

Perilaku ikan mujair (*Oreochromis mossambicus*) di lingkungan yang mengandung detergen bubuk (*Alkyl Benzene Sulfonate*)

The behaviour of tilapia (*Oreochromis mossambicus*) in an environment contaminated with detergent powder (*Alkyl Benzene Sulphonate*)

Received: 27 May 2024, Revised: 03 March 2025, Accepted: 05 March 2025

DOI: 10.29103/aa.v1i1.16317

Muhammad Kadri Samaruddin^a, Nabilah Fathimah Khairunnisa^{a*}, Eva Kurnia^b, dan Tri Heru Widarto^b

^a Program Studi Biosains Hewan, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, IPB University

^b Program Studi Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, IPB University

Abstrak

Pencemaran air akibat detergen dapat berdampak pada perubahan aktivitas organisme air termasuk ikan mujair. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui dampak konsentrasi dan lama paparan detergen terhadap perilaku ikan mujair (*Oreochromis mossambicus*). Penelitian ini menggunakan metode eksperimental laboratoris Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan lima perlakuan konsentrasi detergen yaitu 0 ppm, 1,6 ppm, 3,2 ppm, 4,8 ppm, dan 6,4 ppm dan tiga kali ulangan untuk setiap perlakuan. Pengamatan tingkat mortalitas, perilaku, dan parameter lingkungan dilakukan setiap 24 jam. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai LC50 dari Alkyl Benzene Sulfonate pada paparan selama 72 jam yaitu sebesar 6,4 ppm. Paparan surfaktan berpengaruh pada kualitas air yaitu rendahnya nilai DO, namun tidak berpengaruh terhadap suhu, pH, dan salinitas. Perilaku yang paling banyak teramati yaitu perilaku berenang di tempat dan berenang di dasar. Hasil uji Kruskal-Wallis memperlihatkan p -value > 0.05 sehingga tidak terdapat pengaruh antara konsentrasi dan waktu paparan detergen terhadap perilaku berenang ke permukaan dan makan. Sebaliknya, pengaruh konsentrasi dan waktu paparan detergen terlihat pada bukaan operculum, dibuktikan dengan hasil uji ANOVA dengan p -value < 0.05 dan $F > F$ crit. Uji lanjutan Tukey memperlihatkan adanya signifikansi antar konsentrasi 6.4 - 1.6 ppm, 6.4 - 3.2 ppm, dan 0 - 6.4 ppm dengan p -value < 0.05 .

Kata Kunci: Alkyl Benzene Sulfonate, Ikan Mujair, Mortalitas, Perilaku Ikan

Abstract

Water pollution due to detergents can have an impact on changes in the activity of aquatic organisms including tilapia. This study aims to determine the impact of concentration and duration of exposure to detergents on the behaviour of tilapia fish (*Oreochromis mossambicus*). This study used experimental method laboratory experimental method with five treatments of concentration of 0 ppm, 1.6 ppm, 3.2 ppm, 4.8 ppm, and 6.4 ppm and three replications for each treatment. Observations of mortality rate, behaviour, and environmental parameters were conducted every 24 hours. The results showed that the LC50 value of Alkyl Benzene Sulfonate at 72 hours exposure was 6.4 ppm. Surfactant exposure affected water quality by lower DO values, but had no effect on temperature, pH, and salinity. The most observed behaviours were swimming in place and bottom swimming. The results of the Kruskal-Wallis test showed a p -value > 0.05 so there was no effect between the concentration and time of exposure to detergent on surface swimming and feeding behaviour. In contrast, the effect of concentration and time of exposure to detergent was seen on operculum opening, as evidenced by the ANOVA test results with p -value < 0.05 and $F > F$ crit. Tukey's further test showed significance between concentrations of 6.4 - 1.6 ppm, 6.4 - 3.2 ppm, and 0 - 6.4 ppm with p -value < 0.05 .

Keywords: Alkyl Benzene Sulfonate, Tilapia Fish, Mortality, Fish Behaviour

1. Introduction

Kegiatan manusia sehari-hari dapat menimbulkan limbah yang mencemari lingkungan, salah satunya limbah detergen

* Korespondensi: Program Studi Biosains Hewan, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, IPB University.

Tel: +62859159714882

e-mail: nabilahfathimah@apps.ipb.ac.id

(Palilingan et al., 2019). Detergen merupakan bahan pembersih yang mengandung surfaktan, fosfat, amonia, BOD, dan COD (Palilingan et al., 2019, Pelu et al., 2022). Surfaktan adalah bahan aktif yang mampu mengikat kotoran. Penggunaan detergen mempunyai efisiensi pembersih yang baik (Pelu et al., 2022). Surfaktan terdiri dari bahan aktif Alkyl Benzene Sulfonate (ABS) yang merupakan detergen keras. Zat ini susah diuraikan sehingga

dapat menimbulkan pencemaran air (Haq et al., 2020), Menurut Apriyani (2017), meskipun ABS dapat menurun seiring waktu tetapi residunya dapat bertahan di lingkungan dalam waktu yang lama sehingga berpotensi menyebabkan pencemaran air. Pencemaran air diartikan masuknya atau dimasukkannya zat organik maupun anorganik ke dalam suatu perairan. Masuknya zat asing menyebabkan kualitas air turun sampai ketinggian tertentu yang menyebabkan air tidak dapat berfungsi sesuai dengan kegunaannya (Farhan et al., 2023; Isti' anah, 2017).

Pencemaran air menyebabkan penurunan kualitas perairan sehingga terjadi penurunan keanekaragaman biota air (Kusrini, 2022). Pencemaran air akibat detergen dapat berpengaruh langsung pada kelangsungan hidup dan pertumbuhan ikan (Haq et al., 2020). Pencemaran tersebut juga menyebabkan makhluk hidup melakukan berbagai respon, mulai dari pengaruh yang sangat kecil seperti perubahan tingkah laku sampai pengaruh subletal seperti berkurangnya pertumbuhan dan kematian (Husamah dan Rahardjanto, 2019). Ikan sangat rentan terhadap detergen dan paparan detergen dan kontaminan lainnya secara terus-menerus di dalam air sehingga dapat mengurangi daya tahan ikan terhadap infeksi parasit (MacAulay et al., 2022).

Kebudayaan detergen dalam perairan dapat merusak insang dan organ pernafasan ikan sehingga menurunkan toleransi ikan terhadap kandungan oksigen terlarut yang rendah (Haq et al., 2020). Perubahan kondisi kualitas air dapat menyebabkan perubahan pada organisme yang hidup di habitat tersebut, mulai dari terjadinya ketidaknormalan pada kondisi fisiologi ikan, perubahan biokimia pada sel tunggal hingga perubahan pada tingkat populasi (Hertika et al., 2021; Zhang et al., 2024). Ikan dapat digunakan sebagai indikator biologi karena mempunyai kemampuan merespon adanya bahan pencemar. Ikan dapat menunjukkan reaksi terhadap perubahan fisik air maupun terhadap adanya senyawa pencemar yang terlarut dalam batas konsentrasi tertentu. Reaksi yang dimaksud antara lain adanya perubahan tingkah laku (gerakan renang) ikan, warna tubuh dan warna insang (morfologi insang ikan), dan hingga pada kematian ikan (mortalitas) (Plessl et al., 2017).

Ikan mujair (*Oreochromis mossambicus*) adalah salah satu ikan yang hidup di air tawar pada perairan di Indonesia. Ikan mujair tidak sulit untuk didapatkan dan harganya terjangkau, sehingga sering dikonsumsi oleh masyarakat. Jenis ikan ini mengandung protein dan air yang cukup tinggi (Simanjuntak et al., 2020). Ikan mujair bukan termasuk dalam ikan yang dilindungi dan memiliki nilai ekonomis (Tuna et al., 2019; Kartikasari et al., 2022). Ikan mujair adalah jenis ikan herbivora yang pakan alaminya berupa tumbuhan air, lumut, dan fitoplankton (Kurnia et al., 2018). Ikan mujair dapat hidup dengan baik di air payau maupun laut. Ikan mujair mempunyai pertumbuhan yang relatif cepat dan tergolong sebagai ikan yang tahan terhadap penyakit (Ghufran., 2010 dalam Mahera dan Agustina, 2022).

Uji toksisitas digunakan yang dilakukan untuk mengetahui dampak zat kimia, besarnya konsentrasi toksikan dan durasi paparan yang dapat menimbulkan efek toksik (Erhirhie et al., 2018) pada ikan mujair (*Oreochromis mossambicus*). Beberapa studi sudah dipublikasikan terkait uji toksisitas limbah detergen pada beberapa jenis ikan seperti Maqfira et al. (2015) memaparkan bahwa detergen berpengaruh terhadap pertumbuhan dan kelanjutan hidup pada ikan nila (*Oreochromis niloticus*). Sahetapy dan Borut (2018) juga membuktikan bahwa adanya pengaruh terhadap frekuensi bukaan operkulum dan kelangsungan hidup ikan mas (*Cyprinus carpio*). Studi tersebut menjelaskan bahwa semakin tinggi konsentrasi detergen akan menurunkan pertumbuhan, kelangsungan hidup, frekuensi bukaan operkulum dan

kelangsungan hidup ikan nila (*Oreochromis niloticus*) dan ikan mas (*Cyprinus carpio*). Namun, informasi mengenai dampak dari zat surfaktan ABS terhadap perilaku ikan mujair masih terbatas, oleh karena itu penelitian ini bertujuan mengetahui dampak ABS terhadap perilaku ikan mujair dalam skala laboratorium.

2. Materials and Methods

2.1. Etik

Penelitian ini telah dikaji dan diizinkan oleh Komisi Etik Bidang pemeliharaan dan Penggunaan Hewan, Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN) dengan nomor 122/KE.02/SK/05/2024.

2.2. Waktu dan tempat penelitian

Penelitian dilaksanakan pada bulan Mei 2024 di Laboratorium Tingkah Laku Ikan, Departemen Budidaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, IPB University.

2.3. Alat dan bahan

Alat yang digunakan yaitu aerator, alat tulis, aquarium, DO meter, gelas ukur, neraca analitik, pH meter, pipet tetes, refraktometer, tally counter, dan termometer. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu air, detergen, pakan ikan, dan bibit ikan mujair (*Oreochromis mossambicus*) berusia sekitar empat minggu dengan panjang 5.18 ± 0.33 cm dan bobot 6.33 ± 0.67 gram.

2.4. Aklimatisasi

Hewan uji dimasukkan ke dalam akuarium dan diaerasi untuk menjaga kandungan oksigen terlarut. Selanjutnya, sampel hewan uji diaklimatisasi selama tujuh hari dan diberi makan sekali dalam sehari secara *ad libitum*. Pemberian pakan dihentikan 24 jam sebelum dilakukan perlakuan. Air pada akuarium diganti setiap 48 jam untuk mencegah penumpukan sisa metabolisme dan makanan. Pengukuran pH, suhu, DO, dan salinitas dilakukan setiap 24 jam (Umeokeke et al., 2022).

2.5. Uji LC₅₀-72 jam

Pengujian dilakukan untuk menentukan konsentrasi uji subletal. Konsentrasi yang dilakukan selama uji LC₅₀-72 jam yaitu: kontrol, 1 mg/L, 10 mg/L, dan 100 mg/L (Haq et al., 2020). Masing-masing konsentrasi diuji menggunakan 10 ekor ikan dalam 6 liter air. Pengamatan mortalitas benih ikan mujair dan pengukuran pH, suhu, DO, serta salinitas dilakukan setiap 0, 24, 48, dan 72 jam (Rizkiya et al., 2023).

2.6. Uji subletal

Hasil pada uji LC₅₀-72 jam digunakan untuk pengujian subletal dengan konsentrasi 0, 1,6 ppm, 3,2 ppm, 4,8, ppm dan 6,4 ppm dengan volume air 6 liter. Masing-masing konsentrasi diuji menggunakan satu ekor ikan dengan tiga kali pengulangan. Penggunaan satu individu per konsentrasi memungkinkan lebih mudah mengontrol dan mengamati perubahan perilaku dari efek lingkungan (McGowan et al. 2015). Pengamatan mortalitas benih ikan mujair dan pengukuran pH, suhu, DO, serta salinitas dilakukan setiap 0, 24, 48, 72 jam. Kelangsungan hidup dihitung dengan menggunakan rumus (Haq et al., 2020):

$$SR (\%) = \frac{Nt}{No} \times 100$$

Keterangan:

SR = persentase kelangsungan hidup

NO = jumlah individu pertama kali

Nt = jumlah individu setelah dilakukan perlakuan

2.7. Perilaku ikan

Perilaku yang diamati dalam penelitian ini yaitu perilaku berenang, makan, dan agonistik. Perilaku berenang diartikan sebagai perpindahan tubuh menggunakan gerakan tubuh atau sirip sebagai propulsi (peristiwa keadaan). Perilaku makan diartikan sebagai perilaku/cara ikan mendapatkan nutrisi melalui makanan (Mas-Muñoz et al., 2011). Perilaku agonistik merupakan perilaku yang muncul ketika ikan merasa dirinya atau teritorinya terancam oleh keberadaan ikan mujair lainnya dan menunjukkan sikap perlawanan (Medeiros et al., 2007). Pengamatan perilaku pada masing-masing wadah aquarium yang dijejerkan berdasarkan konsentrasi sehingga semua perilaku teramati terlebih pada perilaku agonistik. Pengamatan perilaku dilakukan konsisten satu kali sehari yaitu pada siang hari pukul 11.30-12.30 pada interval waktu 0, 24, 48, dan 72 jam. Pengamatan dilakukan menggunakan metode *focal animal sampling* selama 10 menit pada setiap interval waktu tersebut. Pengamatan perilaku didasarkan pada Tabel 1 di bawah ini.

Tabel 1
Ethogram ikan mujair.

Perilaku	Kategori	Kode	Keterangan	Referensi
Berenang	Resting	RE	Ikan tidak bergerak di bagian bawah atau sisi tangki	Mas-muñoz et al. (2011)
	Glass Swimming	GS	Ikan fokus mengarah ke sisi tangki dan berulang kali berenang ke atas dan ke bawah	Sopinka et al. (2010)
	Fast Swimming	FS	Berenang cepat tidak menentu di sekitar tangki	Koeck et al. (2012)
	Stabulation	ST	Berenang di tempat	Koeck et al. (2012)
	Surface Breathing	SB	Berenang ke permukaan lalu membuka mulut	Mccurdy et al. (2006)
	Operculum Opening	OP	Terbukanya operkulum	de Matos Mansur et al. (2012)
Makan	Feeding	FE	Membuka mulut untuk mengambil partikel	Sopinka et al. (2010)
Agonistik	Threatening	TH	Melebarkan sirip dan membuka penutup insang saat mendekati lawan	Medeiros et al. (2007)

2.8. Analisis data

Nilai LC₅₀ dianalisis probit menggunakan EPA Probit Analysis Program pada Microsoft Excel (Winston, 2019). Data kelangsungan hidup yang dapat sebelumnya dianalisis menggunakan uji normalitas Shapiro. Data yang terdistribusi normal diuji menggunakan ANOVA, data yang signifikan dianalisis lanjutan dengan Uji Tukey. Data yang tidak terdistribusi normal diuji menggunakan uji Kruskal-Wallis. Ketiga uji statistik di atas dilakukan dengan menggunakan program R. Data disajikan dalam bentuk tabel dan gambar kemudian dibahas secara deskriptif dengan pendekatan literatur yang berkaitan berdasarkan hasil-hasil sebelumnya.

3. Results and Discussion

3.1. Uji LC₅₀-72 jam

Uji LC₅₀-72 jam dilakukan untuk menentukan kisaran dari konsentrasi yang digunakan dengan mengamati konsentrasi yang menyebabkan kematian hewan uji 100%. Uji pendahuluan

dilakukan dengan menggunakan konsentrasi 1 ppm, 10 ppm, dan 100 ppm selama 72 jam. Hasil uji pendahuluan dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2
Tingkat mortalitas ikan mujair selama uji pendahuluan

Perlakuan	Konsentrasi Detergen (ppm)	Jumlah Ikan (Individu)	Jumlah Mortalitas	Mortalitas (%)
K	0	10	0	0
A	1	10	1	10
B	10	10	3	30
C	100	10	10	100

Mortalitas terendah benih ikan mujair ditemukan pada konsentrasi 1 ppm yaitu sebesar 10% dan mortalitas tertinggi ditemukan pada konsentrasi 100 ppm yaitu sebesar 100% dalam waktu 72 jam. Hal ini menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi detergen yang digunakan, maka akan semakin tinggi daya racun surfaktan yang dihasilkan. Sejalan dengan penelitian Maqfirah et al. (2015) yang menunjukkan bahwa tingkat konsentrasi detergen berbanding terbalik dengan tingkat kelangsungan hidup ikan. Kandungan surfaktan pada air menyebabkan ikan mengalami stress dan gangguan pernapasan sehingga melemah dan berakhir pada kematian (Maulana et al., 2021).

3.2. Uji subletal

Data uji LC₅₀-72 jam digunakan dalam analisis probit untuk menentukan konsentrasi LC₅₀-72 jam yaitu sebesar 6.4 ppm. Ditentukan lima konsentrasi dalam rentang yang sama dengan batas 0 hingga 6.4 ppm, sehingga didapatkan konsentrasi untuk uji subletal sebesar 0, 1.6 ppm, 3.2 ppm, 4.8 ppm, dan 6.4 ppm. Hasil uji subletal dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3
Tingkat mortalitas ikan mujair selama uji subletal.

Perlakuan	Konsentrasi Detergen (ppm)	Jumlah Ikan (Individu)	Jumlah Mortalitas	Mortalitas (%)
K	0	1	0	0
A	1.6	1	0	0
B	3.2	1	0	0
C	4.8	1	0	0
D	6.4	1	0	0

Nilai LC₅₀-72 jam pada penelitian ini lebih besar dibandingkan dengan penelitian oleh Ghosh et al. (2022) dengan menggunakan ikan mujair dan bahan aktif ABS yaitu sebesar 0.094 ppm. Perbedaan nilai LC₅₀ antara penelitian ini dengan Ghosh et al., (2022) dipengaruhi oleh perbedaan suhu eksperimental yang digunakan. Suhu yang lebih tinggi dalam penelitian tersebut berkisar 28.5 ± 0.8 °C yang mendekati batas atas suhu optimal ikan mujair (*Oreochromis mossambicus*) yang dapat meningkatkan metabolisme. Peningkatan metabolisme mempercepat difusi toksikan pada ikan. Sebaliknya, dalam penelitian ini suhu stabil pada 26.3–26.9 °C yang memungkinkan metabolisme ikan tetap terkontrol, menghasilkan toleransi yang lebih tinggi terhadap paparan ABS. Hal serupa juga ditemukan pada penelitian Daulay et al. (2022) dengan menggunakan ikan kakap putih dan bahan aktif *Linear Alkylbenzene Sulfonate* yaitu sebesar 1.7 ppm. Perbedaan hasil dapat diakibatkan oleh perbedaan jenis dan ukuran ikan yang diuji serta konsentrasi yang digunakan (Paparella et al 2020). Hasil uji menunjukkan tingkat mortalitas sebesar 0% pada semua konsentrasi. Hal ini disebabkan konsentrasi tersebut masih berada di bawah ambang

batas dari konsentrasi LC₅₀-72 jam yang dapat mematikan ikan, konsentrasi tersebut berpotensi mempengaruhi kehidupan ikan. (Koesoemadinata, 1983).

3.3. Parameter kualitas air

Pemberian detergen berpengaruh pada kadar parameter air, seperti *Dissolved Oxygen* (DO), suhu, pH, dan salinitas. Hasil pengukuran parameter air dapat dilihat pada Tabel 4.

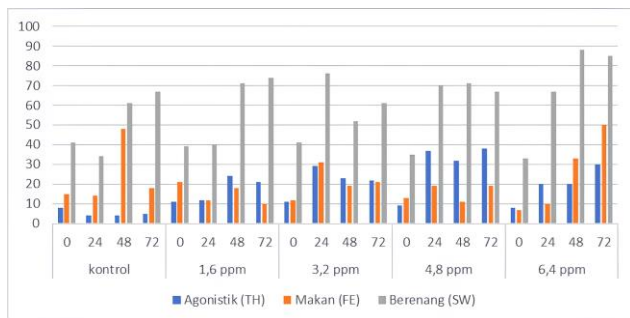
Tabel 4
Parameter kualitas air

Perlakuan	DO (mg/L)	Suhu (°C)	pH	Salinitas (%)
0 ppm	3.87±0.64	26.32±0.16	7.78±0.10	0.06±0.00
1.6 ppm	3.54±0.40	26.52±0.17	7.81±0.10	0.06±0.00
3.2 ppm	3.18±0.29	26.70±0.23	7.84±0.10	0.08±0.00
4.8 ppm	2.87±0.34	26.91±0.20	7.87±0.10	0.08±0.00
6.4 ppm	2.78±0.41	26.83±0.23	7.91±0.12	0.07±0.01

Hasil penelitian menunjukkan kandungan DO yang cukup rendah pada air yang diberi paparan detergen. Menurunnya kadar DO seiring dengan meningkatnya konsentrasi detergen terlarut. Surfaktan yang terdapat pada air dapat menimbulkan buih di permukaan sehingga udara bebas tidak dapat larut dalam air (Daulay et al., 2022). Nilai DO yang berkisar antara 2.78 – 3.87 mg/L ini berada di bawah syarat keberlangsungan hidup ikan mujair yaitu ≥ 5 mg/L (Kartikasari et al., 2022). Suhu pada penelitian ini berada dalam rentang 26.32 – 26.91°C. Suhu tersebut masih termasuk ke dalam suhu optimum pertumbuhan ikan yang berkisar antara 22-29°C (Saparuddin, 2019). Kenaikan suhu juga menyebabkan penurunan kadar DO dalam air (Patty dan Huwae, 2023wu). Tabel di atas menunjukkan nilai pH yang berkisar antara 7.78 – 7.91, sedangkan ambang batas pH untuk ikan berkisar 6.5 – 9 (Kartikasari et al., 2022) sehingga masih aman untuk kelangsungan hidup ikan mujair. Tingkat salinitas air berada di rentang 0.06 – 0.08 dan termasuk ke dalam batas aman untuk kelangsungan hidup ikan tawar yang berada pada rentang 0 – 1% (Dirham dan Trianto, 2020).

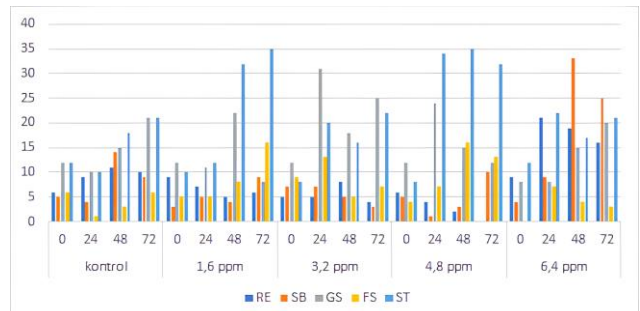
3.4. Perilaku ikan mujair

Pemberian Alkile Benzene Sulfonate (ABS) dengan konsentrasi berbedadapat mengganggu pernapasan ikan dan mengakibatkan ikan mengalami perubahan tingkah laku (Gouda et al., 2021). Secara umum, perilaku yang diamati terbagi menjadi perilaku berenang (SW), perilaku makan (FE) (Sopinka et al., 2010), dan perilaku agonistik (TH) (Medeiros et al., 2007). Hasil pengamatan perilaku dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Perilaku ikan mujair di lingkungan yang mengandung detergen bubuk.

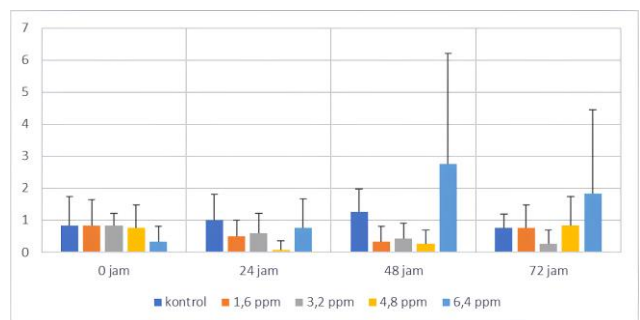
Hasil pengamatan perilaku menunjukkan bahwa perilaku yang sering dilakukan adalah berenang dibanding perilaku makan atau agonistik. Perilaku berenang sendiri terbagi menjadi beberapa kategori, seperti yang disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Perilaku berenang ikan mujair di lingkungan yang mengandung detergen bubuk.

Berdasarkan Gambar 2 efek toksisitas detergen mempengaruhi aktivitas atau pergerakan pada ikan mujair. Pengamatan terhadap pergerakan ikan dibagi menjadi RE (*Resting*) (Mas-muñoz et al., 2011), SB (*Surface Breathing*) (Mccurdy et al., 2007), GS (*Glass Swimming*) (Sopinka et al., 2010), FS (*Fast Swimming*), dan ST (*Stabulation*) (Koeck et al. 2013). Perilaku berenang yang paling banyak teramati yaitu ST (*Stabulation*). Hal ini kemungkinan diakibatkan oleh ikan yang beradaptasi dengan kondisi lingkungan tercekam dan berusaha untuk menggunakan lebih sedikit energi dengan diam di tempat. Banyaknya pergerakan membutuhkan energi yang lebih besar, namun energi tersebut tidak dapat dipenuhi akibat berkurangnya oksigen dan asupan nutrisi (Haq et al., 2020). Perilaku berenang yang banyak teramati lainnya adalah GS (*Ground Swimming*). Hal ini sejalan dengan penelitian Maqfirah et al. (2015) yang menyatakan bahwa salah satu gejala ikan yang tidak dapat mentolerir surfaktan adalah ikan mulai berenang ke dasar. Ikan akan mulai melemah dan jika tidak mampu bertahan akan berakhir dengan kematian.

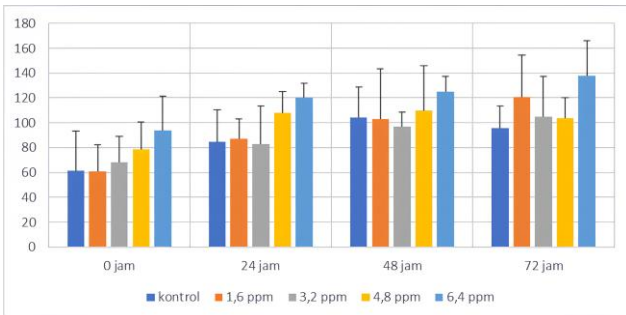
SB (*Surface Breathing*) merupakan perilaku mengambil oksigen terlarut ke permukaan pada ikan. Hal ini dapat menunjukkan bahwa oksigen di dalam air sudah mulai berkurang sehingga ikan perlu bergerak ke permukaan untuk bernapas. Ini merupakan salah satu perilaku penting yang dapat menunjukkan pengaruh konsentrasi detergen selama perlakuan. Hasil dari pengamatan SB (*Surface Breathing*) disajikan dalam bentuk grafik pada Gambar 3.



Gambar 3. Perilaku berenang ke permukaan ikan mujair di lingkungan yang mengandung detergen bubuk.

Berdasarkan Gambar 3, ikan mujair mengalami peningkatan aktivitas dengan berenang ke permukaan. Peningkatan aktivitas ini diiringi dengan tingkat konsentrasi detergen yang diberikan. Berenang ke permukaan merupakan salah satu respon ikan terhadap lingkungan yang kurang oksigen. Kandungan bahan aktif dalam detergen akan membentuk busa yang dapat mengurangi oksigen terlarut. Hal ini juga didukung oleh Larasati et al. (2021) yang mendapatkan kesimpulan bahwa kandungan detergen sejalan dengan konsentrasi oksigen terlarut di dalam air.

Hasil uji normalitas menunjukkan data tidak terdistribusi normal, maka dari itu dilakukan uji signifikansi menggunakan uji Kruskal-Wallis. Dari hasil uji Kruskal-Wallis dapat ditarik kesimpulan bahwa tidak terdapat pengaruh baik pada konsentrasi maupun waktu pengamatan terhadap perilaku berenang ke permukaan ikan karena $p\text{-value} > 0.05$. Menurut Singh et al. (2023), paparan ABS dapat mengganggu homeostasis osmotik ikan, sehingga kesulitan bergerak ke permukaan karena energi dialihkan untuk menjaga keseimbangan cairan tubuh. Selama perlakuan, diamati juga bukaan operkulum ikan mujair selama satu menit. Hasil dari pengamatan tersebut disajikan dalam bentuk grafik pada Gambar 4.

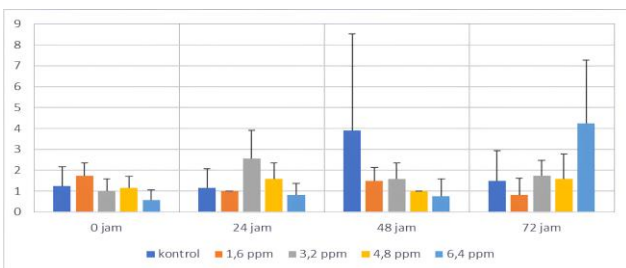


Gambar 4. Perilaku bukaan operkulum ikan mujair di lingkungan yang mengandung deterjen bubuk.

Efek toksisitas deterjen pada bukaan operkulum pada setiap perlakuan menunjukkan peningkatan. Peningkatan bukaan operkulum juga menunjukkan korelasi terhadap waktu perlakuan. Semakin tinggi dan semakin lama perlakuan yang diberikan pada ikan mujair maka akan memberikan efek fisiologi yang berbeda. Menurut Amaliah et al., (2024) peningkatan bukaan operkulum juga berkorelasi pada konsentrasi deterjen di dalam air akan berdampak pada respirasi ikan sehingga mengakibatkan peningkatan frekuensi bukaan operkulum insang.

Hasil uji normalitas menunjukkan data yang terdistribusi normal sehingga dilakukan uji ANOVA. Peningkatan pada grafik dikonfirmasi oleh uji ANOVA yang menunjukkan bahwa terdapat pengaruh waktu dan konsentrasi terhadap perilaku bukaan operkulum ikan mujair karena $p\text{-value} < 0.05$ dan $F > F_{\text{Crit}}$. Hasil dari uji Tukey HSD juga memperkuat hal ini karena terdapat beberapa perbandingan antara konsentrasi yang berbeda nyata yaitu konsentrasi 6.4 - 1.6 ppm, 6.4 - 3.2 ppm, dan 0 - 6.4 ppm dengan hasil $p\text{-value}$ secara berurutan sebesar 0.006, 0.002, dan 0.001 ($p\text{-value} < 0.05$). Hal ini menunjukkan bahwa pada konsentrasi tersebut terdapat perbedaan yang signifikan terhadap bukaan operkulum ikan mujair yang diuji.

Selanjutnya, pengamatan perilaku makan dilakukan dengan menghitung frekuensi ikan mujair mengambil pakan di permukaan air selama perlakuan. Hasil pengamatan disajikan dalam bentuk grafik pada Gambar 5.



Gambar 5. Perilaku makan ikan mujair di lingkungan yang mengandung deterjen bubuk.

Hasil penelitian dari grafik pada Gambar 5. menunjukkan bahwa konsentrasi deterjen tidak mempengaruhi frekuensi

perilaku makan pada ikan mujair, dapat dilihat dari grafik yang mengalami kenaikan dan penurunan yang tidak konsisten dari tiap konsentrasi deterjen dalam rentang 72 jam. Standar deviasi yang tinggi pada perlakuan kontrol 48 jam dan perlakuan 6,4 ppm 72 jam juga menunjukkan sebaran yang jauh antar frekuensi perilaku. Oleh karena itu, kemungkinan besar perilaku makan pada uji yang dilakukan tidak dipengaruhi oleh konsentrasi deterjen dan waktu pemberian perlakuan. Data perilaku makan menunjukkan distribusi yang tidak normal sehingga analisis statistik dilakukan dengan uji Kruskal-Wallis. Uji Kruskal-Wallis menunjukkan hasil yang menyatakan tidak terdapat pengaruh antara waktu dan konsentrasi terhadap perilaku makan ikan mujair karena $p\text{-value} > 0.05$.

Namun, berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Odey et al. (2018), terjadi penurunan berat badan pada hewan uji (*Oreochromis niloticus*) seiring dengan bertambahnya konsentrasi yaitu 0 ppm (kontrol), 1 ppm, 5 ppm, dan 9 ppm. Penurunan berat badan ini dianggap sebagai akibat dari penurunan perilaku makan pada ikan, disebabkan oleh detoksifikasi yang menyebabkan gangguan kesehatan sehingga nafsu makan ikan menurun, yang mengarah pada hilangnya energi karena aktivitas selama paparan. Dari penelitian tersebut dapat dilihat bahwa konsentrasi deterjen antar perlakuan yang digunakan memiliki perbedaan yang cukup jauh jika dibandingkan dengan penelitian ini. Perbedaan hasil menunjukkan bahwa ambang toksisitas yang memengaruhi perilaku makan bergantung pada jenis ikan, umur ikan, durasi paparan, dan konsentrasi. Merujuk hal tersebut, diasumsikan bahwa rentang konsentrasi Alkile Benzene Sulfonate (ABS) yang dipakai pada penelitian ini masih belum cukup tinggi untuk menyebabkan terjadinya penurunan perilaku makan pada ikan mujair.

4. Conclusion

Dari hasil penelitian, dapat dilihat bahwa bahan aktif *Alkyl Benzene Sulfonate* (ABS) dalam deterjen dengan paparan selama 72 jam memberikan perubahan terhadap perilaku ikan mujair, terutama terhadap bukaan operkulum ikan. Peningkatan konsentrasi ABS 1.6, 3.2, 4.8, 6.4 ppm berturut-turut diikuti peningkatan bukaan operkulum. Hal ini menunjukkan bahwa bahan aktif tersebut memberikan perubahan pada kualitas serta menurunkan kadar oksigen terlarut dalam air sehingga dapat memberikan efek negatif terhadap kehidupan biota perairan.

Saran yang ingin disampaikan peneliti yaitu perilaku merupakan hasil dari respon fisiologis pada tubuh sehingga perlu dilakukan penelitian lebih lanjut terkait fisiologi pada ikan mujair yang terpapar ABS, baik berupa kondisi jaringan secara histologi maupun uji keberadaan senyawa atau protein tertentu. Perlu dilakukan uji faktor eksternal lain terhadap perilaku ikan mujair, seperti perbedaan paparan cahaya matahari dan keberadaan biota air lain seperti tumbuhan spesies tertentu.

Acknowledgement

Penulis mengucapkan terima kasih kepada dosen pembimbing Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam IPB University yang telah membantu dalam penulisan artikel ini. Ucapan terima kasih juga penulis sampaikan untuk staf Laboratorium Tingkah Laku Ikan dan dosen Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan IPB University yang telah membantu memfasilitasi penelitian ini.

Bibliography

Amaliah, R., Hanifa, L.N., Emil, M.F.P., Dewi, D.P., dan Widarto, T.H. 2024. Pengaruh deterjen cair terhadap mortalitas

- dan perilaku ikan nila (*Oreochromis niloticus*). *Jurnal Sumberdaya HAYATI*, 10(4), 217–221.
- Apriyani, N. 2017. Penurunan kadar surfaktan dan sulfat dalam limbah laundry. *Media Ilmiah Teknik Lingkungan*, 2(1), 37–44. <https://doi.org/10.33084/mitl.v2i1.132>
- Daulay, A.M., Erniati, E., 'Akla, C.M.N., Erlangga, E., and Imamshadiqin. 2022. Toxicity test of LC-50 (*Lethal Concentration*) surfactant LAS (*Linear Alkylbenzene Sulfonate*) against white snapper (*Lates calcarifer*) fingerlings on a laboratory scale. *Acta Aquat Aquat Sci J*. 9(3), 133.
- Dirham., and Trianto, M. 2020. Analisis isi lambung ikan mujair (*Oreochromis mossambicus*) di perairan Danau Talaga Kabupaten Donggala. *Bio-Edu J Pendidik Biol*. 5(3), 118–128.
- Erhirhie, E.O., Ihekwereme, C.P., and Ilodigwe, E.E. 2018. Advances in acute toxicity testing: Strengths, weaknesses and regulatory acceptance. *Interdisciplinary Toxicology*, 11(1), 5–12. <https://doi.org/10.2478/intox-2018-0001>
- Farhan, A., Lauren, C.C., dan Fuzain, N.A. 2023. Analisis faktor pencemaran air dan dampak pola konsumsi masyarakat di Indonesia. *Jurnal Hukum dan HAM Wara Sains*, 2(12), 1095–1103. <https://doi.org/10.58812/jhhws.v2i12.803>
- Ghosh, S., Saha, N.C., Bhattacharya, R., Medda, S., and Pal, S., 2022. Alkyl Benzene Sulfonate induced acute toxicity and potential alteration of growth, hematological, biochemical, enzymological and stress biomarkers in *Oreochromis mossambicus* (Peters, 1852). *Sch Acad J Biosci.*, 10(10), 233–256.
- Gouda, A.M.R., Hagra, A.E., Okbah, M.A., dan El-Gammal, M.I. 2021. Influence of the Linear Alkylbenzene Sulfonate (LAS) on hematological and biochemical parameters of Nile Tilapia, *Oreochromis niloticus*. *Saudi Journal of Biological Sciences*, 29(2), 1006–1013. <https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2021.09.074>
- Haq, I.A., Rachimi., dan Prasetyo, E. 2020. Uji toksisitas deterjen terhadap kelangsungan hidup Ikan Gurame (*Osphronemus gouramy*). *J Borneo Akuatika*. 2(2), 102–112.
- Hertika, A.M.S., Arfiati, D., Lusiana, E.D., dan Putra, R.B.D.S., 2021. Analisis hubungan kualitas air dan kadar glukosa darah *Gambusia affinis* di perairan Sungai Brantas. *JFMR*. 5, 516–524.
- Husamah., dan Rahardjanto, A. 2019. Bioindikator (Teori dan Aplikasi dalam Biomonitoring). In *Sustainability (Switzerland)*. 11(1).
- Isti'anah., Najah, S., dan Pratiwim, S.P., 2017. Pengaruh pencemaran limbah deterjen terhadap biota air. *Jurnal EnviScience*. 1(1), 17- 19.
- Kartikasari, N.A., Suprayogi, D., dan Amrullah, A. 2022. Analisis toksisitas akut LC50-96 jam limbah laundry terhadap Ikan Mujair (*Oreochromis sp.*). *J Serambi Eng*. 7(4), 4186–4194.
- Koeck, B., Gudefin, A., Romans, P., Loubet, J., and Lenfant, P., 2013. Effects of intracoelomic tagging procedure on white seabream (*Diplodus sargus*) behavior and survival. *J. Exp. Mar. Bio. Ecol*. 440, 1–7.
- Koesoemadinata. 1983. Pedoman umum pengujian laboratorium toksisitas lethal pestisida pada ikan untuk keperluan pendaftaran. Komisi Pestisida Departemen Pertanian, Jakarta.
- Kurnia, R., Widyorini, N., and Solichin, A., 2018. Food competition between Java Barb (*Barbonymus gonionotus*), Java Tilapia (*Oreochromis mossambicus*) and Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*) in Wadaslintang Reservoir, Wonosobo Regency). *Management of Aquatic Resources Journal (MAQUARES)*. 6(4), 515-524
- Kusrini. 2022. Toksisitas limbah deterjen terhadap mortalitas ikan Kepala Timah (*Aplocheilichthys panax*). *Jurnal Edukasi Cendikia (JEC)*, 6(1), 7–15
- Larasati, N. N., Wulandari, S. Y., Maslukah, L., Zainuri, M., dan Kunarso, K. 2021. Kandungan pencemar deterjen dan kualitas air di Perairan Muara Sungai Tapak, Semarang. *Indonesian Journal of Oceanography*, 3(1), 1–13. <https://doi.org/10.14710/ijoce.v3i1.9470>
- MacAulay, S., Ward, B. D., and Cable, J. 2022. The impacts of fibre pollution on fish host-parasite interactions. 1–17.
- Mahera, L., dan Agustina, E., 2022. Preferensi ikan yang dibudidayakan petani tambak di Kota Banda Aceh. *Prosiding dari Seminar Nasional Biotik IX*. Banda Aceh, Indonesia, pp. 221-225.
- Maqfirah, Adhar, S., dan Ezraneti, R., 2015. Efek surfaktan terhadap pertumbuhan, kelangsungan hidup dan struktur jaringan insang Benih Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). *Aquatic Sciences Journal*. 2(2), 90-96.
- Mas-Muñoz, J., Komen, H., Schneider, O., Visch, S.W., and Schrama, J.W., 2011. Feeding behaviour, swimming activity and boldness explain variation in feed intake and growth of sole (*Solea solea*) reared in captivity. *PLoS One*. 6(6), 1–9.
- de Matos Mansur, B., Silva Cavalcante, C. N., Rodrigues dos Santos, B., Gouveia, Jr., dan Amauri. 2012. Effects of mercury chloride (Hg[Cl.sub.2]) on *Betta splendens* aggressive display. *Spanish Journal of Psychology*. 15(1), 442
- Mccurdy, W., Crain, D.A., dan Threadgill, D.A., 2006. The influence of staggered exposure to Fluoxetine on aggressive behaviors in Siamese Fighting Fish (*Betta splendens*). *Maryville College, Maryville*.
- Mcgowan, C.J., Pyne, D.B., Thompson, K.G., dan Rattray, B. 2015. Warm-Up Strategies for Sport and Exercise: Mechanisms and Applications. *Sports medicine*. 45(11), 10.1007/s40279-015-0376-x.

- Medeiros, A.P.T., Chellappa, S., and Yamamoto, M.E., 2007. Agonistic and reproductive behaviors in males of red hybrid tilapia, *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758) x *O. mossambicus* (Peters, 1852) (Osteichthyes: Cichlidae). *Brazilian J Biol.* 67(4), 701–706.
- Maulana, M.A., Nursalzabillah, R.D., Salsabila, I., Djoembaharsjah, Annisa, R.K., Fitrihidajati, H., Rachmadiarti, F., dan Leilani Eka, I. 2021. Toksisitas ikan mujair (*Oreochromis mossambicus*) terhadap Linear Alkybenzene Sulfonate (LAS) hasil fitoremediasi tumbuhan melati air (*Echinodorus palaefolius*). *Rosiding SEMNAS BIO 2021*, 589–600.
- Odey, A., Paul, J., and Abam, A., 2018. Growth responses of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) exposed to different concentrations of detergents powder. *Journal of Applied Life Sciences International.* 17(3), 1-9.
- Palilingan, S.C., Pungus, M., dan Tumimomor, F. 2019. Penggunaan kombinasi adsorben sebagai media filtrasi dalam menurunkan kadar fosfat dan amonia air limbah laundry. *Fullerene Journal Of Chemistry.* 4(2), 48.
- Paparella, M., Scholz, S., Belanger, S., Braunbeck, T., Bicherel, P., Connors, K., Faßbender, C., Halder, M., Lillcrap, A., Liska, R., Schirmer, K., Stoddart, G., Thomas, P., and Walter-Rohde, S. 2021. Limitations and uncertainties of acute fish toxicity assessments can be reduced using alternative methods. *Altex*, 38(1), 20–32. <https://doi.org/10.14573/altex.2006051>
- Patty, S. I., dan Huwae, R. 2023. Temperature, salinity and dissolved oxygen west and east seasons in the waters of Amurang Bay, North Sulawesi. *Jurnal Ilmiah PLATAX*, 11(1), 196–205. <https://doi.org/10.35800/jip.v11i1.46651>
- Pelu, N.J., Tabaika, R., dan Umagap, W.A., 2022. Pengaruh bahan pencemar (detergen) terhadap kelangsungan hidup Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). *Al-Nafis: Jurnal Pendidikan Biologi dan Biologi.* 2(1), 149-158.
- Plessl, C., Otachi, E. O., Körner, W., Avenant-Oldewage, A., dan Jirsa, F. 2017. Fish as bioindicators for trace element pollution from two contrasting lakes in the Eastern Rift Valley, Kenya: spatial and temporal aspects. *Environmental Science and Pollution Research*, 24(24), 19767–19776. <https://doi.org/10.1007/s11356-017-9518-z>
- Rizkiya, I., Astuti, Y.D., Ulhaq, N.D., Rafa, K.D., Amalia, D.P., dan Perwitasari, D., 2023. Toksisitas letal (LC50) zat surfaktan Linear Alkybenzene Sulfonate terhadap Ikan Cere (*Gambusia affinis*). *J. Sumberd. Hayati.* 9(2), 55–62.
- Sahetapy, J.M.F., dan Borut, R.R. 2018. Pengaruh perbedaan konsentrasi detergen bubuk terhadap frekuensi bukaan operkulum dan kelangsungan hidup Ikan Mas (*Cyprinus carpio*). *Jurnal Triton.* 14(1), 35-40.
- Simanjuntak, I.N., Repi, R.A., Moko, E.M., Tanor, M.N., dan Rayer, D.J.J., 2020. Potensi ekstrak biji pangi (*Pangium edule* Reinw) sebagai pengawet alami pada ikan mujair (*Oreochromis mossambicus*). *Fullerene Journal of Chemistry.* 5(2), 117-123.
- Saparuddin. 2019. Respon hematologi ikan nila (*Oreochromis niloticus*) pada suhu pemeliharaan yang berbeda. *Jurnal Saintifik*, 5(2): 121–216.
- Singh, P., Pandey, R.K., and Giri, B.S. 2023. Toxicological effect of household detergent on protein metabolism in Asian Snakehead Fish. 731–738. <https://doi.org/10.32474/MAMS.2023.05.000214>
- Sopinka, N.M., Marentette, J.R., and Balshine, S., 2010. Impact of contaminant exposure on resource contests in an invasive fish. *Behav. Ecol. Sociobiol.* 64(12), 1947–1958.
- Tuna, D.D.M., Saleh, Y., dan Murtisari, A. 2019. Analisis pendapatan nelayan ikan mujair di pesisir Danau Limboto. *AGRINESIA*, 4(1), 11–17.
- Umeokeke, H.C., Amaeze, H.N., Ehiguese, F.O., Ogunfeitimi, O.O., Soriwei, E.T., and Labinjo, S.A., 2022. Dichlorvos and paraquat induced avoidance responses in tadpoles (*Amietophrynus regularis* Reuss, 1833) and their contribution to population decline. *Environ. Anal. Heal. Toxicol.* 37(2), 1–12.
- Zhang, K., Ye, Z., Qi, M., Cai, W., Saraiva, J. L., Wen, Y., Liu, G., Zhu, Z., Zhu, S., dan Zhao, J. 2024. Water quality impact on fish behavior: a review from an aquaculture perspective. *Reviews in Aquaculture*, November. <https://doi.org/10.1111/raq.12985>