluruhan isi skripsi pada jurnal atau forum ilmiah lain harus seizin dan menyertakan tim pembimbing sebagai *author* dan Universitas Hasanuddin sebagai institusinya. Apabila dalam waktu sekurang-kurangnya dua semester (satu tahun sejak pengesahan skripsi) saya tidak melakukan publikasi dari sebagian atau keseluruhan skripsi ini, maka pembimbing sebagai salah satu seorang dari penulis berhak mempublikasikannya pada jurnal ilmiah yang ditentukan kemudian, sepanjang nama mahasiswa tetap diikutkan.

Makassar, 14 April 2023

Mengetahui,
Ketua Program Studi
Manajemen Sumber Daya Perairan



Dr. Ir. Nadiarti, M. Sc.
NIP. 19680106 199103 2 001

Penulis



Muhammad Gandhi
NIM. L21116516

ABSTRAK

Muhammad Gandhi. L211 16 516. “Pengaruh Jenis Pakan Alami Terhadap Produksi Larva dan Embrio ikan *Oryzias celebensis* (Medaka Celebes) Untuk Studi Ekotoksikologi” dibimbing oleh **Khusnul Yaqin** sebagai pembimbing utama dan **Nita Rukminasari** sebagai pembimbing pendamping.

Oryzias celebensis merupakan salah satu jenis ikan asli yang ada di Sulawesi Selatan. *Oryzias celebensis* sering dijadikan sebagai salah satu hewan uji di bidang ekotoksikologi. Selain pada ikan dewasa, embrio *Oryzias celebensis* juga telah banyak digunakan sebagai hewan uji di bidang ekotoksikologi. Oleh karena itu perlu upaya untuk memproduksi embrio dan larva *Oryzias celebensis* di laboratorium. Salah satu faktor yang mempengaruhi produksi embrio dan larva ikan ialah kualitas pakan yang diberikan selama pemeliharaan. Tujuan penelitian ini dilakukan yaitu untuk menganalisis pengaruh jenis pakan alami terhadap produksi embrio dan larva *Oryzias celebensis*. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah eksperimen laboratorium menggunakan Rancangan Acak Lengkap. Penelitian ini dilakukan dengan memberikan perlakuan tiga jenis pakan alami yang berbeda dengan lima kali pengulangan. Parameter penelitian yang diamati meliputi jumlah telur, derajat pembuahan dan derajat penetasan. Data yang diperoleh dianalisis dengan menggunakan uji statistik *One-way ANOVA*. Berdasarkan hasil pengujian uji statistik *One-way ANOVA* menunjukkan bahwa jenis pakan alami yang diberikan tidak terdapat perbedaan yang nyata ($P > 0,05$) terhadap jumlah telur, derajat pembuahan dan derajat penetasan embrio *Oryzias celebensis*. Kesimpulan pada penelitian ini yaitu pakan alami *Tubifex sp*, *Artemia sp* dan *Daphnia sp* efektif dalam memproduksi jumlah telur dan larva ikan *Oryzias celebensis*.

Kata kunci : *Orizyas celebensis*, ekotoksikologi, embrio, larva, *Tubifex sp*, *Artemia sp*, *Daphnia sp*.

ABSTRACT

Muhammad Gandhi. L21116516. "The Effect of Natural Feed Types on Larvae and Embryos Production of *Oryzias celebensis* (*Celebes Medaka*) for Ecotoxicology Studies" supervised by **Khusnul Yaqin** as the principle supervisor and **Nita Rukminasari** as the co-supervisor.

Oryzias celebensis is a type of fish native to South Sulawesi. *Oryzias celebensis* is often used as a test animal in the field of ecotoxicology. In addition to adult fish, *Oryzias celebensis* embryos have also been widely used as test animals in the field of ecotoxicology. Therefore, efforts are needed to produce embryos and larvae of *Oryzias celebensis* in the laboratory. One of the factors that affect the production of fish embryos and larvae is the quality of the feed given during rearing. The purpose of this study was to analyze the effect of natural feed types on the production of embryos and larvae of *Oryzias celebensis*. The method used in this study was a laboratory experiment using a completely randomized design. This research was conducted by treating three different types of natural feed with five repetitions. The research parameters observed included the number of eggs, fertilization rate and hatching rate. The data obtained were analyzed using the *One-way* ANOVA statistical test. Based on the results of the *One-way* ANOVA statistical test, it was shown that the type of natural feed given was not significantly different ($P > 0.05$) on the number of eggs, fertilization rate and hatching rate of the *Oryzias celebensis* embryos. The conclusion of this study is that natural feed *Tubifex* sp, *Artemia* sp and *Daphnia* sp is effective in producing the number of eggs and larvae of *Oryzias celebensis*.

Keywords : *Orizyas celebensis*, ecotoxicology, embryos, larvae, *Tubifex* sp, *Artemia* sp, *Daphnia* sp.

BIODATA PENULIS



Muhammad Gandhi yang biasa dipanggil dengan Gandhi adalah anak kedua dari tiga bersaudara. Penulis merupakan anak dari pasangan Bapak Hasruddin Dg. Ali dan Ibu Nuriani Diasamo. Pada tahun 2010 penulis menyelesaikan sekolah dasar di SDN Mata. Tahun 2013 penulis menyelesaikan sekolah menengah pertama di Mts. Negeri Totikum. Tahun 2016 penulis menyelesaikan sekolah menengah atas di SMK Negeri 1 Banggai. Pada tahun 2016 penulis diterima menjadimahasiswa Program Studi Manajemen Sumberdaya Perairan, Departemen Perikanan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin melalui jalur Non-Subsidi (JNS UNHAS). Selama menjalani studi sebagai mahasiswa, penulis pernah menjadi pengurus Ikatan Keluarga Mahasiswa Bangkep Makassar (IKMBM) sebagai Koordinator Departemen Informasi Sosial Politik dan Budaya Daerah.

Penulis menyelesaikan rangkaian tugas akhir yaitu Kuliah Kerja Nyata (KKN) Reguler gelombang 102 di kelurahan Palette, Kecamatan Tanete Riattang Timur, Kabupaten Bone, Sulawesi Selatan. Praktik Kerja Lapangan (PKL) di Balai Pengelolaan Aliran Sungai dan Hutan Lindung (BPDASHL) Kota Makassar. Penulis melakukan penelitian dengan judul "Pengaruh Jenis Pakan Alami Terhadap Produksi Embrio dan Larva *Oryzias celebensis* (Medaka Celebes) Untuk Studi Ekotoksikologi.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kita panjatkan ke hadirat Allah SWT karena berkat Rahmat dan karunia-Nya lah sehingga penulis dapat menyelesaikan pembuatan skripsi yang berjudul **"Pengaruh Jenis Pakan Alami Terhadap Produksi Embrio dan Larva *Oryzias celebensis* (Medaka Celebes) Untuk Studi Ekotoksikologi"** sesuai yang diharapkan. Skripsi ini menjadi salah satu persyaratan agar mendapatkan penilaian akademik yang sesuai sebelum lulus sarjana di Jurusan Perikanan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin.

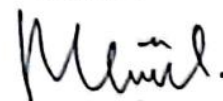
Penulis menyadari kelemahan serta keterbatasan yang ada sehingga dalam menyelesaikan skripsi ini memperoleh bantuan dari berbagai pihak, dalam kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada :

1. Bapak Dr. Ir. Khusnul Yaqin, M. Sc. selaku pembimbing utama dan Ibu Nita Rukminasari, S. Pi., MP., Ph.D. selaku pembimbing pendamping yang selalu meluangkan waktunya untuk mengarahkan dan memberikan nasehat yang sangat berarti bagi penulis.
2. Bapak Dr. Ir. Khusnul Yaqin, M. Sc. selaku pembimbing akademik saya.
3. Ibu Dr. Ir. Basse Siang Parawansa, MP. dan Dr. Irmawati, S.Pi, M.Si. selaku dosen penguji dan Seluruh Staf Pengajar Program Studi Manajemen Sumberdaya Perairan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin.
4. Orang tua tercinta ayahanda Hasruddin Dg. Ali dan ibunda Nuriani H. Diasamo serta keluarga yang telah memberikan dukungan berupa pesan moral, doa dan materi sehingga dapat melancarkan pembuatan skripsi ini.
5. Kak Sindi Hapisha yang selalu memberikan bantuan kepada penulis.
6. Seluruh teman seperjuangan Program Studi Manajemen Sumberdaya Perairan 2016 (MSP16), yang selalu memberikan semangat dan dukungan, teman-teman Angkatan 2016 Perikanan (Lele 2016) serta teman-teman yang ada di UKM Bola Voli Unhas, terima kasih atas dukungannya.

Penulis telah berusaha sebaik mungkin agar skripsi ini dapat dipersembahkan dengan baik untuk pembaca. Namun tentunya penulis menyadari dalam pembuatan skripsi ini masih banyak kekurangan baik dari segi konten maupun struktur penulisan.

Makassar, 14 April 2023

Penulis



Muhammad Gandhi

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
I. PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Tujuan dan Kegunaan Penelitian.....	2
II. TINJAUAN PUSTAKA	3
A. Ikan Medaka.....	3
B. Pakan Ikan	6
C. Ikan Medaka Sebagai Ikan Model	8
D. Parameter Media.....	9
III. METODOLOGI PENELITIAN	12
A. Waktu dan Tempat	12
B. Alat dan Bahan.....	12
C. Prosedur Penelitian	12
D. Analisis Data	14
IV. HASIL	16
A. Jumlah Telur	16
B. Derajat Pembuahan (<i>Fertilization rate</i>)	16
C. Derajat Penetasan (<i>Hatching rate</i>)	17
D. Kualitas Air Selama Penelitian	18
V. PEMBAHASAN	20
A. Jumlah Telur	20
B. Derajat Pembuahan (<i>Fertilization rate</i>)	21
C. Derajat Penetasan (<i>Hatching rate</i>)	22
D. Jenis Pakan Uji	23
E. Kualitas Air Selama Penelitian.....	23
VI. KESIMPULAN DAN SARAN	25
A. Kesimpulan	25
B. Saran	25

DAFTAR PUSTAKA	26
LAMPIRAN	32

DAFTAR TABEL

Nomor	Halaman
1. Nilai suhu, pH dan oksigen terlarut selama penelitian	18

DAFTAR GAMBAR

Nomor	Halaman
1. Ikan <i>Oryzias celebensis</i> (Medaka Celebes).....	3
2. Perilaku reproduksi ikan medaka <i>Oryzias latipes</i> (Kinoshita <i>et al.</i> , 2009)	5
3. Model Eksperimen.....	12
4. Ikan <i>Oryzias celebensis</i> jantan (atas) dan betina (bawah) (Yaqin, 2021).....	13
5. Rata-rata jumlah telur <i>Oryzias celebensis</i> yang dihasilkan dari tiga perlakuan pakan yang berbeda ($X \pm SE$, N=5).....	16
6. Rata- rata derajat pembuahan telur <i>Oryzias celebensis</i> dari tiga perlakuan pakan yang berbeda ($X \pm SE$, N=5).....	17
7. Rata-rata derajat penetasan embrio <i>Oryzias celebensis</i> dari tiga perlakuan pakan yang berbeda ($X \pm SE$, N=5).....	18

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Halaman
1. Hasil uji analisis statistik parametrik jumlah telur <i>Oryzias celebensis</i>	33
2. Hasil uji analisis statistik non parametrik <i>fertiization rate</i>	34
3. Hasil uji analisis statistik non parametrik <i>hatching rate</i>	35
4. Ukuran panjang ikan uji	36

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Penggunaan ikan sebagai *sentinel organism* pencemaran di ekosistem perairan telah banyak digunakan (Zulkifli *et al.*, 2012). Pada umumnya, dalam rantai makan ekosistem perairan ikan merupakan konsumen tingkat akhir sehingga ikan dapat mengakumulasi bahan pencemar yang ada di perairan dan dapat mempengaruhi kesehatan manusia melalui makanan (Authman, 2015). Penggunaan ikan sebagai *sentinel organism* sudah dikembangkan sejak lama karena elemen-elemen yang ada di perairan dapat mempengaruhi ikan melalui air yang masuk melalui insang atau secara tidak langsung melalui makanan di saluran pencernaan (Sow *et al.*, 2012). Salah satu biota perairan yang sering dijadikan sebagai hewan uji ekotoksikologi adalah ikan medaka celedes (*Orizyas cebensis*).

Ikan medaka celedes (*Oryzias celebensis*) merupakan salah satu jenis ikan asli yang ada di Sulawesi Selatan. Ikan medaka tergolong vertebrata yang hidup di air tawar, payau dan asin, yang memiliki jumlah serta variasi spesies yang relatif banyak (Kottelat *et al.*, 1993). Spesies ini telah banyak digunakan dalam penelitian bidang biologi dan perilaku ikan, serta penelitian toksikologi dan spesies tersebut telah diusulkan oleh *Organization for Economic Co-operation of Development* (OECD), (1999) sebagai ikan standar untuk uji toksikologi.

Selain pada ikan dewasa, embrio dari ikan *Oryzias celebensis* juga dapat dijadikan sebagai hewan uji ekotoksikologi (Puspitasari, 2013). Salah satu persyaratan yang dimiliki sebagai hewan uji yaitu embrio ikan medaka ini memiliki sensitivitas yang tinggi terhadap berbagai polutan dalam pencemaran lingkungan (González-Doncel *et al.*, 2003). Embrio ikan medaka juga memiliki korion dan embrio yang transparan selama perkembangannya sehingga hal ini yang menjadikan ikan tersebut sebagai kandidat yang menarik untuk hewan uji ekotoksikologi (Oxendine *et al.*, 2006).

Sebagai hewan uji, ikan medaka celedes (*Oryzias celebensis*) perlu diproduksi embrionya di laboratorium. Pemeliharaan embrio ikan medaka celedes di laboratorium dilakukan agar ikan medaka celedes tidak mengalami kontaminasi bahan pencemar, memiliki ukuran dan umur yang seragam serta tidak mengurangi populasi ikan medaka celedes yang ada di alam. Sampai saat ini belum ada teknik produksi embrio ikan medaka celedes di laboratorium. Dalam upaya memproduksi embrio ikan, salah satu faktor yang mempengaruhi produksi embrio pada ikan ialah kualitas pakan yang digunakan selama pemeliharaan.

Pakan merupakan sumber nutrisi penting untuk kelangsungan hidup organisme perairan. Pakan yang memiliki kualitas nutrisi bagus akan mempengaruhi pertumbuhan organisme menjadi lebih optimal. Nutrisi pakan juga berperan penting dalam mengatur sistem metabolisme dari tubuh organisme perairan serta membantu menjaga sistem imunitas biota dari infeksi penyakit (Rusydi *et al.*, 2017). Selain itu, pakan juga sangat berpengaruh dalam menentukan kecepatan pematangan gonad ikan. Hal ini karena bahan dasar dalam pembentukan sel telur dan sel sperma berasal dari hasil metabolisme dari pakan yang diberikan. Bahan dasar dalam proses pematangan gonad terdiri atas karbohidrat, lemak dan protein (Sukendi *et al.*, 2013).

Mengingat pentingnya embrio ikan medaka celebes sebagai hewan uji di bidang biologi dan ekotoksikologi maka perlu diketahui kemampuan produksi embrio ikan *Oryzias celebensis*. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian tentang pengaruh jenis pakan alami terhadap produksi embrio dan larva *Oryzias celebensis* (Medaka Celebes) untuk studi ekotoksikologi.

B. Tujuan dan Kegunaan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh jenis pakan alami terhadap produksi embrio dan larva *Oryzias celebensis* (medaka celebes). Kegunaan penelitian ini yaitu untuk memberikan informasi mengenai jenis pakan alami yang efektif untuk memproduksi embrio dan larva ikan *Oryzias celebensis* (medaka celebes) di laboratorium sebagai biota uji untuk studi ekotoksikologi.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Ikan Medaka

Medaka secara bahasa memiliki arti mata di atas (me= mata; daka= tinggi, besar), karena ciri khusus ikan medaka adalah memiliki mata di atas posisi hidung dengan ukuran yang cukup besar. Hal ini dapat dilihat dengan jelas pada saat malam hari atau pada saat stadia juvenil, keberadaan kedua mata pada ikan medaka terlihat sangat dominan. Ikan medaka masuk ke dalam famili Adrianichthyidae. Sebagian besar anggota famili ini adalah genus *Oryzias*, genus *Adrianichthys* dan *Horaichthys*. Aspek biologi ikan medaka yang menarik adalah pemijahan terjadi secara ovipar, ukuran telur besar dan pemijahan terjadi sepanjang hari (Fahmi *et al.*, 2008).

1. Klasifikasi

Adapun klasifikasi ikan medaka celebes (*Oryzias celebensis*) dapat diklasifikasikan sebagai berikut (Kottelat *et al.*, 1993):

Kingdom : Animalia
Filum : Chordata
Subfilum : Pisces
Classis : Actinopterygii
Ordo : Beloniformes
Familia : Adrianichthyidae
Genus : *Oryzias*
Species : *Oryzias celebensis* (Weber 1894)



Gambar 1. Ikan *Oryzias celebensis* (Medaka Celebes)

2. Deskripsi

Ikan medaka memiliki tubuh yang transparan, sehingga organ-organ di dalam tubuhnya dapat dilihat secara eksternal (Kinoshita *et al.*, 2009). Panjang tubuh ikan

medaka celebes berkisar antara 2 - 4,5 cm. Namun, Zhu *et al.* (2018) menyatakan bahwa ikan *Oryzias celebensis* bisa mencapai panjang maksimal 6 cm atau sekitar dua kali lipat ukuran medaka pada umumnya. Ikan *Oryzias celebensis* memiliki mulut terminal, sepasang sirip dada (*pinnae pectoralis*), sepasang sirip perut (*pinnae abdominalis*) yang pendek, dan sirip punggung (*pinna dorsalis*) yang jauh lebih pendek dibanding sirip dubur (*pinna analis*) yang terletak dekat dengan sirip ekor (*pinna caudalis*). Pada bagian tepi sirip ekor (*pinna caudalis*) ikan ini berwarna kuning jingga dan memiliki garis hitam pada bagian ekornya (Sari *et al.*, 2018) (Gambar 1).

Oryzias celebensis memiliki ciri kepala, bagian punggung dan sisi tubuh berwarna kuning pucat. Membran sirip punggung transparan, sirip dubur kuning pucat pada dasarnya. Sirip ekor dan selaput sirip perut kuning pucat. Panjang kepala 4,0 mm, kepala lebih sedikit terkompresi daripada tubuh, bagian depan kepala tertekan, panjang moncong 5,4 mm (3,2 mm - 7,6 mm), panjang kepala 4,0 mm, moncong lebih pendek dari diameter mata. Diameter mata 2,3 mm (2,2 mm - 2,4 mm). Bentuk mulut hampir horizontal. Perut agak cembung dari kepala hingga sirip dubur. Tubuh ditutupi dengan sisik sikloid di bagian longitudinal 29 mm – 33 mm (Sari *et al.*, 2018).

3. Habitat dan Sebaran

Ikan medaka merupakan kelompok ikan *Teleostei* berukuran kecil yang menghuni perairan tawar hingga payau, banyak mendiami kolam-kolam kecil, selokan dan daerah persawahan sehingga lebih dikenal juga dengan sebutan ikan padi (*ricefish*). *Oryzias celebensis* juga dapat ditemukan di sungai-sungai yang ada di Sulawesi. Dalam bahasa lokal, ikan ini lebih dikenal sebagai ikan binisi (Sari *et al.*, 2018). Ikan medaka cenderung menghuni pinggiran sungai yang dangkal dan umumnya banyak dijumpai pada pinggiran sungai yang memiliki kecepatan arus lambat (Yusof *et al.*, 2013).

Ikan *Oryzias* juga memiliki sebaran yang luas, secara alami hidup di perairan tawar dan payau di Asia Tengah, Asia Selatan, Asia Tenggara, serta kepulauan Indo-Melayu-Filipina sampai ke Timor (Parenti, 2008). Saat ini tercatat terdapat 33 spesies *Oryzias* di dunia. Indonesia memiliki lebih dari setengah spesies *Oryzias* yang tersebar di Sumatera, Jawa, Kalimantan dan sebagian besar hidup endemik di Pulau Sulawesi (Parenti, 2008 ; Mandagi & Mokodongan, 2018).

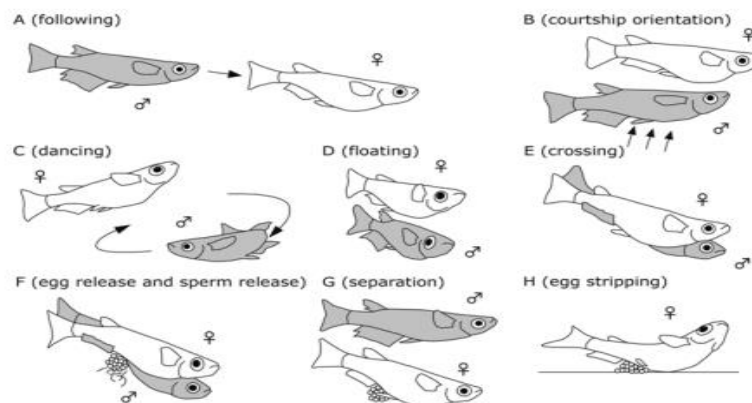
Ikan medaka celebes banyak ditemukan di wilayah Sulawesi Selatan. Ditemukan di danau dan tambak kampung Mangabambang, Kecamatan Samafarong, Sinjai Sulawesi Selatan, di danau Sindereng, danau Tempe dan juga di sungai dekat danau Matano. Ditemukan pula di beberapa sungai kars beraliran lambat di wilayah Maros, Sulawesi Selatan (Said & Hidayat, 2015).

4. Sistem Reproduksi

Pemijahan ikan medaka terjadi secara ovipar. Fertilisasi berlangsung secara eksternal dan berlangsung segera setelah memijah, serta berlangsung sangat cepat, kurang dari 1 menit. Pemijahan dapat terjadi sepanjang hari dan berlangsung pada pagi hari (Ismail & Yusof, 2011). Ukuran panjang total induk ikan yang siap melakukan fertilisasi adalah lebih dari 3,5 cm dengan tubuh yang perutnya sedikit membuncit terutama untuk induk ikan betina. Induk jantan diawali dengan perubahan warna tubuh induk jantan yang menjadi lebih gelap dan terlihat kontras antara pola garis-garis di tubuhnya dan warna dasar tubuh serta sirip punggung dan analnya berubah warna menjadi hitam (Yaqin, 2021). Pada habitat alam, telur yang dipijahkan ditempelkan pada tumbuhan air dan akan menetas dalam waktu 1-3 minggu. Reproduksi relatif sulit berlangsung diakuarium dan belum banyak dilaporkan (Said & Hidayat, 2015).

Menurut Kinoshita *et al.* (2009), perilaku reproduksi pada ikan medaka meliputi:

- 1) Ikan jantan dewasa mendekati ikan betina dewasa dan mengikut dibelakang betina yang disebut dengan istilah *following* (Gambar 2A).
- 2) Apabila betina tidak melarikan diri, ikan jantan datang miring ke bawah betina dan berhenti sejenak (*courtship orientation*) (Gambar 2B).
- 3) Ikan jantan berenang dengan cepat dalam pola melingkar di depan betina (*dancing*) (Gambar 2C).
- 4) Jika ikan betina menerima, ikan jantan mengapung ke atas betina (*floating*) (Gambar 2D).
- 5) Ikan jantan menahan betina di sirip punggung dan duburnya dan mendekatkan kloaknya dengan kloaka betina (*crossing*) (Gambar 2E).
- 6) Ikan jantan dan betina mengapung, mereka menggetarkan tubuhnya selama 15-30 detik kemudian betina dan jantan masing-masing melepaskan sel telur dan sel sperma. Telur kemudian dibuahi pada saat itu juga (*egg release and sperm release*) (Gambar 2F).
- 7) Setelah itu, ikan jantan dan betina berpisah satu sama lain (*separation*) (Gambar 2G).
- 8) Telur menempel satu sama lain pada filament-filamen dan menempel pada abdomen betina selama beberapa jam dan kemudian telur di lepas di dasar tangki (Gambar 2H).



Gambar 2. Perilaku reproduksi ikan medaka *Oryzias latipes* (Kinoshita *et al.*, 2009)

B. Pakan Ikan

Pakan menjadi salah satu aspek penting yang harus diperhatikan dalam upaya pemeliharaan ikan. Pakan merupakan sumber energi untuk menunjang pertumbuhan ikan. Pakan yang baik adalah pakan yang sesuai dengan kebutuhan fisiologi dan spesies ikan yang dipelihara. Disamping mampu untuk memenuhi kebutuhan nutrisi ikan tersebut, pemberian pakan dengan kualitas dan kuantitas yang baik dapat mengoptimalkan upaya pemeliharaan ikan. Pakan harus tersedia dalam jumlah yang cukup, tersedia terus menerus dan mempunyai kandungan gizi yang dibutuhkan untuk pertumbuhan ikan (Niode *et al.*, 2017).

Pakan alami merupakan pakan yang sudah tersedia di alam, baik dengan atau tanpa bantuan aktifitas manusia dalam hal pengadaannya. Pakan alami ikan merupakan organisme hidup yang menghuni suatu perairan, baik berupa tumbuhan maupun hewan dan dapat dikonsumsi oleh ikan. Jenis-jenis pakan alami yang dimakan oleh ikan sangat bermacam-macam tergantung pada jenis ikan dan tingkat umurnya. Pada saat benih ikan mulai belajar mencari makan dari luar, makanan yang pertama-tama mereka makan adalah plankton yang ukurannya sesuai dengan bukaan mulut larva (Djarajah, 1995).

Pakan alami menjadi pakan awal dan utama bagi benih ikan karena memiliki kandungan gizi yang cukup lengkap. Kandungan gizi yang terdapat dalam pakan alami yaitu protein, lemak, karbohidrat, vitamin dan mineral. Nilai kandungan gizi yang cukup tinggi dan baik sangat diperlukan oleh benih ikan pada masa kritis untuk hidup, tumbuh dari fase larva ke fase selanjutnya. Pakan yang diberikan kepada benih ikan harus memenuhi syarat yaitu berukuran lebih kecil dari diameter bukaan mulut larva, kandungan nutrisi tinggi, mudah dicerna, dan memiliki warna yang mencolok, dapat bergerak terapung atau tersuspensi dalam air sehingga dapat merangsang benih untuk memakannya (Djarajah, 1995).

Menurut Badger (2004), perbaikan nutrisi pada ikan dapat meningkatkan jumlah telur, interval pemijahan, tingkat kelangsungan hidup embrio, tingkat penetasan telur dan kualitas larva. Kandungan protein pakan menjadi salah satu komponen cukup penting untuk meningkatkan daya reproduksi ikan (Purba *et al.*, 2020). Menurut Ishaqi & Sari (2019), kandungan nutrient pakan sangat berpengaruh dalam menghasilkan nilai *hatching rate*, nutrient yang diberikan pada induk jantan dan betina akan berpengaruh pada hasil kualitas sperma dan sel telurnya. Ikan medaka merupakan ikan yang bersifat mikropredator karena ikan ini dapat memakan krustasea (*Artemia* sp), cacing, *Daphnia* sp dan lain-lain yang berukuran kecil. Ikan medaka juga menyukai pakan kering dan beku (Said & Hidayat, 2015).

1. *Artemia* sp

Artemia sp adalah jenis zooplankton dari filum *Arthropoda* dan kelas *Crustacea*. *Artemia* sp merupakan makanan bermutu tinggi bagi berbagai jenis benih ikan, udang, serta kepiting. *Artemia* sp dibutuhkan sebagai pakan alami bagi berbagai macam larva ikan. Kebutuhan *Artemia* sp sebagai pakan larva sangat tergantung pada bukaan mulut dan laju pencernaan larva ikan. *Artemia* sp mempunyai keunggulan apabila dibandingkan dengan jenis plankton lainnya, sebab *Artemia* sp dapat disediakan dalam jumlah yang cukup, tepat waktu dan berkesinambungan (Sorgeloos *et al.*, 2001).

Artemia sp yang baru menetas disebut *nauplius*, ini merupakan makanan hidup bagi larva udang dan benih ikan. Nilai nutrisi *nauplius* yang baru menetas sebagai berikut : protein sebesar 49,1%, karbohidrat 19%, lemak 10,7% dan abu 19,1% (Gusrina, 2008). Kandungan protein nauplius *Artemia* sp yaitu 42% sedangkan *Artemia* sp dewasa mencapai 60 % berat kering (Yuniarso, 2006).

2. *Daphnia* sp

Daphnia sp adalah zooplankton yang memiliki ukuran tubuh relatif kecil berkisar antara 0,3-1 mm dan memiliki kandungan gizi yang cukup baik. *Daphnia* sp masuk kedalam kelas *Crustacea* atau kelompok udang-udangan kecil (Ansaka, 2002). *Daphnia* sp merupakan pakan alami larva yang bersifat *filter feeder*. Salah satu keunggulan *Daphnia* sp sebagai pakan yaitu ukurannya sesuai dengan bukaan mulut benih ikan, mudah dicerna oleh benih ikan sebab mengandung enzim pencernaan, nilai nutrisinya tinggi, *Daphnia* sp juga memiliki kemampuan berkembangbiak dengan cepat dalam waktu yang relatif singkat, mulai beranak antara umur 4-6 hari dan tersedia sepanjang waktu (Zahidah *et al.*, 2012).

Kandungan nutrisi *Daphnia* sp bervariasi menurut umur dan tergantung pada makanan yang dimakan. Di alam, *Daphnia* sp mengkonsumsi pakan berupa bakteri, fitoplankton, ciliata, dan detritus (Noerdjito, 2003). Nilai nutrisi yang terkandung dalam *Daphnia* sp adalah protein sebesar 42,65%, karbohidrat 4,32%, lemak 8,00% dan abu 4,00% (Mahyuddin, 2013).

3. *Tubifex* sp

Cacing sutra (*Tubifex* sp) merupakan jenis pakan alami yang baik bagi pertumbuhan benih ikan, cacing jenis ini mempunyai kandungan gizi yang cukup tinggi, yaitu dengan protein sekitar 57% dan diberikan dalam keadaan hidup sehingga disenangi oleh ikan. Cacing sutra termasuk hewan tingkat rendah, karena tidak memiliki tulang belakang dan dimasukkan dalam filum *Annelida*, kelas *Oligocheata*. Selain itu,

cacing sutra mudah dicerna serta diserap oleh dinding usus pemakannya, terutama ikan (Setiawati *et al.*, 2013).

Cacing sutra (*Tubifex* sp) merupakan cacing yang mudah untuk dikenali dari bentuk tubuhnya yang seperti benang sutra dan berwarna merah kecoklatan karena banyak mengandung hemoglobin. Tubuhnya sepanjang 1-2 cm, terdiri dari 30-60 segmen atau ruas. *Tubifex* sp membenamkan kepalanya ke dalam lumpur untuk mencari makan dan ekornya disembulkan di permukaan dasar untuk bernafas. *Tubifex* sp berkembang biak pada media yang mempunyai suhu berkisar antara 28-30°C dan pH air antara 6-8 (Widiyanti, 2012).

Tubifex sp merupakan jenis cacing air tawar yang sangat disukai oleh benih-benih ikan. Cacing berwarna merah, karena mengandung *erythrocrutorin* yang larut dalam darah. Pada umumnya cacing ini mengandung asam-asam amino yang cukup lengkap dan biasanya diberikan sebagai makanan ikan, pakan alami ini diberikan umumnya untuk meningkatkan kelangsungan hidup dan laju pertumbuhannya. Pada dasarnya hampir semua jenis ikan menyukai cacing sutra sebagai pakan terutama ikan-ikan yang bersifat karnivora (pemakan daging) dan ikan omnivora (pemakan segalanya), ikan-ikan dewasa pun menyukai cacing sutra. Kandungan nutrisi yang terdapat pada cacing sutra yaitu protein 57%, karbohidrat 2,04%, lemak 13,30%, air 87,19% dan kadar abu 3,60% (Hariati, 2010).

C. Ikan Medaka Sebagai Ikan Model

Ikan medaka telah digunakan sebagai hewan uji terbaik untuk berbagai jenis bidang penelitian, salah satunya penelitian bidang ekotoksikologi (Setiamarga *et al.*, 2014). Secara biologi ikan medaka memiliki beberapa keuntungan sehingga ikan ini populer dijadikan sebagai ikan model, diantaranya adalah ukuran ikan medaka relatif kecil (sekitar 4-5 cm), ikan medaka memiliki daya tahan tubuh yang cukup kuat, sehingga memungkinkan dipelihara dalam berbagai wadah dan berbagai kondisi penelitian, ikan jantan dan betina mudah dibedakan walau hanya menggunakan pendekatan morfologi atau bentuk sirip, ikan medaka cenderung memijah sepanjang hari, ukuran telur relatif besar dan transparan sehingga mudah untuk melakukan penelitian manipulasi atau rekayasa pada stadia embrio, umur ikan dari satu generasi ke generasi berikutnya cukup pendek (2-3 bulan) sehingga dalam satu tahun sangat memungkinkan diperoleh 4-5 generasi (Fahmi *et al.*, 2008).

Ikan medaka juga dapat dijadikan sebagai *sentinel organism* karena memiliki karakteristik yang sesuai. Salah satu syarat *sentinel organism* yang harus dipenuhi adalah memiliki kepekaan terhadap lingkungan sekitar (Puspitasari, 2016). Penelitian

yang telah dilakukan oleh Khodadoust *et al.* (2013) yang menguji sensitivitas ikan medaka terhadap logam kadmium dan tembaga. Hasil penelitian yang didapatkan ikan medaka ini terbukti sensitif terhadap kedua logam tersebut.

Selain pada ikan dewasa, embrio ikan medaka juga dapat dijadikan sebagai *sentinel organism* di bidang penelitian ekotoksikologi. Menurut Lammer *et al.*, (2009) bahwa pendekatan lain yang paling menjanjikan terhadap uji toksisitas akut dengan menggunakan ikan adalah uji toksistas akut dengan menggunakan embrio ikan. Terpaparnya embrio oleh suatu bahan pencemar dapat menyebabkan pertumbuhan abnormal pada embrio bahkan telur tidak menetas.

Embrio ikan medaka dijadikan sebagai *sentinel organism* karena ukuran embrion yang dimiliki ikan medaka jauh lebih kecil yaitu sekitar 1,32 mm (Yaqin *et al.*, 2021). Kelebihan lain embrio ikan medaka sebagai *sentinel organism* adalah perkembangan embrio ikan medaka sampai menetas dapat terjadi dalam kondisi kering atau dalam kondisi kurang air (Yaqin *et al.*, 2021). Sehingga embrio ikan medaka dapat dengan mudah dan berbiaya relatif kecil jika dipindahkan dari satu laboratorium ke laboratorium lainnya.

Embrio ikan medaka juga memiliki korion yang keras dan transparan sehingga memudahkan peneliti untuk mengamatinnya, ketersediaan embrio per hari dalam jumlah yang besar, serta interaksi antara jaringan-jaringan dan organ pun dapat terlihat dengan jelas dengan menggunakan mikroskop (Merino *et al.*, 2020). Kemudian fenotip embrio ikan ini bisa dengan mudah dievaluasi karena embrio dan korionnya yang transparan, telur menetas 7 hari setelah pembuahan dan benih yang baru menetas tumbuh dan matang secara seksual dalam waktu 3 bulan (Ishikawa, 2000).

D. Parameter Media

1. Suhu

Suhu dapat mempengaruhi aktivitas-aktivitas penting ikan seperti pernapasan, pertumbuhan dan reproduksi (Huet, 1971). Suhu tinggi dapat mempengaruhi kandungan oksigen terlarut dan mempengaruhi selera makan ikan. Perubahan suhu air yang drastis juga dapat mematikan biota air karena terjadi perubahan daya angkut darah. Kisaran suhu optimal bagi kehidupan di perairan tropis adalah antara 28-32°C. Pada suhu 18-25°C, ikan masih dapat bertahan hidup tetapi nafsu makannya mulai menurun. Suhu air 12-18°C mulai membahayakan ikan, sedangkan suhu dibawah 12°C akan menyebabkan ikan tropis mati kedinginan (Kordi, 2010).

Suhu memeberikan pengaruh yang nyata pada penggunaan energi untuk pertumbuhan. Peningkatan suhu akan meningkatkan kebutuhan pakan karena ikan akan

bergerak lebih aktif. Meningkatnya jumlah pakan ikan akan menyebabkan meningkatnya laju pertumbuhan ikan. Selanjutnya suhu yang lebih tinggi konversi makanannya menjadi daging lebih efisien dibandingkan pada suhu yang lebih rendah (Zonneveld *et al.*, 1991). Suhu pada habitat Ikan medaka celebes (*Oryzias celebensis*) pada umumnya berkisar antara 22-30°C (Said & Hidayat, 2015). Lebih lanjut berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Risnawati *et al.*, (2015), ikan medaka celebes (*Oryzias celebensis*) masih mampu hidup pada suhu 34°C.

2. Oksigen Terlarut

Oksigen diperairan sangat berpengaruh bagi kehidupan ikan. Menurut (Lingga, 1985) bahwa oksigen terlarut sangat penting untuk kehidupan ikan dan hewan air lainnya untuk bernafas dan proses metabolisme tubuh. Menurut Gaol (2016), kadar oksigen terlarut kurang dari 1 ppm akan menyebabkan kematian pada ikan, dan apabila kurang dari 4 ppm ikan masih dapat bertahan hidup akan tetapi tingkat kematangan gonad akan terhambat. Nilai oksigen terlarut juga dapat menunjukkan tingkat pencemaran atau tingkat pengolahan air limbah. Menurut Jeffries & Mills (1996), bahwa jumlah oksigen yang terlarut berkisar antara 2,0-4,0 mg/L dikategorikan termasuk perairan tercemar sedang, 4,5-6,4 tercemar ringan, dan > 6,5 tidak tercemar.

Ikan medaka jawa (*Oryzias javanicus*) dapat hidup pada kisaran oksigen terlarut sebesar 5,27 – 5, 59 mg/l dan pada kandungan oksigen terlarut tersebut tidak ditemukannya kematian pada ikan medaka (Salleh *et al.*, 2017). *Oryzias celebensis* relative memiliki toleransi yang tinggi pada lingkungan yang memiliki kadar oksigen terlarut (*Dissolved oxygen*) rendah. Ikan medaka celebes (*Oryzias celebensis*) mampu hidup pada kandungan oksigen terlarut 3,19-3,6 mg/L (Risnawati *et al.*, 2015).

3. Derajat Keasaman (pH)

Derajat keasaman (pH) air mempengaruhi tingkat kesuburan perairan karena memengaruhi kehidupan jasad renik. Perairan asam akan kurang produktif, malah dapat membunuh ikan budidaya. Pada pH rendah (keasaman yang tinggi), kandungan oksigen terlarut akan berkurang. Akibatnya, konsumsi oksigen menurun, aktivitas pernafasan naik dan selera makan berkurang. Hal yang sebaliknya terjadi pada suasana basa. Sebagian besar biota akuatik sensitif terhadap perubahan pH dan menyukai pH sekitar 7- 8,5. Nilai pH sangat memengaruhi proses biokimiawi perairan, misalnya proses nitrifikasi akan berakhir jika pH rendah (Kordi, 2010).

Nilai pH merupakan indikator tingkat keasaman suatu perairan. Nilai pH juga mempengaruhi toksisitas suatu senyawa kimia. Jika nilai pH berada dibawah 6,5 atau diatas 9-9,5 untuk jangka waktu yang cukup lama, maka laju reproduksi dan

pertumbuhan organisme akuatik akan menurun. Batas toleransi ikan pada umumnya berkisar antara pH 4 sampai pH 11 sedang untuk mendukung kehidupan ikan secara wajar diperlukan perairan dengan pH yang berkisar antara 5-9 (Pescod, 1973). Ikan medaka celebes (*Oryzias celebensis*), hidup pada lingkungan perairan dengan pH berkisar antara 8-9 (Said & Hidayat, 2015)(Riehl & Baensch, 1991). Lebih lanjut berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Risnawati *et al.*, (2015), ikan medaka celebes (*Oryzias celebensis*) masih mampu hidup pada keadaan pH 5-6.

III. METODOLOGI PENELITIAN

A. Waktu dan Tempat

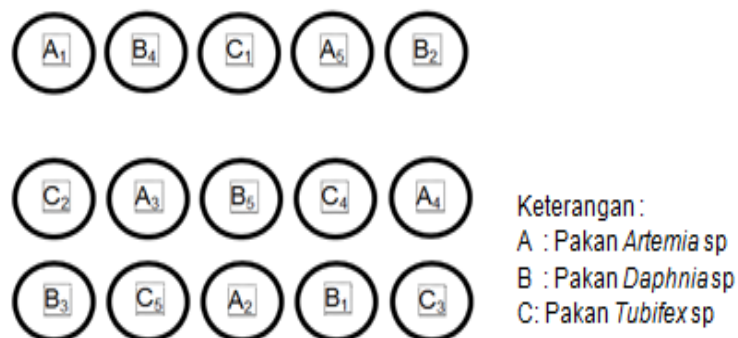
Penelitian ini dilaksanakan selama 2 bulan pada bulan Juni - Agustus 2022 dengan lokasi pengambilan sampel ikan medaka di aliran Sungai Pattunuang Maros. Pemeliharaan ikan dilakukan di Laboratorium Fisiologi Hewan Air, Departemen Perikanan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin, Makassar.

B. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu : Jaring untuk menangkap ikan, wadah ikan untuk menyimpan ikan selama pengamatan, pH meter untuk mengukur pH air, thermometer untuk mengukur suhu air, perangkat metode titrasi winkler untuk mengukur oksigen terlarut dalam air, cawan petri untuk tempat memisahkan telur ikan, microplate untuk menyimpan telur ikan selama penelitian, mikroskop untuk melihat embrio ikan, kamera untuk mendokumentasi selama penelitian dan alat tulis untuk mencatat hasil pengamatan. Adapun bahan yang akan digunakan dalam penelitian ini yaitu : ikan *Oryzias celebensis* (medaka celebes) sebagai hewan uji, *Artemia* sp, *Daphnia* sp, dan *cacing sutra* sebagai pakan alami selama penelitian.

C. Prosedur Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah eksperimen laboratorium. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap dengan tiga perlakuan pakan alami dan lima kali pengulangan (Gambar 3). Penempatan wadah ikan yang digunakan dalam penelitian ini diletakkan secara acak (*Random*). Ikan uji yang digunakan dalam penelitian ini adalah ikan *Oryzias celebensis*, dimana masing-masing pengulangan terdapat dua ekor ikan sehingga ikan uji yang digunakan berjumlah 30 ekor yang terdiri dari 15 ekor ikan jantan dan 15 ekor ikan betina yang memiliki panjang rata-rata 4 cm.



Gambar 3. Model Eksperimen