

**SKRIPSI**

**DETEKSI DINI PENCEMARAN PESTISIDA DENGAN  
EMBRIO *Oryzias celebensis***

**Disusun dan diajukan oleh**

**NURUL ISTIQAMAH  
L021 17 1007**



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

**DETEKSI DINI PENCEMARAN PESTISIDA DENGAN  
EMBRIO *Oryzias celebensis***

**NURUL ISTIQAMAH  
L021 17 1007**

**SKRIPSI**

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana pada  
Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan



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

**LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI**

**DETEKSI DINI PENCEMARAN PESTISIDA DENGAN EMBRIO  
*Oryzias celebensis***

Disusun dan diajukan oleh

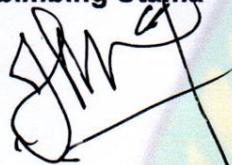
**NURUL ISTIQAMAH**

**L021 17 1007**

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka Penyelesaian Studi Program Sarjana Program Studi Manajemen Sumberdaya Perairan Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan Universitas Hasanuddin pada tanggal, 16 Januari 2023 dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Menyetujui,

**Pembimbing Utama**



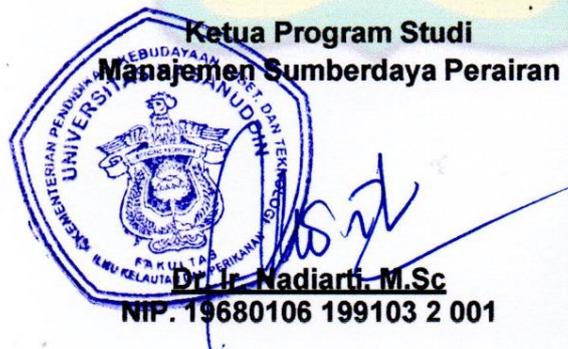
**Dr. Ir. Khusnul Yagin, M.Sc.**  
NIP. 19680726 199403 1 002

**Pembimbing Anggota**



**Dr. Sri Wahyuni Rahim, S.T., M.Si.**  
NIP. 19750915 200312 2 002

**Ketua Program Studi  
Manajemen Sumberdaya Perairan**



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

## PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Nurul Istiqamah  
NIM : L021 17 1007  
Program Studi : Manajemen Sumberdaya Perairan  
Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulisan saya yang berjudul

(Deteksi Dini Pencemaran Pestisida pada Embrio *Oryzias celebensis*)

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

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

Makassar, 16 Januari 2023

Yang menyatakan



Nurul Istiqamah

## PERNYATAAN AUTHORSHIP

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

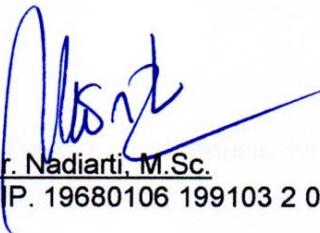
Nama : Nurul Istiqamah  
NIM : L021 17 1007  
Program Studi : Manajemen Sumberdaya Perairan  
Fakultas : Ilmu Kelautan dan Perikanan

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, 16 Januari 2022

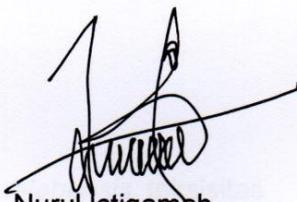
Mengetahui,

Ketua Program studi  
Manajemen Sumberdaya Perairan



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

Penulis



Nurul Istiqamah  
NIM. L021 17 1007

## ABSTRAK

**Nurul Istiqamah. L021 17 1007.** “Deteksi Dini Pencemaran Pestisida pada Embrio *Oryzias celebensis*” dibimbing oleh **Khusnul Yaqin** sebagai Pembimbing Utama dan **Sri Wahyuni Rahim** sebagai Pembimbing Anggota.

---

Perairan yang tercemar oleh residu pestisida dapat menyebabkan pencemaran dengan bahan kimia beracun sehingga memberikan efek pada organisme. Disamping itu terdapat herbisida DMA 6 825 SL dengan bahan aktif 2,4-Di Dimetil amina yang termasuk kelompok fenoksi. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis efek herbisida DMA 6 825 SL terhadap embrio ikan *Oryzias celebensis*. Metode yang digunakan adalah rancangan acak lengkap, dilakukan dengan empat perlakuan dan lima ulangan dengan pemberian konsentrasi herbisida 0 ppm, 0,3 ppm, 0,4 ppm dan 0,5 ppm yang meliputi pengambilan sampel, pemeliharaan induk, pembuahan, seleksi telur, pengenceran lautan herbisida, telur mulai dipapari herbisida 4 jam setelah fertilisasi hingga telur menetas menjadi larva dan pengukuran parameter embriogenesis, abnormalitas morfologi, kelangsungan hidup embrio, diameter telur, diameter mata, jumlah somit, jumlah detak jantung, laju penyerapan kuning telur dan laju penyerapan butiran minyak. Analisis data dalam penelitian ini menggunakan *one way ANOVA*. Hasil analisis statistik menggunakan *one way ANOVA* menunjukkan bahwa perbedaan konsentrasi kontrol dan konsentrasi yang diberi bahan pencemar memberikan pengaruh yang berbeda nyata ( $P < 0.05$ ) terhadap diameter mata dan laju penyerapan kuning telur sedangkan yang tidak berbeda nyata ( $P > 0.05$ ) diameter telur, jumlah somit, jumlah detak jantung dan laju penyerapan butiran minyak. Kelainan utama embrio *Oryzias celebensis* pada paparan herbisida 2,4-D Dimetil amina teridentifikasi pada *notochord* dan besaran mata. Hal ini menunjukkan bahwa herbisida 2,4-D Dimetil amina berpengaruh terhadap embrio ikan *Oryzias celebensis*.

Kata kunci: embriogenesis, herbisida, hewan model, *Oryzias celebensis*, toksisitas

## ABSTRACT

**Nurul Istiqamah. L021 17 1007.** "Early Detection of Pesticide Pollution in *Oryzias Celebensis Embryos*" was guided by **Khusnul Yaqin** as The Main Supervisor and **Sri Wahyuni Rahim** as The Member Supervisor.

---

Waters polluted by pesticide residues can cause pollution with toxic chemicals that have an effect on the organism. In addition, there is the herbicide DMA 6 825 SL with the active ingredient 2,4-D Dimethyl amina which belongs to the phenoxy group. This study aimed to analyze the effect of the herbicide DMA 6 825 SL on the embryos of *Oryzias celebensis* fish. The method used was a complete randomized design, carried out with four treatments and five tests with the administration of herbicide concentrations of 0 ppm, 0.3 ppm, 0.4 ppm and 0.5 ppm which included sampling, brood maintenance, fertilization, egg selection, dilution of the herbicide ocean, eggs starting to be applied to herbicides 4 hours after fertilization until the eggs hatched into larvae and measurement of embryogenesis parameters, morphological abnormalities, embryo survival, egg diameter, eye diameter, somite count, heart rate count, yolk absorption rate and oil grain absorption rate. Data analysis in this study used *one way* ANOVA. The results of statistical analysis using *one way* ANOVA showed that the difference in control concentration and concentration given pollutants had a markedly different influence ( $P < 0.05$ ) on the diameter of the eye and the absorption rate of the yolk while the one that did not differ markedly ( $P > 0.05$ ) the diameter of the egg, the number of somites, the number of heartbeats and the absorption rate of oil grains. The main abnormalities of the embryo *Oryzias celebensis* in exposure to the herbicide 2,4-D Dimethyl amine were identified in the notochord and eye size. This suggests that the herbicide 2,4-D Dimethyl amine affects the embryos of *Oryzias celebensis* fish.

Keywords: animal model, embryogenesis, herbicide, *Oryzias celebensis*, toxicity

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penyusunan skripsi ini dapat diselesaikan oleh penulis berkat bantuan, dukungan dan doa dari banyak pihak. Penulis menyadari bahwa tanpa adanya bantuan dan dorongan dari berbagai pihak, skripsi ini tidak akan terwujud. Pada kesempatan ini, penulis mengucapkan terima kasih dan penghargaan setinggi-tingginya kepada:

1. Orang Tua penulis, Bapak Muh. Ridwan dan Ibu Kananga yang telah memberikan dukungan berupa pesan moral, doa dan materi sehingga dapat melancarkan penulisan skripsi ini.
2. Bapak Dr. Ir. Khusnul Yaqin, M.Sc. selaku sebagai pembimbing utama yang telah meluangkan waktunya untuk memberikan arahan dan saran dalam penulisan skripsi ini.
3. Ibu Dr. Sri Wahyuni Rahim, ST., M.Si. selaku pembimbing anggota yang sudah meluangkan waktunya untuk memberikan masukan dan saran dalam pembuatan skripsi ini.
4. Bapak Dr. Ir. Budiman Yunus, M.Sc. selaku Penasihat Akademik (PA) serta sebagai penguji yang sudah meluangkan waktunya untuk memberikan masukan dan saran dalam pembuatan skripsi ini.
5. Ibu Dr. Irmawati, S.Pi., M.Si. selaku penguji yang sudah meluangkan waktunya untuk memberikan masukan dan saran dalam pembuatan skripsi ini.
6. Teman-teman MSP 2017, teman-teman penelitian *Oryzias* yang telah menemani dan memberikan dukungan dan juga berjuang bersama-sama dari awal masuk hingga sekarang.

Kesempurnaan hanyalah milik Allah SWT. Oleh karena itu, penulis sadar dalam skripsi ini masih banyak kekurangan dan ketidaksempurnaan yang disebabkan oleh keterbatasan penulis. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang destruktif dari pembaca. Penulis berharap agar skripsi ini bermanfaat serta memberi nilai untuk kepentingan ilmu pengetahuan selanjutnya dan segala amal baik serta jasa dari pihak yang membantu penulis mendapat berkah dan karunia-Nya. Aamiin.

Makassar, 16 Januari 2023

Nurul Istiqamah

## KATA PENGANTAR

Syukur Alhamdulillah atas kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan karunia, tauhiq, hidayah serta inayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dengan judul “**Deteksi Dini Pencemaran Pesticida dengan Embrio *Oryzias celebensis***”. Salawat serta salam selalu tercurahkan kepada Nabi besar Muhammad SAW, yang telah memberikan teladan akal, pikiran, dan akhlak bagi umatnya.

Penelitian dilakukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar serjana di fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan Universitas Hasanuddin. Penelitian ini dilaksanakan selama 2 bulan (Januari-Februari 2022). Selama penelitian dan penulisan skripsi ini, ada banyak sekali hambatan yang penulis alami. Namun, berkat bantuan, dorongan serta bimbingan dari berbagai pihak akhirnya skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik. Tetapi penulis menyadari bahwa tidak menutup kemungkinan terdapat kekurangan di dalam skripsi ini. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan. Akhir kata, penulis berharap agar skripsi ini bermanfaat serta memberi nilai untuk kepentingan ilmu pengetahuan selanjutnya.

Makassar, 16 Januari 2023

Nurul Istiqamah

## BIODATA PENULIS



Penulis Bernama lengkap Nurul Istiqamah, lahir di Gowa pada tanggal 28 Januari 1999. Penulis merupakan anak kedua dari dua bersaudara dari pasangan Bapak Muh. Ridwan dan Ibu Kananga. Pada tahun 2011 penulis menyelesaikan sekolah dasar di SDN Bontomaero II. Tahun 2014 penulis menyelesaikan sekolah menengah pertama di SMP Negeri 2 Gowa. Tahun 2017 penulis menyelesaikan sekolah menengah atas di SMA Negeri 2 Gowa. Pada tahun 2017 penulis diterima menjadi mahasiswa pada Program Studi Manajemen Sumberdaya Perairan, Departemen Perikanan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin melalui jalur Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SNMPTN). Selama menjalani proses perkuliahan, penulis aktif sebagai anggota KMP MSP FIKP UH. Penulis menyelesaikan rangkaian tugas akhir yaitu Kuliah Kerja Nyata (KKN) Tematik dengan tema “Bersatu Melawan Covid-19” gelombong 104 di Kecamatan Bajeng, Kabupaten Gowa, Provinsi Sulawesi Selatan pada tahun 2020.

## DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI .....	i
PERNYATAAN KEASLIAN.....	ii
PERNYATAAN AUTHORSHIP .....	iii
ABSTRAK .....	iv
ABSTRACT .....	v
UCAPAN TERIMA KASIH.....	vi
KATA PENGANTAR .....	vii
BIODATA PENULIS .....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR .....	x
DAFTAR TABEL .....	xi
<b>I. PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
A. Latar Belakang .....	1
B. Tujuan dan Kegunaan Penelitian.....	2
<b>II. TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>3</b>
A. Tinjauan Umum Ikan Medaka Sebagai Hewan Model ( <i>Oryzias celebensis</i> ).....	3
B. Reproduksi .....	4
C. Fertilisasi .....	5
E. Pestisida Dalam Lingkungan Perairan .....	6
F. Herbisida .....	6
<b>III. METODE PENELITIAN .....</b>	<b>10</b>
A. Waktu dan Tempat .....	10
B. Alat dan Bahan .....	10
C. Prosedur Penelitian.....	11
D. Analisis Data.....	17
<b>IV. HASIL.....</b>	<b>18</b>
A. Embriogenesis Ikan <i>Oryzias celebensis</i> .....	18
B. Efek Herbisida pada Embrio Ikan <i>Oryzias celebensis</i> .....	21
<b>V. PEMBAHASAN.....</b>	<b>32</b>
A. Embriogenesis.....	32
B. Efek Herbisida pada Embrio Ikan <i>Oryzias celebensis</i> .....	33
<b>VI. KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>37</b>
A. Kesimpulan.....	37
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>38</b>

## DAFTAR GAMBAR

Nomor	Halaman
1. Ikan <i>Oryzias celebensis</i> .....	3
2. Herbisida dimetil amina 6 825 SL ( <i>soluble liquid</i> ).....	8
3. Peta lokasi pengambilan induk ikan medaka ( <i>Oryzias celebensis</i> ) di Desa Semangki, Kecamatan Simbang, Kabupaten Maros, Provinsi Sulawesi Selatan. (Sumber: Google Satelite 2020) .....	10
4. Perbedaan telur ikan <i>Oryzias latipes</i> : (a) belum terbuahi, (b) sudah terbuahi, PS (perivitelline space) .....	12
5. Desain eksperimen lay out microplate .....	13
6. Kelangsungan hidup embrio .....	23
7. Grafik diameter telur, nilai diperlihatkan sebagai rata-rata (mean) menunjukkan tidak ada perbedaan yang nyata secara statistik ( $P>0,05$ ). .....	25
8. Grafik laju penyerapan butiran minyak, nilai diperlihatkan sebagai rata-rata (mean) menunjukkan tidak ada perbedaan yang nyata secara statistik ( $P>0,05$ ). .....	26
9. Grafik laju penyerapan kuning telur, nilai diperlihatkan sebagai rata-rata (mean). Simbol bintang menunjukkan perbedaan yang nyata secara statistik ( $P<0,05$ ). ..	26
10. Grafik jumlah somit, nilai diperlihatkan sebagai rata-rata (mean) menunjukkan tidak adanya perbedaan yang nyata secara statistik ( $P>0,05$ ). .....	27
11. Grafik diameter mata, nilai diperlihatkan sebagai rata-rata (mean). Simbol bintang menunjukkan perbedaan yang nyata secara statistik ( $P<0,05$ ).....	28
12. Grafik detak jantung, nilai diperlihatkan sebagai rata-rata (mean). Simbol bintang menunjukkan adanya perbedaan yang nyata secara statistik ( $P<0,05$ ).....	29

## DAFTAR TABEL

Nomor	Halaman
1. Gambar hasil pengamatan embriogenesis ikan <i>Oryzias celebensis</i> konsentrasi 0 ppm yang dilakukan di Laboratorium Fisiologi Hewan air.....	18
2. Gambar abnormalitas pada embrio <i>Oryzias celebensis</i> .....	22
3. Gambar embrio dengan perlakuan 0,3 ppm, 0,4 ppm dan 0,5 ppm yang mati.....	23
4. Gambar panjang total larva konsentrasi 0 ppm (kontrol).....	30

# I. PENDAHULUAN

## A. Latar Belakang

Pestisida menjadi perhatian saat ini karena risiko pencemaran, terutama bagi ekosistem air tawar (Astillo *et al.*, 1997). Ketika pestisida memasuki ekosistem air tawar, dapat menimbulkan pengaruh buruk pada komunitas air tawar (Schafer *et al.*, 2011). Komunitas air tawar terdiri dari berbagai kelompok organisme seperti ikan, amfibi, invertebrata, tumbuhan atau mikroorganisme (Schafer *et al.*, 2011). Pestisida memiliki jenis yang lebih luas yang mencakup herbisida, rodentisida, fumigant, nematosida, algaecides, ascaricides, moluscicides, disinfektan, defoliant dan fungisida (Goel & Aggarwal, 2014).

Jumlah penggunaan pestisida di Indonesia mengalami peningkatan setiap tahunnya. Penggunaan pestisida secara nasional masih cukup tinggi. Hal ini ditunjukkan dengan peningkatan penggunaan merk pestisida secara nasional. Berdasarkan data Direktorat Kesehatan Kerja dan Olahraga tahun 2016, bahwa penggunaan pestisida telah mencapai 3.207 merk yang terdaftar dan diizinkan di Indonesia (Mawaddah *et al.*, 2022). Menurut hasil penelitian Untung, (2004) peningkatan penggunaan pestisida di Indonesia yang paling cepat terjadi pada herbisida, menyusul kelompok insektisida dan fungisida. Dari penelitian tersebut menunjukkan bahwa penggunaan pestisida nasional dan oleh petani di lapangan berpotensi menghasilkan residu pestisida yang berlebihan, yang kemudian masuk ke dalam perairan, sehingga menyebabkan terjadinya pencemaran pada ekosistem perairan (Qian *et al.*, 2009).

Perairan yang tercemar oleh residu pestisida akan sangat berpengaruh terhadap lingkungan perairan dan organisme yang hidup di dalamnya (Taufik, 2011). Ketika pestisida diaplikasikan, bahan kimia ini memberikan efek pada organisme, termasuk mikroorganisme (Eman *et al.*, 2013). Di samping itu terdapat herbisida 2,4-D Dimetil amina yang termasuk herbisida yang dapat menyebabkan mutasi sel. Mengandung dioksin yang merupakan senyawa yang berbahaya bagi kesehatan dan lingkungan (Pratiwi, 2017). Apabila mencemari biota perairan dapat mengganggu pertumbuhan, reproduksi, perubahan tingkah laku bahkan dapat menyebabkan kematian (Pratiwi, 2017).

Herbisida dapat mengurangi tingkat pertumbuhan, menyebabkan masalah reproduksi dan menghasilkan perubahan penampilan atau perilaku atau dapat menyebabkan kematian spesies non-target, termasuk tumbuhan, hewan dan mikroorganisme. Herbisida 2,4-D Dimetil amina dapat menyebabkan stres oksidatif,

merusak *membrane* mitokondria dan DNA. Selain itu, dampak 2,4-D Dimetil amina pada organisme dapat merubah struktur komunitas jaring makanan (Islam *et al.*, 2017).

Medaka adalah ikan air tawar asli Jepang, Korea dan Cina (Naruse *et al.*, 2000). Ikan ini tersebar di wilayah besar di Asia salah satunya spesies endemik di Sulawesi Selatan yaitu *Oryzias celebensis* (Sari *et al.*, 2018). Ikan ini telah banyak dijadikan sebagai bahan uji pencemaran di beberapa tempat salah satunya di Jepang (Khodadoust *et al.*, 2013). Ikan ini telah banyak dimanfaatkan sebagai hewan percobaan karena siklus hidupnya yang relatif pendek, fekunditas rendah, korion telur transparan, ukuran kecil dan ketersediaan beberapa populasi (Naruse *et al.*, 2000).

Disamping ikan dewasa, embrio ikan *Oryzias* juga telah digunakan sebagai hewan uji atau hewan model untuk uji toksisitas. Sejumlah uji toksisitas dikembangkan untuk penilaian risiko bahan kimia pada pestisida. Pada penelitian Prescilla *et al.*, (2014) menjelaskan bahwa penggunaan tahap perkembangan embrio ikan sebagai model eksperimental adalah salah satu metode alternatif untuk pengujian bahan kimia pada pestisida. Seperti pada embrio ikan medaka Jepang (*Oryzias latipes*) dan ikan zebra (*Danio rerio*) yang digunakan untuk pengujian toksisitas karena mudah dikembangbiakkan di laboratorium dan telurnya tersedia dalam jumlah besar sepanjang tahun. Selain itu, *Oryzias* juga mempunyai fekunditas yang tinggi, korion transparan sehingga perkembangan embrionya mudah diamati dan juga embrio sensitif terhadap bahan pencemar (Braunbeck *et al.*, 2005; Oxendine *et al.*, 2006; Padilla *et al.*, 2009). Potensi *Oryzias celebensis* sebagai hewan model sangat besar. Oleh karena itu, embrio ikan *Oryzias celebensis* memiliki potensi untuk dijadikan sebagai hewan uji ekotoksikologi tentang pencemaran herbisida dengan embrio *Oryzias celebensis*.

## **B. Tujuan dan Kegunaan Penelitian**

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis efek herbisida DMA 6 825 SL terhadap embrio ikan *Oryzias celebensis*.

Kegunaan dari penelitian ini untuk memberikan informasi efek herbisida DMA 6 825 SL terhadap embrio ikan *Oryzias celebensis* yang dapat disatukan dalam studi ekotoksikologi.

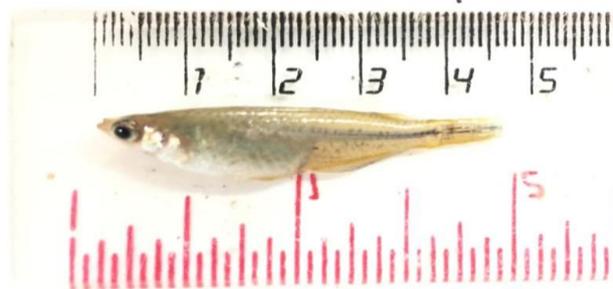
## II. TINJAUAN PUSTAKA

### A. Tinjauan Umum Ikan Medaka Sebagai Hewan Model (*Oryzias celebensis*)

#### 1. Klasifikasi dan Ciri Morfologi Ikan Medaka (*Oryzias celebensis*)

Klasifikasi ikan *Oryzias celebensis* (Weber, 1894) menurut (Risnawati *et al.*, 2015) yaitu:

Phylum : Chordata  
Sub Phylum : Vertebrata  
Superclass : Gnathostoma  
Grade : Teleostomi  
Class : Actinoptertgii  
Subclass : Neopterygii  
Division : Teleostei  
Subdivision : Euteleostei  
Superorder : Acanthopterygii  
Ordo : Beloniformes  
Famili : Adrianichthyidae  
Genus : *Oryzias*  
Specias : *Oryzias celebensis*



Gambar 1. Ikan *Oryzias celebensis*

Ikan medaka (*Oryzias celebensis*) merupakan ikan kecil yang umumnya terdapat di air tawar. Biasanya bergerombol di dekat permukaan air dimana ikan ini dapat menangkap larva nyamuk dan serangga lainnya. Ikan medaka sangat kuat dan tahan terhadap berbagai salinitas dan suhu (10-40°C). Ikan ini mudah berkembang biak dan sangat tahan terhadap penyakit ikan umum (Wittbrodt *et al.*, 2002). Ikan *Oryzias celebenis* ini mempunyai berbagai macam karakteristik yang sama dengan ikan medaka lainnya seperti memiliki siklus hidup yang pendek, embrio dan korionnya yang transparan, perkembangan yang cepat, telur menetas tujuh hari setelah

pembuahan dan benih yang baru menetas tumbuh dan matang secara seksual selama tiga bulan (Zhu *et al.*, 2018).

Ikan medaka jantan dan betina mudah dibedakan karena dimorfisme seksual yang berbeda (Kirchmaier *et al.*, 2015). Ikan betina membawa gugusan telurnya menggantung pada permukaan alat kelamin, gugusan telur ini disembunyikan diantara vegetasi. Ikan jantan memiliki sirip dubur dan punggung yang memanjang (Hilgers & Schwarzer, 2019). Sirip punggung (*dorsal*) dengan 7-9 jari-jari & sirip anal dengan 17-21 jari-jari. Panjang standar maksimal 35 mm. Pada sisi tubuhnya terdapat tanda-tanda gelap dan sebuah garis pada samping tubuh hingga ke bagian belakang. Serta memiliki deretan sisik yang berjumlah 30- 32 sepanjang sisi badan (Dahrudin, 2012).

## **2. Habitat dan Penyebaran Ikan Medaka (*Oryzias celebensis*)**

Ikan medaka (*Oryzias celebensis*) adalah ikan kecil yang termasuk dalam famili *Adrianichthyidae* yang umumnya menempati daerah persawahan, kolam, danau, selokan dan juga di kolam-kolam kecil (Said & Hidayat, 2015). Ikan *Oryzias celebensis* dapat bertahan hidup di laut maupun di air tawar. Spesies ini juga dapat ditemukan pada bagian pendalaman, pesisir sungai serta pada aliran-aliran sungai (Matsumoto *et al.*, 2020).

Penyebaran genus *Oryzias* meliputi wilayah yang luas di sungai dan danau di pulau Sulawesi, Indonesia (dahulu disebut *Celebes*) dan Timor Leste (Ma *et al.*, 2020). Selain itu spesies ini juga tersebar di Sulawesi Selatan tepatnya di Danau Sindereng, Danau Tempe, juga di sekitar sungai yang tidak jauh dari Danau Matano dan juga ditemukan di perairan Maros (Said & Hidayat, 2015).

## **B. Reproduksi**

Medaka berasal dari daerah beriklim sedang dan menunjukkan perilaku kawin setiap pagi, membutuhkan cahaya untuk reproduksi, sedangkan suhu berpengaruh kecil terhadap kesuburan. Medaka bersifat ovipar dengan telur dan embrio transparan. Embrio menetas setelah 7-8 hari pada usia 28 sebagai remaja yang berkembang sempurna (Kirchmaier *et al.*, 2015). Telur yang telah dikeluarkan akan membentuk kelompok seperti anggur yang menempel pada abdomen betina yang dihubungkan oleh filament-filament (*attaching filaments*) satu sama lain (Wittbrodt *et al.*, 2002).

Tingkah laku reproduksi ikan medaka pada umumnya terdiri dari 8 tahap (Kinoshita *et al.*, 2009) yaitu:

- 1) Tahap mengikuti, pada tahap ini ikan jantan dewasa mendekati ikan betina dewasa dengan cara mengikuti di belakang ikan betina.
- 2) Tahap orientasi pacaran, ikan jantan datang miring ke bawah betina dan kemudian

berhenti beberapa detik. Tahap ini akan berlangsung apabila ikan betina tidak menolak (melarikan diri) pada tahap pertama.

- 3) Tahap menari, selanjutnya ikan jantan berenang dengan cepat dalam pola melingkar di depan ikan betina dan kembali ke bawah secara miring ke arah betina.
- 4) Tahap mengambang, apabila ikan betina tetap menerima ikan jantan maka ikan jantan mengapung ke betina.
- 5) Tahap menyeberang, jantan memegang betina dengan menggunakan sirip punggung dan duburnya, lalu mendekatkan kloaka jantan ke kloaka betina.
- 6) Tahap pelepasan sperma dan sel telur, setelah mereka mengapung secara perlahan, lalu menggetarkan tubuhnya selama kurang lebih 15-30 detik maka ikan betina dan jantan melepaskan telur dan sperma.
- 7) Tahap pemisahan, setelah melepaskan telur dan sperma, mereka berpisah satu sama lain.
- 8) Tahap pelepasan telur, telur-telur tersebut saling menempel melalui filament berbulu dan menempel pada perut betina untuk beberapa jam. Kemudian telur ini akan dilepas di dasar tangki.

### **C. Fertilisasi**

Pemijahan pada ikan *Oryzias celebensis* biasanya terjadi pada pagi hari dengan diawali perubahan warna tubuh induk jantan menjadi lebih gelap (Said & Hidayat, 2015). Medaka jantan dan betina mengeluarkan sel sperma dan sel telurnya hingga terjadinya pembuahan (Kinoshita *et al.*, 2009). Sebagian besar ikan medaka menyimpan telurnya yang telah dibuahi (Hilgers & Schwarzer, 2019).

### **D. Embriogenesis**

Proses embriogenesis merupakan proses yang terjadi setelah proses fertilisasi (Pratiwi, 2017). Embriogenesis adalah seluruh proses perkembangan yang dimulai dari terjadinya fertilisasi hingga ke tahap organogenesis sebelum terjadi penetasan (Herjayanto *et al.*, 2017). Tahap perkembangan embriogenesis ikan *Oryzias* yaitu tahap pembelahan sel (cleavage), tahap morula, tahap blastula, tahap gastrula, tahap neurula, organogenesis dan telur menetas menjadi larva.

Perkembangan embriogenesis pada *cleavage* adalah proses pembelahan menjadi sel-sel kecil yang disebut blastomer (Ardhardiansyah *et al.*, 2017). Tahap selanjutnya morula, yang membuat ukuran sel semakin kecil. Tahap blastula, proses perkembangan embrio yang menghasilkan pembentukan blastula (Prayoga, 2019). Tahap gastrula, blastoderma memperluas dan menutup kuning telur (Ardhardiansyah *et al.*, 2017) organogenesis merupakan tahap yang dimulai dengan terbentuknya

organ-organ seperti, organ tubuh yang meliputi otak, mata, bagian alat pencernaan makanan dan sebagai kelenjar endokrin (Prayoga, 2019). Setelah menetas, larva kemudian mengalami perkembangan hingga menyerupai individu dewasa. Perkembangan tersebut meliputi transformasi sistem organ dan bentuk tubuh (Herjayanto *et al.*, 2017).

Pada ikan *Oryzias latipes* proses embriogenesisnya hingga penetasan membutuhkan waktu 9 hari (Iwamatsu, 2004). Pada penelitian Dong *et al.*, (2016) menyatakan bahwa embrio yang tidak menetas pada 10 hari pasca pembuahan dianggap mati.

## **E. Pestisida Dalam Lingkungan Perairan**

Pencemaran pestisida perairan lingkungan adalah masalah yang menyebarluas dengan konsekuensi ekologi yang tersebar luas. Sumber utama pencemaran pestisida adalah air limbah dari industri pertanian dan perumus atau pabrik pembuatan pestisida (Chiron *et al.*, 2000). Aktivitas antropogenik merupakan penyebab utama pencemaran lingkungan. Bahan kimia berbahaya dapat lepas ke lingkungan secara tidak sengaja, dari fasilitas industri dan aktivitas lainnya dan dapat menyebabkan efek buruk pada kesehatan manusia dan lingkungan (Kampa & Castanas, 2008).

Kegiatan pertanian berpotensi menghasilkan pestisida yang berlebihan, yang kemudian masuk ke dalam perairan, sehingga menyebabkan terjadinya pencemaran pada ekosistem perairan. Pestisida memasuki perairan melalui aliran air permukaan tanah atau aliran irigasi secara terus menerus dan hujan lebat, akibatnya telah menjadi bahan pencemar yang masuk ke dalam ekosistem perairan (Qian *et al.*, 2009).

## **F. Herbisida**

### **1) Pengertian Herbisida**

Aplikasi pestisida dan herbisida di seluruh dunia di bidang pertanian selama beberapa dekade terakhir menyebabkan perkembangan industri agrokimia berskala besar. Pestisida dan herbisida ini banyak ditemukan di air. Di antara banyak bahan kimia pertanian yang digunakan saat ini, herbisida 2,4-D Dimetil amina yang banyak digunakan untuk mengendalikan gulma berdaun lebar (Kundu *et al.*, 2005).

Herbisida adalah bahan kimia pertanian yang digunakan untuk mengendalikan tumbuhan gulma yang tidak diinginkan dan bertujuan untuk meningkatkan produktivitas tanaman. Kebanyakan herbisida adalah molekul kecil yang biasanya tidak menyebabkan toksisitas intrinsik tetapi menghambat spesies dalam jalur biokimia atau fisiologis tanaman kritis, yang sering menyebabkan kematian (Song, 2014).

Herbisida akan terus menjadi alat pengendalian gulma yang dominan dalam

sistem pertanaman ini selama masa yang akan datang (Beckie, 2006). Herbisida dapat mempengaruhi proses-proses seperti pada proses pembelahan sel, perkembangan jaringan, pembentukan klorofil, fotosentesis, metabolisme nitrogen, aktivitas enzim dan sebagainya, yang diperlukan tumbuhan untuk mempertahankan kelangsungan hidupnya (Pratiwi, 2017). Dalam beberapa tahun terakhir, penggunaan herbisida secara intensif telah meningkat secara signifikan (Neto & Andrade, 2011). Penggunaan herbisida dalam skala besar di bidang pertanian untuk meningkatkan kualitas dan kuantitas tanaman dapat menyebabkan masalah pencemaran yang serius pada tanah (Chair *et al.*, 2016). Pestisida telah digunakan secara luas karena menjadi andalan para petani untuk mencegah usaha tani dari hama maupun penyakit (Anshori & Prasetyono, 2016).

Dalam hal tersebut dengan memanfaatkan bahan kimia organik sintesis ini telah menimbulkan banyak masalah, beberapa di antaranya sangat berbahaya terhadap kelangsungan ekosistem dan hilangnya keanekaragaman hayati (Eman *et al.*, 2013). Keuntungan penggunaan pestisida sehingga dimanfaatkan oleh petani, antara lain adalah dapat diaplikasikan secara mudah serta hasil cepat tampak. Sedangkan kerugiannya, berdampak buruk bagi kesehatan (Anshori & Prasetyono, 2016).

Penggunaan pestisida secara berlebihan dan tidak terkendali seringkali memberikan risiko keracunan pestisida bagi petani (Istianah & Yuniastuti, 2017). Keracunan dapat dikaitkan dengan semprotan yang melayang, residu di rumah, penyimpanan yang tidak tepat (di bawah tempat tidur, di dapur), kontaminasi tanah di area di mana pencampuran dan pembuatan terjadi, penggunaan wadah kosong yang tidak tepat untuk penyimpanan air, minyak sayur atau makanan (Ecobichon, 2001).

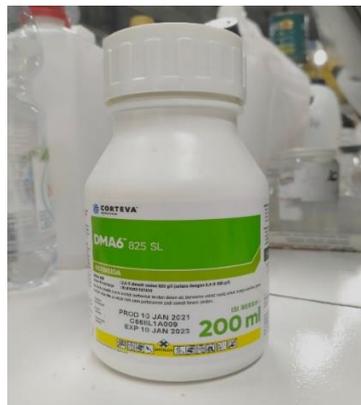
## **2) Herbisida dengan Bahan Aktif 2,4-D Dimetil amina**

Formulasi pestisida DMA 6 berbentuk cairan larut atau soluble liquid (SL), merupakan pekatan cair. DMA 6 mengandung 825 g/L dari 2,4-D Dimetil amina sebagai bahan aktif, dalam bentuk garam metil ammonium. Pestisida ini diproduksi oleh DowAgroSciences, Prancis. Herbisida DMA 6 825 SL dengan bahan aktif 2,4-D Dimetil amina merupakan golongan fenoksi yang merupakan herbisida sistematis dan selektif banyak digunakan untuk menghambat gulma pada tanaman padi, karet dan tebu (Erizal *et al.*, 2012). Jika dicampuri air, pekatan cair ini akan membentuk larutan. Pestisida ini juga digunakan dengan cara disemprotkan.

Herbisida 2,4-D Dimetil amina yang banyak digunakan pertama kali disintesis pada tahun 1941, dipasarkan secara komersial di AS pada tahun 1944 dan telah diproduksi di seluruh dunia sejak 1950-an (Garabrant & Philbert, 2002). Herbisida 2,4-D Dimetil amina termasuk kelompok fenoksi herbisida yang dapat menyebabkan mutasi

sel. Herbisida ini mengandung dioksin yang merupakan senyawa yang berbahaya bagi kesehatan dan lingkungan. Oleh karena itu, herbisida ini tidak hanya berefek pada gulma, tetapi juga dapat mengganggu pertumbuhan, reproduksi, perubahan tingkah laku bahkan dapat menyebabkan kematian. Limbah herbisida dapat masuk ke badan air, sehingga mengkontaminasi vegetasi dan hewan yang memakannya. Pada manusia dapat menyebabkan kerusakan reproduksi, gangguan pernapasan, hilangnya nafsu makan, kulit kasar, iritasi mata dan sakit kepala (Pratiwi, 2017).

Herbisida 2,4-D yang banyak digunakan di bidang pertanian, sebagai herbisida untuk mengendalikan gulma, tanaman sereal, padang rumput dan kebun yang luas karena biayanya yang rendah (Chair *et al.*, 2016). Namun, penggunaan herbisida ini dapat menyebabkan pencemaran dengan bahan kimia beracun. Ketika pestisida diaplikasikan, bahan kimia ini memberikan efek pada organisme, termasuk mikroorganisme (Eman *et al.*, 2013). Tidak hanya berefek pada organisme tetapi juga akan merugikan terhadap lingkungan (Washington, 2014).



Gambar 2. Herbisida dimetil amina 6 825 SL (soluble liquid)

Bahan kimia pertanian mencemari semua media abiotik terutama air dan tanah. Kontaminasi oleh bahan kimia pertanian dapat menimbulkan potensi ancaman bagi organisme akuatik dan ikan. Herbisida 2,4-D Dimetil amina yang digunakan dalam penelitian ini sangat beracun bagi ikan yang sangat merugikan bagi manusia maupun hewan. Herbisida ini juga terakumulasi di jaringan dan menyebabkan keracunan akut (Sarikaya & Yilmaz, 2003).

Pencemaran ini mengancam kehidupan tumbuhan dan hewan yang terpapar. Selain itu, herbisida ini juga dibawa oleh sungai setempat, sehingga mengancam kesehatan kehidupan akuatik. Herbisida ini dapat mengurangi tingkat pertumbuhan, menyebabkan masalah reproduksi dan menghasilkan perubahan penampilan atau perilaku atau dapat menyebabkan kematian spesies non-target, termasuk tumbuhan, hewan dan mikroorganisme. Herbisida DMA 6 825 SL dikenal sebagai pengganggu endokrin yang mempengaruhi proses perkembangan bahkan pada konsentrasi renda

(Islam *et al.*, 2018). Pada penelitian Sarikaya & Yılmaz, (2003) mengungkapkan bahwa ikan yang mengalami konsentrasi 2,4-D Dimetil amina akan mengalami pendarahan yang meluas di sistem ekskresi dan pencernaan serta pembesaran di hati. Ikan akan mengalami perubahan perilaku di antaranya kehilangan keseimbangan, berenang terbalik atau vertical, kesulitan pernapasan, warna cerah, berkumpul di permukaan untuk bernafas dan memukul ke dinding samping akuarium.

Banyak penelitian menunjukkan bahwa 2,4-D Dimetil amina dapat menyebabkan stres *oksidatif*, merusak *membrane* mitokondria dan DNA. Pencemaran herbisida pada ekosistem perairan akan berefek pada sistem penciuman karena sensor penciuman bersentuhan langsung dengan herbisida yang larut dalam air. Selain itu, dampak 2,4-D Dimetil amina pada organisme dapat merubah struktur komunitas jaring makanan. Perubahan tersebut dapat timbul karena gangguan sensorik pada hewan yang dapat menyebabkan penurunan pertumbuhan dan kegigihan mangsa predator. Organisme yang berfungsi sebagai predator dan mangsa dapat menyebabkan efek dalam struktur komunitas akuatik dengan modifikasi perilaku dan fisiologi atau penurunan kelimpahannya (Islam *et al.*, 2018).

Ikan bergantung pada *chemoreception* untuk menghadapi banyak perilaku dan tantangan lingkungan, seperti mencari makan, kawin, agregasi dan menghindari predasi. 2,4-D Dimetil amina dapat menyebabkan signifikansi perilaku dan potensi perubahan fisiologis, yang menyebabkan penurunan respon yang tepat terhadap isyarat kawin dan sinyal predator serta ketidak mampuan untuk mencari dan mengkonsumsi makanan dalam jumlah yang cukup yang dapat menyebabkan bobot tubuh lebih rendah dan menurun (Islam *et al.*, 2018).