

**PENGARUH LIMBAH CAIR INDUSTRI KAIN JUMPUTAN  
TERHADAP BUKAAN OPERKULUM DAN GERAK RENANG  
IKAN NILA (*Oreochromis niloticus* L) SERTA  
SUMBANGANNYA PADA PEMBELAJARAN BIOLOGI SMA**

**SKRIPSI**

Oleh

Nurhaliza Agustria

NIM: 06091382025069

Program Studi Pendidikan Biologi



**FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**2024**

**PENGARUH LIMBAH CAIR INDUSTRI KAIN JUMPUTAN  
TERHADAP BUKAAN OPERKULUM DAN GERAK RENANG  
IKAN NILA (*Oreochromis niloticus* L) SERTA  
SUMBANGANNYA PADA PEMBELAJARAN BIOLOGI SMA**

**SKRIPSI**

**Oleh**

**Nurhaliza Agustria**

**NIM: 06091382025069**

**Program Studi Pendidikan Biologi**



**FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN**

**UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**2024**

**PENGARUH LIMBAH CAIR INDUSTRI KAIN JUMPUTAN  
TERHADAP BUKAAN OPERKULUM DAN GERAK RENANG  
IKAN NILA (*Oreochromis niloticus* L.) SERTA  
SUMBANGANNYA PADA PEMBELAJARAN BIOLOGI SMA**

**SKRIPSI**

**Oleh**

**Nurhaliza Agustria**

**NIM: 06091382025069**

**Program Studi Pendidikan Biologi**

**Mengesahkan:**

**Koordinator Program Studi**



**Dr. Mgs. M. Tibrani, M.Si.  
NIP. 197904132003121001**


**Pembimbing**



**Susy Amizera SB, S.Pd., M.Si.  
NIP. 198801142019032012**

**Mengetahui,**

**Ketua Jurusan Pendidikan MIPA,**



**Dr. Ketang Wiyono, S.Pd., M.Pd.  
NIP. 19790522200501**

### PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Nurhaliza Agustria

NIM : 06091382025069

Program Studi : Pendidikan Biologi

Menyatakan dengan sungguh-sungguh bahwa skripsi yang berjudul "**Pengaruh Limbah Cair Industri Kain Jumputan terhadap Bukaam Operkulum dan Gerak Renang Ikan Nila (*Oreochromis niloticus* L) serta Sumbangannya pada Pembelajaran Biologi SMA**" ini adalah benar benar karya saya sendiri dan saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara yang tidak sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku sesuai dengan Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Republik Indonesia Nomor 17 tahun 2010 tentang Pencegahan dan Penanggulangan Plagiat di Perguruan Tinggi, apabila di kemudian hari, ada pelanggaran yang ditemukan dalam skripsi ini dan/atau ada pengaduan dari pihak lain terhadap keaslian karya ini, saya bersedia menanggung sanksi yang dijatuhkan kepada saya.

Demikianlah pernyataan ini dibuat dengan sungguh-sungguh tanpa pemaksaan dari pihak manapun.

Palembang, Juni 2024

Yang membuat pernyataan,



Nurhaliza Agustria

NIM. 06091382025069

## PRAKATA

Puji dan syukur atas kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik. Skripsi dengan judul "Pengaruh Limbah Cair Industri Jumpatan Terhadap Bukaan Operkulum dan Gerak Renang Ikan Nila (*Oreochromis niloticus* L.) serta Sumbangannya pada Pembelajaran Biologi SMA" telah disusun untuk memenuhi salah satu syarat dalam mencapai gelar Sarjana Pendidikan (S.Pd) pada Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Sriwijaya. Selesaiannya penulisan skripsi ini, penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada Ibu Susy Amizera SB, S.Pd., M.Si. selaku dosen pembimbing skripsi, karena telah banyak meluangkan waktu untuk membimbing penulis dalam penyelesaian penulisan skripsi ini. Penulis juga mengucapkan banyak terima kasih kepada Bapak Dr. Hartono, M.A selaku dekan FKIP UNSRI, Bapak Dr. Ketang Wiyono, M.Pd. sebagai Ketua Jurusan Pendidikan, Bapak Dr. Mgs. M. Tibrani, M.Si. selaku koordinator program studi pendidikan biologi, Bapak Dr. Didi Jaya Santri, M.Si. selaku dosen reviewer sekaligus penguji pada ujian akhir program Strata I (S1) penulis, yang telah memberikan masukan dan saran terhadap penelitian dan skripsi penulis, serta Ibu Safira Permata Dewi, S.Pd., M.Pd. selaku dosen pembimbing akademik yang telah memberikan arahan kepada penulis terutama dalam bidang akademik dan sebagai validator sumbangan penelitian penulis, dan juga kepada seluruh dosen program studi pendidikan biologi dan staf akademik yang selalu membantu dan memberikan fasilitas, ilmu, pendidikan, dan juga kemudahan dalam pengurusan administrasi selama penulisan skripsi ini. Penulis juga mengucapkan terimakasih kepada Bapak Novran Kesuma, S.Pd. sebagai laboran prodi pendidikan biologi FKIP UNSRI yang telah banyak membantu dalam kegiatan laboratorium serta kepada Mba Nadiah, S.E. selaku koordinator administrasi yang telah membantu dan memberikan kemudahan dalam setiap pengurusan administrasi penulisan skripsi ini. Ucapan terima kasih juga penulis ucapkan kepada kedua orang tua tercinta penulis Bapak Agusti dan Ibu Sumirah yang telah memberikan segala bentuk dukungan kepada penulis baik itu dukungan materi, moral, mental, dan doa yang tak hentinya demi kesuksesan

penulis. Kepada Mia Distira dan Mastura Dewi Purnama selaku kakak penulis, yang sangat penulis sayangi karena telah banyak mensupport dan memberikan masukan selama perkuliahan penulis. Terimakasih kepada Manusia yang selalu memberikan semangat dan afirmasi positif kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini dengan baik. Terimakasih kepada teman-teman seperjuangan yang selalu membantu serta menemani dalam suka maupun duka penulis: Della, Majidah, Yessy, Al Rizkia, Fatiyah dan seluruh teman-teman pendidikan biologi angkatan 2020, serta untuk Tari dan Dea selaku teman seperbimbingan yang telah berjuang bersama untuk menyelesaikan skripsi bersama. Juga terimakasih kepada adik tingkat : Fadilla, Dimas, Sifa, Kia dan Melya, serta seluruh kakak tingkat angkatan 2019 lainnya, penulis ucapkan terimakasih banyak untuk segala bantuan, arahan, dan dukugan serta motivasi yang telah diberikan kepada penulis selama kegiatan pembelajaran dan penulisan skripsi ini.

Akhir kata, semoga dengan adanya skripsi ini dapat memberikan manfaat terhadap pembelajaran baik dalam bidang pendidikan (Pendidikan biologi) maupun dalam bidang penelitian murni serta pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi.

Penulis,

Palembang, 17 Juli 2024



Nurhaliza Agustria

NIM. 06091382025069

**DAFTAR ISI**

<b>LEMBAR JUDUL</b> .....	<b>i</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	<b>iii</b>
<b>PERNYATAAN</b> .....	<b>iv</b>
<b>PRAKATA</b> .....	<b>v</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>vii</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>x</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xii</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>xiii</b>
<b>BAB I</b> .....	<b>15</b>
<b>PENDAHULUAN</b> .....	<b>15</b>
1.1 Latar belakang .....	15
1.2 Rumusan Masalah .....	18
1.3 Batasan Masalah.....	18
1.4 Tujuan Penelitian.....	18
1.5 Manfaat Penelitian.....	19
1.6 Hipotesis Penelitian .....	19
<b>BAB II</b> .....	<b>20</b>
<b>TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>20</b>
2.1 Pencemaran Air .....	20
2.1.1 Pengertian Pencemaran Air.....	20
2.1.2 Sumber Pencemaran.....	20
2.1.3 Dampak Pencemaran Air .....	21
2.2 Limbah Cair.....	22
2.2.1 Karakteristik Limbah Cair.....	22
2.2.2 Sumber Limbah Cair .....	25
2.2.3 Dampak Limbah Cair.....	26
2.3 Limbah Cair Industri Kain Jumputan .....	26
2.3.1 Karakteristik Limbah Cair dari Industri Kain Jumputan.....	28
2.3.2 Sumber Limbah Cair Industri Kain Jumputan .....	29
2.3.3 Dampak Limbah Cair Industri Kain Jumputan .....	29

2.4	Baku Mutu Air Limbah Industri Tekstil.....	29
2.5	Ikan Nila ( <i>Oreochromis niloticus</i> L).....	32
2.5.1.	Klasifikasi Ikan Nila (gabungan bae sm Morfologi) .....	33
2.5.2.	Morfologi Ikan Nila .....	33
2.5.3.	Habitat Ikan Nila .....	34
2.5.4.	Bukaan Operkulum .....	34
2.5.5.	Gerak Renang.....	35
2.6	Media Pembelajaran Praktikum .....	36
2.6.1	LKPD (Lembar Kerja Peserta Didik) Praktikum.....	36
2.6.2	Komponen-Komponen LKPD .....	37
<b>BAB III</b>	.....	<b>39</b>
<b>METODE PENELITIAN</b>	.....	<b>39</b>
3.1	Tempat dan Waktu Penelitian .....	39
3.2	Alat dan Bahan Penelitian .....	39
3.3	Jenis Penelitian .....	40
3.4	Variable Penelitian .....	40
3.5	Uji Pendahuluan .....	41
3.6	Rancangan Penelitian .....	42
3.7	Prosedur Penelitian.....	44
3.8	Prosedur Pengukuran Parameter Kualitas Air.....	46
3.8.1	pH.....	46
3.8.2	TDS .....	47
3.8.3	DO.....	47
3.8.4	TSS.....	48
3.9	Teknik Pengumpulan Data .....	48
3.9.1	Data Bukaan Operkulum Ikan.....	48
3.9.2	Pengamatan Gerak Renang .....	49
3.10	Teknik Analisa Data .....	49
3.11	Analisis Kualitas Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD).....	49
<b>BAB IV</b>	.....	<b>51</b>
<b>HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	.....	<b>51</b>
4.1	Hasil Penelitian.....	51



4.1.1	Perbandingan Bukaannya Operkulum Ikan Nila dalam Limbah Cair Industri Jumputan.....	51
4.1.2	Perbandingan Pola Gerak Renang Ikan Nila Dalam Limbah Cair Industri Jumputan.....	54
4.1.3	Pengaruh Limbah Cair Industri Kain Jumputan Terhadap Bukaannya Operkulum dan Gerak Renang Ikan Nila.....	60
4.1.4	Hasil Validasi LKPD .....	69
4.2	Pembahasan .....	70
<b>BAB V</b>	.....	<b>76</b>
<b>SIMPULAN DAN SARAN</b>	.....	<b>76</b>
5.1	Simpulan.....	76
5.2	Saran .....	76
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	.....	<b>77</b>

**DAFTAR TABEL**

<b>Tabel 2. 1</b> Baku Mutu Air Limbah Bagi Usaha dan/atau Kegiatan Industri Tekstil .....	30
<b>Tabel 3. 1</b> Alat Penelitian .....	39
<b>Tabel 3. 2</b> Bahan Penelitian.....	40
<b>Tabel 3. 3</b> Data Hasil Uji Pendahuluan .....	42
<b>Tabel 3. 4</b> Perlakuan Penelitian .....	43
<b>Tabel 3. 5</b> Skala Likert Validasi Ahli.....	50
<b>Tabel 3. 6</b> Kriteria Kelayakan LKPD .....	50
<b>Tabel 4. 1</b> Hasil Uji Kualitas Air Limbah Cair Industri Jumputan .....	51
<b>Tabel 4. 2</b> Hasil Pengamatan Gerakan Renang Ikan Nila .....	56
<b>Tabel 4. 3</b> Hasil Uji Normalitas dan Homogenitas .....	60
<b>Tabel 4. 4</b> Hasil Pengujian Sidik Ragam Pengaruh Limbah Cair Industri Jumputan terhadap Bukaannya Operkulum Ikan Nila pada 5 menit pertama .....	63
<b>Tabel 4.5</b> Hasil Uji BNJ Pengaruh Konsentrasi Limbah Cair Industri Jumputan terhadap Bukaannya Operkulum Ikan Nila pada 5 menit pertama .....	63
<b>Tabel 4.6</b> Hasil Pengujian Sidik Ragam Pengaruh Limbah Cair Industri Jumputan terhadap Bukaannya Operkulum Ikan Nila pada 5 menit kedua.....	64
<b>Tabel 4.7</b> Hasil Uji BNJ Pengaruh Konsentrasi Limbah Cair Industri Jumputan terhadap Bukaannya Operkulum Ikan Nila pada 5 menit kedua.....	65
<b>Tabel 4.8</b> Hasil Pengujian Sidik Ragam Pengaruh Limbah Cair Industri Jumputan terhadap Bukaannya Operkulum Ikan Nila pada 5 menit ketiga.....	66
<b>Tabel 4.9</b> Hasil Uji BNJ Pengaruh Konsentrasi Limbah Cair Industri Jumputan terhadap Bukaannya Operkulum Ikan Nila pada 5 menit ketiga.....	66
<b>Tabel 4.10</b> Hasil Pengujian Sidik Ragam Pengaruh Limbah Cair Industri Jumputan terhadap Bukaannya Operkulum Ikan Nila pada 5 menit keempat.....	67
<b>Tabel 4.11</b> Hasil Uji BNJ Pengaruh Konsentrasi Limbah Cair Industri Jumputan terhadap Bukaannya Operkulum Ikan Nila pada 5 menit keempat.....	67
<b>Tabel 4.12</b> Hasil Pengujian Sidik Ragam Pengaruh Limbah Cair Industri Jumputan terhadap Bukaannya Operkulum Ikan Nila pada 5 menit kelima .....	68

**Tabel 4.13** Hasil Uji BNJ Pengaruh Konsentrasi Limbah Cair Industri Jumptan terhadap Bukaan Operkulum Ikan Nila pada 5 menit kelima ..... 69

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 2. 1</b> Pencemaran Air .....	20
<b>Gambar 2. 2</b> Limbah cair industri tekstil .....	27
<b>Gambar 2. 3</b> Ikan Nila ( <i>Oreochromis niloticus</i> ) .....	33
<b>Gambar 2. 4</b> Pola renang ikan nila pada kecepatan 3.8 Bl/s (58 cm/s) .....	35
<b>Gambar 3. 1</b> Denah Tata Letak Rancangan Percobaan .....	44
<b>Gambar 4. 1</b> Rata-rata Perhitungan Bukan Operkulum Ikan Nila pada Setiap Perlakuan .....	52

## ABSTRAK

Limbah cair dari industri jumptan telah menjadi fokus penting dalam penelitian lingkungan karena potensi pencemarannya terhadap ekosistem air. Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan bukaan operkulum ikan nila dalam limbah cair industri jumptan, menganalisis perbedaan pola gerak renang ikan nila dalam limbah cair tersebut, serta mengidentifikasi pengaruh limbah cair industri jumptan terhadap bukaan operkulum dan gerak renang ikan nila (*Oreochromis niloticus* L). Jenis penelitian ini adalah penelitian kuantitatif menggunakan metode eksperimen dengan melakukan perhitungan terhadap bukaan operkulum ikan nila dan pengamatan pola pergerakan renang ikan pada kondisi air tanpa limbah dan dengan limbah selama 5 menit dan 4 kali pengulangan. Data hasil bukaan operkulum ikan nila akan dianalisis secara statistik menggunakan program SPSS, sedangkan hasil pengamatan pola gerak renang ikan nila dianalisis secara deskriptif kualitatif. Objek penelitian ini adalah ikan nila dengan ukuran 5-6 cm, yang diberi perlakuan kondisi air tanpa limbah cair industri jumptan dan dengan kondisi yang diberi limbah cair industri jumptan. Parameter kualitas air yang diteliti yaitu pH, TDS, TSS dan DO. Hasil penelitian didapati bukaan operkulum ikan nila mengalami penurunan seiring dengan lamanya waktu pemaparan. Analisis ANOVA menunjukkan bahwa limbah cair industri jumptan memiliki pengaruh signifikan terhadap bukaan operkulum ( $F = \text{nilai ANOVA}, p < 0.05$ ). Uji lanjut Duncan menunjukkan bahwa konsentrasi limbah cair 100% memberikan pengaruh paling signifikan terhadap bukaan operkulum. Sedangkan hasil pengamatan gerak renang ikan nila menunjukkan bahwa pada awal pemaparan dalam limbah cair industri jumptan, ikan berenang dengan lebih aktif, cenderung berubah-ubah, dan tidak stabil. Namun, seiring waktu pemaparan, pola gerak renang ikan nila menjadi lebih pasif, ditandai dengan berenang diam di dasar air. Dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa, jumlah bukaan operkulum ikan nila dalam limbah cair industri jumptan mengalami penurunan dibanding awal pemaparan, hal ini menunjukkan ada kerusakan pada insang yang mengakibatkan tanda-tanda kematian. Selain itu, ikan nila yang berada dalam limbah cair industri jumptan menunjukkan gerakan renang yang relatif lebih aktif dan tidak teratur dan mengalami perubahan di akhir pengamatan dengan pola gerak yang cenderung lebih pasif yang ditandai dengan diam di dasar air, dan limbah cair industri jumptan memiliki pengaruh signifikan terhadap bukaan operkulum dan gerak renang ikan nila. Hasil penelitian ini akan digunakan sebagai LKPD untuk kegiatan praktikum dalam materi pembelajaran Perubahan Lingkungan Fase E Kelas X SMA, dengan tujuan agar peserta didik mampu menciptakan solusi atas permasalahan berdasarkan isu lokal, nasional, atau global terkait pemahaman perubahan lingkungan.

**Kata kunci :** *Operkulum, Gerak renang, Ikan nila, Limbah cair jumptan*

**ABSTRACT**

*Liquid waste from the tie-dyeing industry has become an important focus of environmental research due to its potential pollution of aquatic ecosystems. This study aims to compare the operculum openings of Nile tilapia in the liquid waste from the tie-dyeing industry, analyze the differences in swimming patterns of Nile tilapia in that liquid waste, and identify the effects of fluid waste from the tie-dyeing industry on the operculum openings and swimming movements of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus* L). This is a quantitative study using an experimental method by counting the operculum openings of Nile tilapia and observing their swimming patterns in clean water and polluted water for 5 minutes, repeated 4 times. The data on the operculum openings of Nile tilapia will be statistically analyzed using SPSS. In contrast, the observations of the swimming patterns of Nile tilapia will be analyzed descriptively and qualitatively. The subjects of this study are Nile tilapia measuring 5-6 cm, exposed to conditions of clean water and water with liquid waste from the tie-dyeing industry. The water quality parameters examined include pH, TDS, TSS, and DO. The results showed that the operculum openings of Nile tilapia decreased with the duration of exposure. ANOVA analysis indicated that liquid waste from the tie-dyeing industry had a significant effect on operculum openings ( $F = \text{ANOVA value}$ ,  $p < 0.05$ ). Duncan's post hoc test showed that a 100% concentration of liquid waste had the most significant impact on operculum openings. Observations of the swimming movements of Nile tilapia showed that at the beginning of exposure to the liquid waste from the tie-dyeing industry, the fish swam more actively, tended to be erratic, and were unstable. However, over time, the swimming patterns of Nile tilapia became more passive, marked by remaining stationary at the bottom of the water. From these results, it can be concluded that the number of operculum openings of Nile tilapia in the liquid waste from the tie-dyeing industry decreased compared to the initial exposure, indicating damage to the gills resulting in signs of mortality. Additionally, Nile tilapia in the liquid waste from the tie-dyeing industry showed relatively more active and erratic swimming movements. They experienced changes towards the end of the observation period with more passive swimming patterns, marked by remaining stationary at the bottom of the water. The liquid waste from the tie-dyeing industry had a significant effect on the operculum openings and swimming movements of Nile tilapia. The results of this study will be used as a practical worksheet (LKPD) for activities in the Environmental Change material for Grade X SMA, to enable students to create solutions to problems based on local, national, or global issues related to understanding environmental change.*

**Keywords:** *Operculum, Swimming movements, Nile tilapia, Tie-dyeing liquid waste.*

## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **1.1 Latar belakang**

Keberadaan sektor industri kain jumputan di Kota Palembang merupakan salah satu upaya untuk melestarikan kebudayaan warisan dari zaman dahulu (Nurhayati, 2016). Kain jumputan merupakan suatu bentuk seni kerajinan tangan yang dimana dalam proses produksinya melibatkan penjumputan bagian-bagian tertentu pada kain untuk menciptakan motif khusus dari bahan perwarna (Dewi, dkk., 2022). Proses pembuatan kain jumputan meliputi tahapan penjumputan, pewarnaan, perendaman, perebusan, pencucian, hingga tahap penjemuran. (Rusdianasari, dkk., 2020). Disamping itu, hasil akhir dari proses pembuatan kain jumputan akan menghasilkan limbah cair sebagai sisa dari produksinya.

Produksi kain jumputan yang menggunakan zat pewarna sintetis dapat menyebabkan masalah serius, terutama terkait dengan dampak lingkungan dari limbah cair industri yang dihasilkan (Chairani, dkk., 2022). Sebagian besar pewarna sintetis sulit untuk terurai dan dapat berdampak negatif pada lingkungan, sebagai contoh pewarna direk yang merupakan jenis pewarna azo yang cepat terserap oleh serat selulosa. Namun, pada konsentrasi atau tipe azo tertentu, pewarna ini bisa menjadi toksik dan karsinogenik (Susmanto dkk., 2020). Proses pewarnaan kain jumputan menghasilkan limbah cair berwarna dalam jumlah besar, mengandung sisa-sisa zat warna, dengan tingkat BOD dan minyak yang tinggi serta memiliki sifat beracun yang berpotensi merusak lingkungan. Sebagian besar limbah cair dibuang langsung ke saluran air oleh para pengerajin. Lebih lanjutnya, limbah cair dari industri jumputan dapat meningkatkan risiko kontaminasi dan menyebabkan karsinogenik bagi biota air (Maryani & Yulistia, 2021).

Menurut Widowaty, dkk., (2022) pembuangan limbah cair dari hasil produksi kain jumputan tanpa pengelolaan mengakibatkan kondisi tanah di daerah sekitar menjadi berubah dan sungai tercemar, dampak negatif ini dapat mengakibatkan pencemaran bagi lingkungan. Limbah cair yang dibuang langsung ke perairan dapat

menyebabkan kerusakan visual dan gangguan terhadap kesehatan biota air. Selain itu, ketika limbah menutupi perairan, penetrasi sinar matahari terhambat yang dapat mengancam ekosistem perairan (Nurlela, 2018). Salah satu bentuk perubahan lingkungan yang terjadi disebabkan oleh pencemaran pada perairan (Harahap, 2013).

Perubahan lingkungan yang terjadi seringkali dapat mengganggu habitat biota air, salah satunya ikan. Hal ini dapat menyebabkan pertumbuhan ikan menjadi terhambat (Siegers dkk., 2019). Ikan dapat merespons perubahan fisik air dan keberadaan senyawa pencemar yang larut dalam batas dan kadar konsentrasi tertentu (Husni & Esmiralda, 2010). Ikan memiliki sensitivitas yang tinggi terhadap perubahan lingkungan di perairan dan berperan penting dalam mengevaluasi kemungkinan dampak pencemaran di lingkungannya (Zulfahmi, dkk., 2017). Beberapa karakteristik ekobiologi ikan nila, seperti penyebaran yang luas di lingkungan perairan dan kemampuannya untuk dengan mudah beradaptasi dengan kondisi laboratorium, menjadikannya ikan nila pilihan yang ideal sebagai subjek uji dalam penelitian. (Zulfahmi, dkk., 2014)

Berkaitan dengan hal tersebut ikan nila yang hidup dalam lingkungan dengan perairan yang tercemar, tentunya mendapatkan oksigen dan sinar matahari yang terhambat atau bahkan menipis, hal ini dikarenakan air limbah cair industri jumptan yang bewarna gelap dan dapat menghalangi bagian permukaan perairan (Inayah, 2016). Perubahan dalam kualitas perairan dapat memicu respon pada ikan nila, seperti perubahan dalam bukaan operkulum dan gerak renang (Tanbiyaskur dkk., 2018). Ketika ikan nila mengalami kekurangan oksigen, operkulumnya akan bergerak dengan lebih cepat dan ikan akan mencoba untuk mengambil udara dari permukaan air, akibatnya pergerakan ikan nila menjadi kurang aktif (Aliza, 2014).

Beberapa penelitian yang telah dilakukan seperti pada penelitian Prariska dkk., (2017), dengan uji toksisitas pemberian ekstrak akar tuba pada ikan nila menunjukkan hasil bahwa frekuensi membuka dan menutupnya operkulum pada ikan nila terjadi lebih sering. Kemudian penelitian yang dilakukan oleh Dwi & Dalimin (2022), diperoleh hasil gerak renang ikan nila mengalami penurunan



frekuensi akibat limbah detergen yang terkandung di dalam lingkungan air. Hasil penelitian diatas menunjukkan bahwa air yang tercemar dapat mempengaruhi bukaan operkulum dan gerak renang ikan nila.

Berdasarkan hasil observasi lapangan di sektor industri kain jumputan, peneliti mendapati bahwa limbah cair hasil produksi, yang biasanya mencapai sekitar 10-20 liter setiap kali produksi, dibuang. Air bekas perebusan kain tidak digunakan kembali, namun air rendaman pewarna dapat terus digunakan selama proses produksi masih berlangsung. Meskipun demikian, terlihat masih banyak limbah cair yang tersisa di saluran pembuangan seperti selokan. Aliran selokan tersebut nantinya menuju pada sungai dekat sektor industri tersebut,  $\pm$  sekitar 200 meter dari tempat industri. Limbah cair yang dilepaskan langsung ke selokan berisiko menciptakan dampak negatif pada ekosistem perairan sekitarnya. Tindakan ini memiliki potensi untuk mencemari lingkungan perairan, sehingga dapat mengganggu keseimbangan fisiologis organisme yang mendiami area tersebut.

Dalam kaitannya, penting untuk menyampaikan pengetahuan yang akurat mengenai pencemaran lingkungan perairan. Informasi mengenai topik ini dapat dikaitkan pada proses pembelajaran peserta didik Fase E kelas X SMA yang membahas analisis perubahan lingkungan, penyebab dan dampaknya terhadap kehidupan. Harapannya, hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai bahan pembelajaran dalam mata pelajaran biologi, terutama pada peserta didik Fase E kelas X yang fokus mengidentifikasi solusi untuk mengatasi perubahan lingkungan di sekitar kita, seperti pencemaran lingkungan perairan oleh limbah cair dari industri tekstil, merupakan contoh konkret yang penting untuk dipelajari. Diharapkan penelitian ini dapat meningkatkan pemahaman dan mendukung pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) praktikum dalam mata pembelajaran biologi SMA.

Beberapa penelitian telah memanfaatkan ikan sebagai hewan uji untuk mengevaluasi dampaknya pada limbah cair. Meski demikian, penelitian yang menggunakan ikan nila sebagai hewan uji untuk mengetahui pengaruh bukaan operkulum dan gerak renangnya terhadap limbah cair dari industri jumputan masih

terbilang terbatas. Oleh sebab itu, peneliti akan melaksanakan studi dengan judul “Pengaruh Limbah Cair Industri Kain Jumputan Terhadap Bukaannya Operkulum dan Gerak Renang Ikan Nila (*Oreochromis niloticus* L) serta Sumbangannya pada Pembelajaran Biologi SMA.”

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan di atas, rumusan masalah dari penelitian ini adalah:

1. Bagaimana perbandingan jumlah bukaannya operkulum ikan nila dalam limbah cair industri jumputan?
2. Bagaimana perbandingan gerak renang ikan nila dalam limbah cair industri jumputan?
3. Bagaimana pengaruh limbah cair industri jumputan terhadap bukaannya operkulum dan gerak renang ikan nila?

## 1.3 Batasan Masalah

Untuk mencegah meluasnya permasalahan, peneliti membatasi lingkup penelitian ini yaitu:

1. Limbah cair dari industri jumputan yang digunakan merupakan limbah cair yang telah melewati proses pewarnaan, perebusan dan pencelupan.
2. Limbah cair industri jumputan yang digunakan berasal dari sektor industri kain jumputan yang berada di daerah Tuan Kentang.
3. Ikan nila (*Oreochromis niloticus* L) yang digunakan berjenis kelamin acak dan memiliki ukuran 5-6 cm.
4. Parameter dari aspek perhitungan dan pengamatan meliputi bukaannya operkulum dan gerak renang ikan.
5. Parameter dari aspek fisika kimia yang diamati terdiri dari pH, TDS, TSS dan DO.

## 1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah disebutkan di atas, tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui perbandingan jumlah bukaan operkulum ikan nila dalam limbah cair industri jumputan.
2. Menganalisis perbandingan gerak renang ikan nila dalam limbah cair industri jumputan.
3. Mengetahui pengaruh limbah cair industri jumputan pada bukaan operkulum dan gerak renang ikan nila.

### **1.5 Manfaat Penelitian**

Diharapkan manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagi Industri Jumputan  
Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi tambahan mengenai dampak limbah cair industri jumputan yang dilepaskan ke lingkungan sekitar.
2. Bagi Pendidikan  
Diharapkan hasil dan proses dari penelitian ini dapat menambah informasi pembelajaran pada Fase E kelas X SMA tentang analisis data perubahan lingkungan, penyebab dan dampaknya bagi kehidupan.
3. Bagi Peneliti  
Harapannya, peneliti dapat meningkatkan pemahaman, pengalaman, dan penguasaan teknologi yang digunakan untuk menjadi pendidik profesional di masa depan..

### **1.6 Hipotesis Penelitian**

HO : Tidak ada pengaruh penggunaan limbah cair industri jumputan terhadap bukaan operkulum dan gerak renang ikan nila (*Oreochromis niloticus*).

H1 : Ada pengaruh penggunaan limbah cair industri jumputan terhadap bukaan operkulum dan gerak renang ikan nila (*Oreochromis niloticus*).

## DAFTAR PUSTAKA

- Aliza, D. (2014). Gambaran Perilaku dan Insang Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) yang Mengalami Stres Kepadatan. *Jurnal Medika Veterinaria*, 8(1), 80–83.
- Andriani, Y. (2018). *Budidaya Ikan Nila* (S. Y. Diliana (Ed.); 1st ed., p. 78). Deepublish.
- Apriyani, N. (2018). Kandungan Limbah Cair Industri Batik. *Media Ilmiah Teknik Lingkungan*, 3(1), 21–29.
- Augusta, T. S. (2012). Aklimatisasi Benih Ikan Nila (*Oreochromis spp*) dengan Pencampuran Air Gambut. *Ilmu Hewani Tropika*, 1(2), 78–82.
- Becke, C., Schumann, M., Steinhagen, D., Geist, J., & Brinker, A. (2018). Physiological consequences of chronic exposure of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) to suspended solid load in recirculating aquaculture systems. *Aquaculture*, 484, 228–241.
- Burton, D., & Burton, M. (2018). Essential Fish Biology. In *Oxford University Press* (1st ed., Vol. 1). Oxford University Press.
- Chairani, P., Yuliati, S., & Amin, J. M. (2022). Pengolahan Limbah Cair Industri Kain Jumputan untuk Menurunkan Zat Warna dengan Menggunakan Membran Polysulfon secara Ultrafiltrasi Liquid. *Jurnal Kinetika*, 13(03), 26–30.
- Cundari, L. (2016). Karakteristik karbon aktif biji pinang hias (*Cyrtostachys lakka*) dan aplikasinya dalam menurunkan kadar BOD, COD, dan TSS dalam limbah cair kain jumputan. *Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya*.
- Dewi, N. R., Susanti, E., Hanum, H., & Cahyawati, D. (2022). Pengembangan Motif Fraktal Pada Usaha Produksi Kain Jumputan Palembang. *INTEGRITAS : Jurnal Pengabdian*, 6(1), 84–91.
- Dwi, A., & Dalimin, L. (2022). Pengaruh pencemaran limbah detergen terhadap ekosistem perairan. *Indonesian Journal of Science*, 3(1), 24–36.
- Effendi, H. (2003). *Telaah Kualitas Air Bagi Pengolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan* (7th ed.). Kanisius.
- Fadzry, N., Hidayat, H., & Eniati, E. (2020). Analysis of COD, BOD and DO Levels in Wastewater Treatment Instalation (IPAL) at Balai Pengelolaan Infrastruktur Air Limbah dan Air MinumPerkotaan Dinas PUP-ESDM Yogyakarta. *IJCR- Indonesian Journal of Chemical Research*, 5(2), 80–89.
- Ghufran, M., & Kordi K, H. (2010). *Budi Daya Ikan Nila di Kolam Terpal* (R. Fiva (Ed.); 1st ed.). Lily Publisher.
- Harahap, S. (2013). Pencemaran Perairan Akibat Kadar Amoniak yang Tinggi dari Limbah Cair Industri Tempe. *Jurnal Akuatika*, 4(2), 183–194.

- Hidayat, N. (2016). *Bioproses Limbah Cair* (P. Christian (Ed.); 1st ed.). CV ANDI OFFSET.
- Huri, E., & Syafriadiman. (2010). Pengaruh Konsentrasi  $AlK(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$  (Aluminium Potassium Sulfat) terhadap Perubahan Buka-an Operkulum Dan Sel Jaringan Insang Ikan Nila Merah (*Oreochromis niloticus*). *Berkala Perikanan Terubuk*, 38(2), 64–79.
- Husni, H., & Esmiralda, M. (2010). Uji Toksisitas Akut Limbah Cair Industri Tahu Terhadap Ikan Mas (*Cyprinus carpio* Lin) (Studi Kasus : Limbah Cair Industri Tahu “SUPER”, Padang). *Teknik Lingkungan*, 1–13.
- Inayah. (2016). Pengaruh Detergen Terhadap Respon Fisiologi, Laju Pertumbuhan dan Tingkat Kelangsungan Hidup Benih Ikan Nila pada Skala Laboratorium. *Prosiding Seminar Nasional Kemaritiman Dan Sumberdaya Pulau-Pulau Kecil*, 1(1), 44–50.
- K, B. (2015). *Filosofi Cemaran Air* (K. Basri (Ed.); 1st ed.). PTK PRESS.
- Marganingrum, D., & Estiaty, L. M. (2016). Evaluasi Kebijakan Baku Mutu Air Limbah (Studi Kasus: Limbah Cair Industri Tekstil Di Bandung). *Jurnal Lingkungan Dan Bencana Geologi*, 7(1), 9–17.
- Maryani, S., & Yulistia, E. (2021). Analisa Lingkungan pada IKM Pewarnaan Tekstil di Kelurahan Tuan Kentang Palembang. *UEEJ-Unbara Environment Engineering Journal*, 2(1), 1–6.
- Metcalf, & Eddy. (2014). *Wastewater Engineering Treatment and Resource Recovery* (5th ed.). McGraw-Hill Education.
- Monica, I., Nurhamidah, & Elvinawati. (2023). Pengembangan e-LKPD Berbasis Problem Based Learning Pada Materi Hukum-hukum Dasar Kimia. *ALOTROP, Jurnal Pendidikan Dan Ilmu Kimia*, 7(1), 33–43.
- Mulyanti, Y., Boesono, H., & Sardiyatmo. (2018). Analisis Survival Rate Tawes (*Barbonymus gonionotus*) Terhadap Perbedaan Salinitas sebagai Alternatif Umpan Hidup pada Penangkapan Cakalang. *Journal of Fisheries Resources Utilization Management and Technology*, 7(1), 11–19.
- Musapana, S., Dewi, E. R. S., & Rahayu, R. C. (2020). Efektivitas Semanggi Air (*Marsilea crenata*) Terhadap Kadar TSS pada Fitoremediasi Limbah Cair Tahu. *Florea : Jurnal Biologi Dan Pembelajarannya*, 7(2), 92.
- Muslih, K., Adiwilaga, E. M., & Adiwibowo, S. (2014). Pengaruh Penambangan Timah terhadap Keanekaragaman Ikan Sungai dan Kearifan Lokal Masyarakat di Kabupaten Bangka. *Limnotek*, 21(1), 52–63.
- Nasution, D. Y., Hasibuan, N. W., Nasution, R. M., & Ferby Ramadhani. (2023). Pengaruh Perubahan Suhu Panas Media Air Terhadap Membuka dan Menutup Operkulum pada Ikan Mas. *Journal Scientific of Mandalika (JSM)*, 4(2), 1–5.
- Nayla, M., Finansia, C., Purnamaningsih, N. A., Rysmawaty, I., & Setyawaty, D.

- C. N. (2021). Pengolahan Limbah Cair Industri Dengan Metode Constructed Wetland Menggunakan Tanaman *Echinodorus radicans*. *Jurnal Jarlit*, 17(154–165).
- Nurhayati. (2016). Melestarikan Budaya Seni Kain Jumputan Palembang. *Kalpataru*, 2(1), 10–15.
- Nurlela. (2018). Pengolahan Limbah Cair Industri Kerajinan Songket Tradisional dengan Adsorpsi Menggunakan Karbon Aktif. *Journal Health and Science*, 3(2), 44.
- Pandit, I. G. S. (2022). *Morphologi dan Identifikasi Ikan* (M. H. Maruapey (Ed.); 1st ed.). Penerbit KBM Indonesia.
- Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor P.16 tahun 2019. (n.d.). In *Baku Mutu Air Limbah Bagi Usaha Dan/Atau Kegiatan Industri*.
- Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan No. 033 Tahun 2022. (n.d.). *Kepala Badan Standar, Kurikulum, dan Asesment Pendidikan*.
- Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001. (n.d.). In *Pengelolaan Kualitas Air Dan Pengendalian Pencemaran Air*.
- Prariska, D., Tanbiyaskur, & Azhar, M. H. (2017). Uji Toksisitas Ekstrak Akar Tuba (*Derris Elleptica*) Pada Ikan Nila Merah (*Oreochromis* sp). *Jurnal Ilmu-Ilmu Perikanan Dan Budidaya Perairan*, 12(1), 41–48.
- Prastowo, A. (2014). *Panduan Kreatif Membuat Bahan Ajar Inovatif*. Dive Press.
- Primeswari, R., Novrizal, & Sari, T. E. Y. (2016). Study of Maximum Swimming Speed Tilapia (*Oreochromis Niloticus*) for Fisheries Management. *Science Faculty, Universitas Riau*.
- Purwasi, L. A., & Fitriyana, N. (2020). Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Berbasis Higher Order Thinking Skill (Hots). *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 9(4), 894–908.
- Ramadhana, S. (2022). Pemberian Pakan Buatan Dengan Persentase Yang Berbeda Pada Pertumbuhan Ikan Nila (*Oreochromis niloticus* Linn) Menggunakan Happa di Kolam Kecamatan Martapura Kabupaten Banjar Kalimantan Selatan. *Jurnal Chlorophyl*, 15(01), 52–56.
- Ridho, A. M. (2015). Performa Renang (*Swimming Performance*) Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). *Bogor Agricultural*, 33.
- Rusdianasari, Hajar, I., Ariyanti, I., & Bow, Y. (2020). Pengembangan Desain Kain Jumputan Palembang untuk Meningkatkan Industri Kreatif. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 3(2), 14–19.
- Sabullah, M. ., Ahmad, S. A., Shukor, M. ., Gansau, A. ., Syed, M. ., Sulaiman, M. ., & Shamaan, N. . (2015). *Heavy Metal Biomarker: Fish Behavior, Cellular Alteration, Enzymatic Reaction and Proteomics Approaches*. 22(2), 435–454.

- Sahabuddin, E. S. (2012). Cemaran Air dan Tercapainya Lingkungan Sumber Daya Alam yang Berkelanjutan. *Jurnal Publikasi Pendidikan*, 11(2), 104–109.
- Sahetapy, J. M. F., & Borut, R. R. (2018). Pengaruh Perbedaan Konsentrasi Deterjen Bubuk Terhadap Frekuensi Buka-an Operkulum dan Kelangsungan Hidup Ikan Mas (*Cyprinus Carpio*). *Jurnal TRITON*, 14(1), 35–40.
- Sari, I. P., Windiana, R., & Maizeli, A. (2020). Gerak Operkulum dan Gerak Renang Ikan Mas (*Cyprinus carpio*) dalam Perairan Tercemar. *Prosiding Seminar Nasional Biologi Edukasi*, 292–298.
- Setiorini, I. A., Agusdin, Mardiana, V., Prakarsa, M. W., & Sujarwo, A. (2018). Pengaruh Massa Adsorben Karbon Aktif Batubara Terhadap Penyerapan Kandungan Nilai COD Dan TOC Dalam Limbah Kain Jumputan Pada Rancang Bangun Alat Adsorber. *Jurnal Teknik Patra Akademika*, 9(01), 14–27.
- Siagian, L. (2014). Dampak Dan Pengendalian Limbah Cair Industri. *Jurnal Teknik Elektro*, 1(2), 1–8.
- Siegers, W. H., Prayitno, Y., & Sari, A. (2019). Pengaruh Kualitas Air Terhadap Pertumbuhan Ikan Nila Nirwana (*Oreochromis sp.*) pada Tambak Payau. *The Journal of Fisheries Development*, 3(11), 95–104.
- Susmanto, P., Yandriani, Y., Dila, A. P., & Pratiwi, D. R. (2020). Pengolahan Zat Warna Direk Limbah Cair Industri Jumputan Menggunakan Karbon Aktif Limbah Tempurung Kelapa pada Kolom Adsorpsi. *JRST (Jurnal Riset Sains Dan Teknologi)*, 4(2), 77.
- Syahril. (2016). Sumber Polusi Titik Dan Tersebar (Point Adn Nonpoint Source Pollution) Terhadap Pencemaran Air Bawah Permukaan. *Prosiding Seminar Nasional "Pelestarian Lingkungan & Mitigasi Bencana"*, 43–49.
- Tanbiyaskur, Achadi, T., & Prasasty, G. D. (2018). Kelangsungan Hidup dan Kesehatan Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) pada Transportasi Sistem Tertutup dengan Bahan Anastesi Ekstrak Akar Tuba. *Jurnal Perikanan Dan Kelautan*, 23(2), 23–30.
- Triana, N. (2021). *LKPD Berbasis Eksperimen : Tingkatkan Hasil Belajar Siswa* (Guepedia/At (Ed.)). Guepedia.
- Widowaty, Y., Surwanti, A., & Pratiwi, B. (2022). Pencegahan Pencemaran Lingkungan Akibat Pembuangan Limbah Pembuatan Kain Celup Jumputan. *Prosiding Seminar Nasional Program Pengabdian Masyarakat*, 487–494.
- Wulansari, F. D., & Ardiansyah. (2012). Pengaruh Deterjen Terhadap Mortalitas Benih ikan Patin Sebagai Bahan Pembelajaran Kimia Lingkungan. *EduSains*, 1(2), 1–20.
- Zainuri. (2019). *Rekayasa dan Tingkah Laku Ikan*. In *UTMPRESS* (1st ed.). UTMPRESS.

Zulfahmi, I., Affandi, R., & Batu, D. T. F. L. (2014). Kondisi biometrik ikan nila , *Oreochromis niloticus* ( Linnaeus 1758 ) yang terpapar merkuri. *Jurnal Iktiologi Indonesia*, 14(1), 37–48.

Zulfahmi, I., Biologi, P. S., Ar-, U. I. N., Aceh, B., & Almuslim, U. (2017). Indeks Hepatosomatik dan Histopatologi Hati Ikan Nila (*Oreochromis niloticus* Linnaeus 1758) yang Dipapar Limbah Cair. *SEMEDI UNAYA*, 301–314.