

**UJI TOKSISITAS AKUT SURFAKTAN *ALKYL BENZENE SULFONATE*
(ABS) DAN TIMBAL (Pb) TERHADAP IKAN MUJAIR (*Oreochromis
mossambicus*)**

TUGAS AKHIR

Diajukan untuk Melengkapi Syarat Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik (S.T.)
pada Program Studi Teknik Lingkungan



**UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A**

Disusun oleh

Arinatus Shofifah Yushan

NIM. 09040520054

Dosen Pembimbing

Dedy Suprayogi, S.KM., M.KL.

Ir. Sulistiya Nengse, S.T., M.T.

**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN AMPEL
SURABAYA**

2024

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN

Nama : Arinatus Shofifah Yushan
NIM : 09040520054
Program Studi : Teknik Lingkungan

Menyatakan bahwa saya tidak melakukan plagiat dalam penulisan tugas akhir saya yang berjudul **“UJI TOKSISITAS AKUT SURFAKTAN *ALKYL BENZENE SULFONATE* (ABS) DAN TIMBAL (Pb) TERHADAP IKAN MUJAIR (*Oreochromis mossambicus*)”**. Apabila suatu saat nanti saya terbukti melakukan kegiatan plagiat maka saya bersedia menerima sanksi yang ditetapkan.

Demikian pernyataan keaslian ini saya buat dengan sebenar benarnya.

Surabaya, 24 Juni 2024

Yang Menyatakan

A handwritten signature in black ink is written over a colorful postage stamp. The stamp features a map of Indonesia and the text 'KORPRI' and 'METERAI TEMPEL'. Below the stamp, the alphanumeric code 'C0442AMX37912610E' is visible.

ARINATUS SHOFIFAH YUSHAN

NIM 09040520054

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING

Dokumen Tugas Akhir Oleh:

Nama : Arinatus Shofifah Yushan

NIM : 09040520054

Judul Tugas Akhir : Uji Toksisitas Akut Surfaktan *Alkyl Benzene Sulfonate* (ABS) dan Timbal (Pb) terhadap Ikan Mujair (*Oreochromis mossambicus*)

Ini telah diperiksa dan disetujui untuk diajukan,

Surabaya, 28 Juni 2024

Dosen Pembimbing I



Dedy Suprayogi, S. KM., M. KL.
NIP. 198512112014031002

Dosen Pembimbing II



Ir. Sulistiya Nengse, S. T., M. T.
NIP. 199010092020122019

LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI

Nama : Arinatus Shofifah Yushan
NIM : 09040520054
Judul Tugas Akhir : Uji Toksisitas Akut Surfaktan *Alkyl Benzene Sulfonate* (ABS) dan Timbal (Pb) Terhadap Ikan Mujair (*Oreochromis mossambicus*)

Telah dipertahankan di depan tim penguji tugas akhir

Surabaya, 14 Juni 2024

Mengesahkan

Tim Penguji

Penguji I



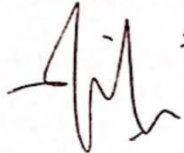
Dedy Suprayogi, S.KM., M.KL.
NIP. 198512112014031002

Penguji II



Ir. Sulistiya Nengse, S.T., M.T.
NIP. 198705022023211021

Penguji III

 26/06 2024

Dr. Erry Ika Rhofita, M.P.
NIP. 198709022014032004

Penguji IV



Rr. Diah Nugraheni Setyowati, M.T
NIP. 198205012014032001

Mengetahui,

Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

UIN Sunan Ampel Surabaya



Dr. A. Saepul Hamdani, M.Pd.
NIP. 196507312000031002

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademika UIN Sunan Ampel Surabaya, yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : ARINATUS SHOFIFAH YUSHAN
NIM : 09040520054
Fakultas/Jurusan : SAINS DAN TEKNOLOGI / TEKNIK LINGKUNGAN
E-mail address : arinatusshofifah2301@gmail.com

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya, Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif atas karya ilmiah :

☒ Skripsi ☐ Tesis ☐ Desertasi ☐ Lain-lain (.....)
yang berjudul :

**UJI TOKSISITAS AKUT SURFAKTAN *ALKYL BENZENE SULFONATE* (ABS)
DAN TIMBAL (Pb) TERHADAP IKAN MUJAIR (*Oreochromis mossambicus*)**

beserta perangkat yang diperlukan (bila ada). Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya berhak menyimpan, mengalih-media/format-kan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (database), mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikannya di Internet atau media lain secara *fulltext* untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan atau penerbit yang bersangkutan.

Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini.

Demikian pernyataan ini yang saya buat dengan sebenarnya.

Surabaya, 25 Juni 2024

Penulis



(ARINATUS SHOFIFAH YUSHAN)

ABSTRAK

Uji Toksisitas Akut Surfaktan Alkyl Benzene Sulfonate (ABS) dan Timbal (Pb) Terhadap Ikan Mujair (*Oreochromis mossambicus*)

Ikan Mujair (*Oreochromis mossambicus*) adalah salah satu jenis ikan air tawar yang populer dan sering dikonsumsi oleh masyarakat Indonesia. Selain memiliki nilai ekonomis, ikan ini tersebar luas di berbagai perairan. Namun, kualitas perairan semakin menurun akibat pencemaran dari limbah industri dan rumah tangga. Limbah rumah tangga seperti limbah deterjen yang mengandung surfaktan *Alkyl Benzene Sulfonate* (ABS), sedangkan limbah industri yang mengandung logam berat timbal (Pb). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui nilai *Lethal Concentration* (LC_{50}) dari *Alkyl Benzene Sulfonate* (ABS) dan Timbal (Pb) yang menyebabkan kematian terhadap ikan mujair dalam waktu 96 jam. Perlakuan terhadap biota uji dimulai dengan tahap aklimatisasi yang dilakukan selama 7 hari, dilanjutkan tahap *Range Finding Test* (RFT), dan kemudian tahap *Acute Toxicity Test* (ATT) selama 4 hari. Konsentrasi tahap *Acute Toxicity Test* (ATT) diperoleh dengan mempersempit konsentrasi tahap *Range Finding Test* (RFT). Pada tahap ATT konsentrasi yang digunakan adalah 0 mg/L (kontrol); 2,88 mg/L; 4,32 mg/L; 6,48 mg/L; 9,72 mg/L dan 14,58 mg/L. Analisis nilai LC_{50} menggunakan *software* SPSS dengan metode analisis probit. Hasil penelitian uji toksisitas campuran *Alkyl Benzene Sulfonate* (ABS) dan Timbal (Pb) dengan perbandingan 1:2 dan 2:1 terhadap ikan mujair menunjukkan nilai $LC_{50-96 \text{ jam}}$ masing-masing sebesar 14,574 mg/L dan 7,007 mg/L. Berdasarkan nilai $LC_{50-96 \text{ jam}}$ yang diperoleh, limbah campuran *Alkyl Benzene Sulfonate* (ABS) dan Timbal (Pb) masuk dalam klasifikasi toksisitas kategori IV karena nilai $LC_{50} > 2 \text{ mg/L}$ yang dianggap relatif aman bagi organisme.

Kata Kunci: Uji Toksisitas Akut, *Alkyl Benzene Sulfonate* (ABS), Logam Berat Timbal (Pb), Ikan Mujair

ABSTRACT

Acute Toxicity Test of Alkyl Benzene Sulfonate (ABS) and Lead (Pb) Surfactants on Tilapia Fish (*Oreochromis mossambicus*)

*Tilapia fish (*Oreochromis mossambicus*) is a species of freshwater fish that is widely consumed by Indonesian people. Apart from having economic value, this fish is widely distributed in various waters. However, water quality is decreasing due to pollution from industrial and household waste. Household waste such as detergent waste contains the surfactant Alkyl Benzene Sulfonate (ABS), while industrial waste contains the heavy metal lead (Pb). This study aims to determine the Lethal Concentration (LC50) value of Alkyl Benzene Sulfonate (ABS) and Lead (Pb) which causes death of Tilapia fish within 96 hours. Treatment of the test biota begins with the acclimatization stage which is carried out for 7 days, followed by the Range Finding Test (RFT) stage, and then the Acute Toxicity Test (ATT) stage for 4 days. The concentration at the Acute Toxicity Test (ATT) stage is obtained by narrowing the concentration at the Range Finding Test (RFT) stage. At the ATT stage the concentration used was 0 mg/L (control); 2.88 mg/L; 4.32 mg/L; 6.48 mg/L; 9.72 mg/L and 14.58 mg/L. Analysis of the LC50 value using SPSS software with the probit analysis method. The results of the research on the toxicity test of a mixture of Alkyl Benzene Sulfonate (ABS) and Lead (Pb) with a ratio of 1:2 and 2:1 on tilapia fish showed LC50-96 hour values of 14,574 mg/L and 7,007 mg/L respectively. Based on the LC50-96 hour value obtained, the mixed waste of Alkyl Benzene Sulfonate (ABS) and Lead (Pb) is included in the toxicity classification category IV because the LC50 value is > 2 mg/L which is considered relatively safe for organisms.*

Keywords: *Acute Toxicity Test, Alkyl Benzene Sulfonate (ABS), Heavy Metal Lead (Pb), Tilapia Fish*

DAFTAR ISI

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN	ii
LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING	iii
LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI	iv
LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
BAB I	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Tujuan Penelitian	5
1.4 Manfaat	5
1.5 Batasan Masalah	6
BAB II	7
TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Toksikologi	7
2.1.1 Toksisitas	7
2.1.2 Uji Toksisitas	8
2.2 <i>Alkyl Benzene Sulfonate</i> (ABS)	11
2.3 Timbal (Pb)	12
2.4 Dampak <i>Alkyl Benzene Sulfonate</i> (ABS) dan Timbal (Pb) Terhadap Lingkungan	13

2.5	Biota Uji.....	14
2.5.1	Ikan Mujair (<i>Oreochromis mossambicus</i>)	16
2.5.2	Morfologi dan Habitat Ikan Mujair (<i>Oreochromis mossambicus</i>)	17
2.6	Tahap Aklimatisasi.....	20
2.7	Tahap <i>Range Finding Test</i> (RFT).....	21
2.8	Tahap <i>Acute Toxicity Test</i> (ATT).....	22
2.9	Analisis Regresi Probit	22
2.10	Reaktor Sistem Batch.....	23
2.11	Reaktor Sistem Kontinu.....	24
2.12	Integrasi Keislaman	25
2.13	Penelitian Terdahulu	27
BAB III		34
METODE PENELITIAN		34
3.1	Jenis Penelitian.....	34
3.2	Waktu Penelitian	34
3.3	Lokasi Penelitian.....	34
3.4	Alat dan Bahan Penelitian.....	34
3.5	Variabel Penelitian	36
3.6	Kerangka Pikir Penelitian.....	37
3.7	Tahapan Penelitian	37
3.8	Langkah Kerja Penelitian.....	39
3.8.1	Analisis pH, Suhu, dan DO dalam Air	39
3.8.2	Tahap Aklimatisasi	39
3.8.3	Tahap <i>Range Finding Test</i> (RFT)	40
3.8.4	Tahap <i>Acute Toxicity Test</i> (ATT)	41
3.9	Rancangan Percobaan	42

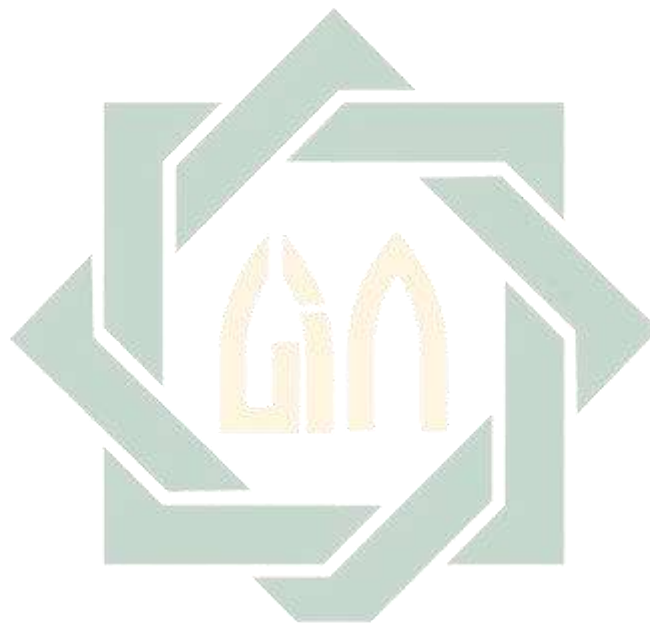
3.10 Analisis Data.....	44
BAB VI	46
HASIL DAN PEMBAHASAN	46
4.1 Analisis pH, Suhu dan DO (<i>Dissolved Oxygen</i>) Air Pengecer	46
4.2 Tahap Aklimatisasi.....	47
4.3 <i>Tahap Range Finding Test</i> (RFT)	51
4.4 <i>Tahap Acute Toxicity Test</i> (ATT).....	61
4.5 Perhitungan LC ₅₀₋₉₆ jam	70
BAB V.....	78
PENUTUP.....	78
5.1 Kesimpulan	78
5.2 Saran	78
DAFTAR PUSTAKA.....	80
Lampiran 1 <i>Perhitungan Pembuatan Larutan Induk Timbal dan Pengenceran</i>	88
Lampiran 2 Dokumentasi Penelitian.....	91

UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Klasifikasi Kadar Toksisitas	9
Tabel 2. 2 Kriteria Level Toksisitas Kandungan Kimia pada Perairan terhadap Organisme Air	10
Tabel 2. 3 Bagian-bagian Sirip Tubuh Ikan Mujair Jantan dan Betina.....	17
Tabel 2. 4 Pengaruh pH Air Terhadap Kondisi Kehidupan Ikan	19
Tabel 2. 5 Pengaruh Suhu (°C) Air Terhadap Kondisi Kehidupan Ikan	19
Tabel 2. 6 Pengaruh Disolved Oxygen (DO) Terhadap Ikan.....	20
Tabel 2. 7 Kelayakan Biota Uji	21
Tabel 2. 8 Penelitian Terdahulu	28
Tabel 3. 1 Alat dan Bahan Tahap Aklimatisasi	35
Tabel 3. 2 Alat dan Bahan Tahap Uji Pendahuluan dan Uji Toksisitas.....	35
Tabel 3. 3 Kelompok Perlakuan Percobaan pada Tahap RFT dengan Perbandingan 1:2.....	42
Tabel 3. 4 Kelompok Perlakuan Percobaan pada Tahap RFT dengan Perbandingan 2:1.....	42
Tabel 4. 1 Hasil Analisa Air Pengencer	46
Tabel 4. 2 Nilai Parameter pH, DO, Suhu, dan Mortalitas Biota Uji pada Tahap Aklimatisasi.....	47
Tabel 4. 3 Volume Toksikan dan Air Pengencer pada Variasi 1:2 Konsentrasi Toksikan Tahap Range Finding Test	52
Tabel 4. 4 Volume Toksikan dan Air Pengencer pada Variasi 2:1 Konsentrasi Toksikan Tahap Range Finding Test	53
Tabel 4. 5 Hasil Pengukuran pH, DO, Suhu dan Mortalitas Biota Uji pada Tahap Range Finding Test Variasi 1:2	53
Tabel 4. 6 Hasil Pengukuran pH, DO, Suhu, dan Mortalitas Biota Uji pada Tahap Range Finding Test Variasi 2:1	54
Tabel 4. 7 Volume Toksikan dan Air Pengencer pada Variasi 1:2 Konsentrasi Toksikan Tahap Acute Toxicity Test	62
Tabel 4. 8 Volume Toksikan dan Air Pengencer pada Variasi 2:1 Konsentrasi Toksikan Tahap Acute Toxicity Test	62

Tabel 4. 9 Hasil Pengukuran Parameter Ph, DO, Suhu, dan Mortalitas Biota Uji pada Tahap Acute Toxicity Test	62
Tabel 4. 10 Hasil Pengukuran Parameter Ph, DO, Suhu, dan Mortalitas Biota Uji pada Tahap Acute Toxicity Test	63
Tabel 4. 11 Presentase Mortalitas Biota Uji Variasi 1:2	70
Tabel 4. 12 Presentase Mortalitas Biota Uji Variasi 2:1	71
Tabel 4. 13 Nilai LC_{50} pada SPSS Variasi 1:2	74
Tabel 4. 14 Nilai LC_{50} pada SPSS Variasi 2:1	75

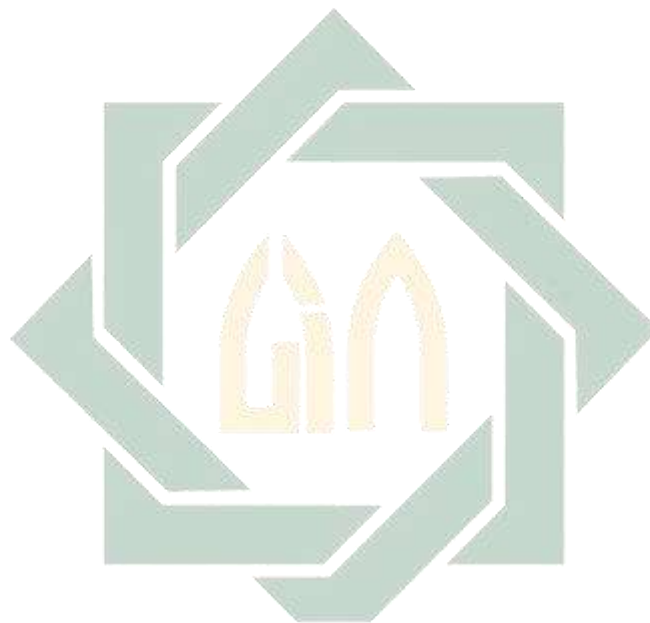


UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Struktur Senyawa Alkyl Benzene Sulfonate (ABS)	11
Gambar 2. 2 Ikan Mujair (<i>Oreochromis mossambicus</i>)	16
Gambar 3. 1 Flowchart Kerangka Pikir Penelitian.....	37
Gambar 3. 2 Flowchart Tahapan Penelitian.....	38
Gambar 3. 3 Flowchart Tahap Aklimatisasi.....	40
Gambar 3. 4 Sketsa Reaktor Peneleitian	41
Gambar 3. 5 Flowchart Tahap Pembuatan Larutan Timbal	43
Gambar 3. 6 Flowchart Tahap Pembuatan Larutan Artifisial ABS.....	44
Gambar 4. 1 Hasil Pengukuran pH, DO, Suhu, dan Mortalitas pada Tahap Aklimatisasi.....	48
Gambar 4. 2 Hasil Pengukuran pH pada Tahap Aklimatisasi.....	48
Gambar 4. 3 Hasil Pengukuran DO pada Tahap Aklimatisasi.....	49
Gambar 4. 4 Hasil Pengukuran Suhu pada Tahap Aklimatisasi	50
Gambar 4. 5 Hasil Jumlah Mortalitas Biota Uji pada Tahap Aklimatisasi.....	51
Gambar 4. 6 Hasil Pengukuran pH Variasi 1:2 pada Tahap RFT	55
Gambar 4. 7 Hasil Pengukuran pH Variasi 2:1 pada Tahap RFT	55
Gambar 4. 8 Hasil Pengukuran DO Variasi 1:2 pada Tahap RFT	56
Gambar 4. 9 Hasil Pengukuran DO Variasi 2:1 pada Tahap RFT	57
Gambar 4. 10 Hasil Pengukuran Suhu Variasi 1:2 pada Tahap RFT	58
Gambar 4. 11 Hasil Pengukuran Suhu Variasi 2:1 pada Tahap RFT	58
Gambar 4. 12 Jumlah Mortalitas Biota Uji Variasi 1:2 pada Tahap RFT	59
Gambar 4. 13 Jumlah Mortalitas Biota Uji Variasi 2:1 pada Tahap RFT	60
Gambar 4. 14 Hasil Pengukuran pH Variasi 1:2 pada Tahap ATT	64
Gambar 4. 15 Hasil Pengukuran pH Variasi 2:1 pada Tahap ATT	65
Gambar 4. 16 Hasil Pengukuran DO Variasi 1:2 pada Tahap ATT.....	66
Gambar 4. 17 Hasil Pengukuran DO Variasi 2:1 pada Tahap ATT.....	66
Gambar 4. 18 Hasil Pengukuran Suhu Variasi 1:2 pada Tahap ATT	67
Gambar 4. 19 Hasil Pengukuran Suhu Variasi 2:1 pada Tahap ATT	67
Gambar 4. 20 Jumlah Mortalitas Biota Uji Variasi 1:2 pada Tahap ATT	68
Gambar 4. 21 Jumlah Mortalitas Biota Uji Variasi 2:1 pada Tahap ATT	68

Gambar 4. 22 Data Konsentrasi, Mati, dan Total pada SPSS Variasi 1:2.....	71
Gambar 4. 23 Data Konsentrasi, Mati, dan Total pada SPSS Variasi 2:1.....	72
Gambar 4. 24 Menjalankan SPSS Analisis, Regression, Probit pada SPSS.....	72
Gambar 4. 25 Menjalankan dialog box Probit Analysis pada SPSS	73
Gambar 4. 26 Menjalankan Probit Analysis Options pada SPSS.....	73



UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

DAFTAR PUSTAKA

- Al-Kshab, A. A., & Fathi, O. Q. (2021). Determination of the lethal Concentration 50% (LC50) of Lead Chloride and its Accumulation in Different Organs of *Gambusia affinis* Fish. *Iraqi Journal of Veterinary Sciences*, 35(2), 361–367. <https://doi.org/10.33899/ijvs.2020.126853.1401>
- Andarista, F. F., Huda, M. M., Dewati, R., Studi, P., Kimia, T., & Teknik, F. (2023). Adsorpsi Logam Timbal pada Limbah Cair Artifisial Menggunakan Arang Aktif Eceng Gondok. *Jurnal Teknik Kimia*, 18(1), 33–39.
- Anggari, V. S., & Prayitno. (2020). Studi Literatur Limbah Tapioka Untuk Produksi Biogas : Metode Pengolahan dan Peranan Starter Substrat. *Jurnal Teknologi Separasi*, 6(2), 176–187.
- Apriyani, N., & Novrianti, N. (2020). Penggunaan Karbon Aktif Dan Zeolit Tak Teraktivasi Dalam Alat Penyaring Air Limbah Laundry. *Jukung (Jurnal Teknik Lingkungan)*, 6(1), 66–76. <https://doi.org/10.20527/jukung.v6i1.8240>
- Ardhiany, S., & Wahyuningsi, A. (2020). Proses Konversi Limbah Pelumas Ringan Jenis Sae 15w-40 menjadi Fuel Oil Alternatif. *Jurnal Teknik Patra Akademika*, 11(02), 42–56.
- Aryoga, R., Mirzayanti, Y. W., & Maisarah, S. (2020). Studi Desain Reaktor In-Situ Transesterifikasi untuk Proses dan Produksi Teknologi Biodiesel dari Microalgae *Chlorella* sp. *Seminar Nasional Sains Dan Teknologi Terapan VIII*, 331–338.
- Asih, H. M., Suhariyanto, T. T., & Ramadhan, M. C. (2022). Perancangan Prosedur Standar Operasi dalam Produksi Detergen Cair Ramah Lingkungan. 15(2), 317–322.
- Astuti, D., Sudrajat, & Mustakim, M. (2020). Analisis Histopatologis Insang Dan Kandungan Logam Berat Pb , Cd Dan Fe Pada Ikan Nila (*Oreochromis Niloticus*) Yang. 7(1), 36–42. [https://repository.unmul.ac.id/bitstream/handle/123456789/5722/01_genap_Jurnal dinamika Ilmu Lingkungan Riau.pdf?sequence=1](https://repository.unmul.ac.id/bitstream/handle/123456789/5722/01_genap_Jurnal%20dinamika%20Ilmu%20Lingkungan%20Riau.pdf?sequence=1)
- Azmi, A., & W. (2021). Upaya Penurunan Logam Berat Timbal (Pb) pada Ikan Mujair (*Oreochromis mossambicus*) dengan Menggunakan Filtrat Tomat

- (*Solanum lycopersicum*). *LenteraBio*, 10(2), 213–219.
- Badole, A., Dhewantara, Y. L., & Nainggolan, A. (2020). Pengaruh Kepadatan Terhadap Pertumbuhan Populasi *Daphnia* sp. yang di Budidayakan dengan Oksigen Murni. *Jurnal Satya Minabahari*, 06(01), 1–10.
- Bamiati, R. S. (2023). *Fitoremediasi Logam Berat Tembaga (Cu) dengan Memanfaatkan Tanaman Azolla Microphylla Menggunakan Sistem Batch*. Universitas Islam Negeri Sunan Ampel Surabaya.
- BPOM. (2014). Peraturan Badan Pengawasan Obat dan Makanan No 7 Tahun 2014 Tentang Pedoman Uji Toksisitas Nonklinis Secara In Vivo. *Badan Pengawas Obat Dan Makanan Republik Indonesia*, 1–165.
- Chodijah, S., & Ratnasari, J. (2020). Kerusakan Lingkungan Menurut Sains dan Ahmad Mustafa Al-Maraghi: Studi Tafsir Al-Maraghi pada Surat Al-Rum Ayat 41, Al-Mulk Ayat 3-4 dan Al-A'raf Ayat 56). *Al-Tadabbur: Jurnal Ilmu Al-Qur'an Dan Tafsir*, 5(1). <https://doi.org/10.30868/at.v5i1>.
- Dewi, E. R. (2022). Analisis Cemarkan Logam Berat Arsen, Timbal, Dan Merkuri Pada Makanan Di Wilayah Kota Surabaya Dan Kabupaten Sidoarjo Jawa Timur. *Ikesma*, 18(1), 1. <https://doi.org/10.19184/ikesma.v18i1.20529>
- Febrianti, N., Ilham, M., Hazzah, N. A., Andriana, A., Erwing, E., Irfandi, R., ... & Ruslang, R. (2023). Fitoremediasi Tanaman Jarak Pagar (*Jatropha curcas*) pada Tanah Tercemar Logam Berat Timbal (Pb) dari Limbah Batubara. *BIOEDUSAINS: Jurnal Pendidikan Biologi Dan Sains*, 6(1), 300–305. <https://doi.org/https://journal.ipm2kpe.or.id/index.php/BIOEDUSAINS/issue/view/228>
- Ferro, J. P., Ferrari, L., & Eissa, B. L. (2021). Comparative Biochemistry and Physiology , Part C Acute toxicity of cadmium to freshwater fishes and its relationship with body size and respiratory strategy. *Comparative Biochemistry and Physiology, Part C*, 248(February), 109109. <https://doi.org/10.1016/j.cbpc.2021.109109>
- Firmanto, R. P. (2020). *Pemanfaatan Limbah Serbuk Gergaji Kayu Jati sebagai Adsorben Pengurangan Kandungan Timbal (Pb) pada Air Limbah dengan Menggunakan Sistem Batch*. <https://core.ac.uk/download/pdf/328277216.pdf>
- Hardani, Prisma Trida; Pramushinta, I. A. K. I. P. (2022). Penyuluhan Pemanfaatan

- Belimbing Wuluh (*Oreochromis Mossambicus*) dan Aam Sitrat untuk Mengurangi Cemaran Logam Berat pada Ikan. *Pengabdian Dalam Cakupan Ilmu Sosial Dan Humaniora*, 1(!).
- Hayatun, N. (2019). Toksisitas Timbal (Pb) terhadap Kesehatan Ikan. *Universitas Almuslim Aceh*, 2010, 1–3.
- Hermaniar, N. (2014). *Uji Toksisitas Akut Limbah Cair Industri Marmer dengao Biota Uji Ikan Mujair (Oreochromis mossambicus) dan Tumbuhan Anacharis (Egeria densa)* [Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya]. <http://repository.its.ac.id/id/eprint/82385>
- Ihsan, T., Edwin, T., Husni, N., & Rukmana, W. D. (2018). Uji Toksisitas Akut Dalam Penentuan LC50-96H Insektisida Klorpirifos Terhadap Dua Jenis Ikan Budidaya Danau Kembar, Sumatera Barat. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 16(1), 98. <https://doi.org/10.14710/jil.16.1.98-103>
- Irianti, T., Mada, U. G., Nuranto, S., Mada, U. G., Ugm, S., & Mada, U. G. (2017). *Toksikologi Lingkungan*. November 2018.
- Jelita, S. F., Setyowati, G. W., Ferdinand, M., Zuhrotun, A., & Megantara, S. (2020). Uji Toksisitas Infusa Acalypha Simensis Dengan Metode Brine Shrip Lethality Test (BSLT). *Jurnal Farmaka*, 18(1), 14–22.
- Julianti, S. R. (2023). *Uji Toksisitas Lethal Concentration (LC50-96 Jam) Surfaktan Alkyl Benzene Sulfonate (ABS) dan Linear Alkyl-benzene Sulfonate (LAS) Terhadap Ikan Guppy (Poecilia reticulata)*.
- Kartikasari, N. A. (2022). *Uji Toksisitas Akut Limbah Laundry Terhadap Ikan Mujair (Oreochromis Sp.)*. Universitas Islam Negeri Sunan Ampel Surabaya.
- Kartikasari, N. A., & Suprayogi, D. (2022). *Analisis Toksisitas Akut LC 50-96 Jam Limbah Laundry Terhadap Ikan Mujair (Oreochromis sp .). VII(4)*, 4186–4194.
- Kasmin, Nadia, & H. (2022). Karakteristik Morfologi dan Kelimpahan Ikan Mujair (*Oreochromis mossambicus*) di Perairan Danau Tailaronto'oge Kapota Kecamatan Wangi-Wangi Selatan Kabupaten Wakatobi. *Jurnal Manajemen Sumber Daya Perairan*, 7(4), 177–188.
- Khairul. (2018). Sintasan Ikan Mujair (*Oreochromis mossambicus*) yang di Pelihara pada Tambak Air Payau dengan Pemberian Frekuensi Pakan Alami Klekap

- Berbeda. *Edu Science*, 5(1), 9–14.
- Kinanti, S. N. (2023). *Uji Toksisitas Akut (LC50-96 Jam) Limbah Cair Rumah Sakit X Terhadap Ikan Zebra (Danio rerio)*.
- Koniyo, Y. (2020). Analisis Kualitas Air Pada Lokasi Budidaya Ikan Air Tawar Di Kecamatan Suwawa Tengah. *Jurnal Technopreneur (JTech)*, 8(1), 52–58. <https://doi.org/10.30869/jtech.v8i1.527>
- Kurniawidjaja, L. M., Lestari, F., Tejamaya, M., & Ramdhan, D. H. (2021). Konsep Dasar Toksikologi Industri. In *Fkm Ui*.
- Laba, F., & Kasim, A. H. H. (2020). Pembuatan Arang Aktif Sekam Padi Untuk Adsorpsi. *Saintis*, 1(2), 19–24. <https://dx.doi.org/10.24853/jurtek.13.1.33-42>
- Langsa, M. H., & Sirampun, A. D. (2020). Air Limbah Laundry : Karakteristik dan Pengaruhnya terhadap Kualitas Air. *Jurnal Natural*, 16(1), 2–3.
- Leuwol, C. F., Lumban Batu, D. T. F., & Affandi, R. (2019). Uji Toksisitas Akut Insektisida Karbamat Terhadap Ikan Mas (*Cyprinus carpio*) Linnaeus, 1758. *Jurnal Iktiologi Indonesia*, 18(3), 191. <https://doi.org/10.32491/jii.v18i3.340>
- Mahadi, Imam; Zulfarina; Megawati, A. (2021). Penggunaan Buffer Alternatif untuk Isolasi DNA Genomik pada Tanaman Hutan. *Jurnal Penelitian Kehutanan Wallacea*, 10, 117–130.
- Marcelly, F., Irrahmah, M., & Afriani, N. (2023). Pengaruh Yodium terhadap Gambaran Histopatologi Kelenjar Tiroid Tikus yang Diinduksi Timbal Asetat. *Jurnal Ilmu Kesehatan Indonesia*, 4(1), 17–24. <https://doi.org/10.25077/jikesi.v4i1.886>
- Mariska, M., Nazaruddin, & TR, A. (2020). Gambaran Histopatologis Limpa Jantan Ikan Mujair (*Oreochromis mossambicus*) yang Terpapar Merkuri Klorida ($HgCl_2$). *JIMVET) Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Syiah Kuala*, 4(1), 1–8.
- Masriyono, M., & Radityaningrum, A. D. (2019). Uji Toksisitas LC50 Air Limbah Restoran Cepat Saji Terhadap Biota Uji Ikan Nila Melalui Analisa Probabilitas Menggunakan Software Minitab. *Prosiding Seminar Teknologi Perencanaan, Perancangan, Lingkungan Dan Infrastruktur, Vol. 1, No*, 459–464.
- Maulana, M. A., Nursalzabillah, R. D., Salsabila, I., Annisa, R. K., Fitrihidajati, H., & Rachmadiarti, F. (2021). *Uji Toksisitas Ikan Mujair (Oreochromis*

- mossambicus*) Terhadap Linear Alkybenzene Sulfonate (LAS) Hasil Fitoremediasi Tumbuhan Melati Air (*Echinodorus palaefolius*). 589–600.
- Mo, A., & Ochogwu, J. (2020). Acute Toxicity of Detergent on Juveniles of African Catfish (*Clarias gariepinus*). *International Journal of Fisheries and Aquatic Studies*, 8(5), 38–43.
- Moko, E. M., Rattu, F. E., Sakul, E. H., Naharia, O., & Rawung, L. (2021). Ketahanan Hidup Bibit Ikan Mujair (*Oreochromis mossambicus*) dan Nilai Parameter Kimiawi Lingkungan Pada Media Pemeliharaan Bioflok dengan Debris Daluga Sebagai Sumber Karbon. *Fullerene Journal Of Chemistry*, 6(1), 46–53. <https://doi.org/10.37033/fjc.v6i1.253>
- Mustapa, M. A. (2018). Toxicology, Essential Toksikologi Dasar Edisi 2. *Rasmedia Grafika. Fakultas Farmasi, Universitas Gadjah Mada: Yogyakarta*. <https://repository.ung.ac.id/karyailmiah/show/3880/uji-toksisitas-akut-yang-diukur-dengan-penentuan-ld50-ekstrak-etanol-bunga-cengkeh-syzygium-aromaticum-l-terhadap-mencit-mus-musculus-menggunakan-metode-thompson-weil.html>
- Nahara, A. R., Mustafa, A. A., & Zuchrillah, D. R. (2021). Pemilihan Jenis Reaktor pada Proses Mixed Acid Route di Pabrik Pupuk NPK. *Jurnal Teknik ITS*, 10(2). <https://doi.org/10.12962/j23373539.v10i2.75930>
- Nataliah, D., Alianto, Saleh, F. I. E., & dkk. (2022). Studi Kualitas Air Kolam Ikan Air Tawar di Balai Benih Ikan Sentral Masni , Kabupaten Manokwari , Provinsi Papua Barat Study of Water Quality of Freshwater Fish Ponds at BBIS of Masni ,. *Jurnal Pengendalian Pencemaran Lingkungan (JPPL)*, 4(2), 26–30.
- Nigar, S., Gupta, N., Trivedi, A., & Gupta, V. (2021). Lead Nitrate Induced Acute Toxicity in the Freshwater Fishes *Channa Punctatus* and *Heteropneustes Fossilis*. *Applied Ecology and Environmental Sciences*, 9(8), 735–743. <https://doi.org/10.12691/aees-9-8-4>
- Ningrum, S. O. (2018). Analisis Kualitas Badan Air dan Kualitas Air Sumur di Sekitar Pabrik Gula Rejo Agung Baru Kota Madiun. *Jurnal Kesehatan Lingkungan*, 10(1), 1–12.
- Noviana, L. (2021). Analisis Toksisitas Limbah Laundry Menggunakan Ikan Mas

- (Cyprinus Carpio). *Arus Jurnal Sosial Dan Humaniora*, 1(3), 131–139.
- Nuhman. (2019). Logam Timbal (Pb) dan Tembaga (Cu) (LC50 pada Berbagai Sub Stadia Udang Vannamei). In I. Yuniar (Ed.), *Hang Tuah University Press*.
- OECD. (2019). Tes No. 203: Ikan, Uji Toksisitas Akut , Pedoman OECD untuk Pengujian Bahan Kimia, Bagian 2. *OECD Publishing*, 203. <https://doi.org/doi.org/10.1787/9789264069961-en>
- Paul, S., Mandal, A., Bhattacharjee, P., Chakraborty, S., Paul, R., & Kumar Mukhopadhyay, B. (2019). Evaluation of Water Quality and Toxicity After Exposure of Lead Nitrate in Fresh Water Fish, Major Source of Water Pollution. *Egyptian Journal of Aquatic Research*, 45(4), 345–351. <https://doi.org/10.1016/j.ejar.2019.09.001>
- PD, A., ML, J., & Mathew, A. (2018). Determination of LC50 of Lead Acetate for a Fish *Oreochromis mossambicus* (Peters). 180 ~ *International Journal of Fisheries and Aquatic Studies*, 6(6), 180–182. www.fisheriesjournal.com
- Pemerintah Republik Indonesia. (2021). Lampiran VI tentang Baku Mutu Air Nasional - PP Nomor 22 Tahun 2021 Tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup. *Sekretariat Negara Republik Indonesia*, 1(078487A), 483. <http://www.jdih.setjen.kemendagri.go.id/>
- Pontiani, I., Purnaini, R., & Widha Nugraheni, P. (2023). Penurunan Parameter Pencemar Limbah Laundry Menggunakan Filter Arang Cangkang Kelapa Sawit. *Jurnal Teknologi Lingkungan Lahan Basah*, 11(1), 073. <https://doi.org/10.26418/jtlb.v11i1.59352>
- Pujananto, E. K. (2020). *Penentuan Tingkat Pencemaran Logam Berat Kromium (Cr) dan Kadmium (Cd) pada Hati dan Insang Ikan sebagai Biomaker di Sungai Way Belau Bandar Lampung* (Issue Cd). UIN Raden Intan Lampung.
- Purnomo, E., & Chika, S. (2022). Potensi Keragaman Ikan Di Waduk Kedung Ombo Sebagai Penyedia Kebutuhan Pangan Berkelanjutan. *Jurnal Biogenerasi*, 7(1), 99–107. <https://doi.org/10.30605/biogenerasi.v7i1.1679>
- Putro, Andry Prasetyo; Wignyanto; Pulungan, M. H. (2002). *Alkyl Benzene Sulfonate (ABS), Pseudomonas fluorescens, Kecepatan aerasi, Volume medium NPK*. M(2), 103–120.
- Rachmah, Y. N. (2020). *Uji Toksisitas Akut Linear Alkylbenzene Sulfonate (LAS)*

- dan Timbal (Pb) Terhadap Ikan Mas (*Cyprinus Carpio L.*). 95.
- Ramadani, R., Samsunar, S., & Utami, M. (2021). Analisis Suhu, Derajat Keasaman (pH), Chemical Oxygen Demand (COD), dan Biologycal Oxygen Demand (BOD) dalam Air Limbah Domestik di Dinas Lingkungan Hidup Sukoharjo. *Indonesian Journal of Chemical Research*, 6(2), 12–22.
- Ramadhani, R. A. (2023). *Identifikasi Mikroplastik pada Saluran Pencernaan dan Insang Ikan Mujair (Oreochromis mossambicus) di Waduk Gondang Lamongan*. 31–41.
- Rohmani, I. (2014). *Uji Toksisitas Akut Limbah Cair Pabrik Tahu Pada Ikan Nila (Oreocromis niloticus) dan Tumbuhan Kayu Apu (Pistia stratiotes)*. Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Rosyidah, N. F., & Rachmadiarti, F. (2023). *Salvinia molesta sebagai Agen Fitoremediasi Logam Berat Zink (Zn) di Perairan Salvinia molesta as Zinc (Zn) Heavy Metal Phytoremediation Agents in the Water. LenteraBio*, 12(Vol. 12 No. 3), 430–438.
- Rumi, S. (2021). *Penyisihan Polutan Pada Limbah Binatu Menggunakan Adsorben Arang Bambu Aktif. Skripsi*.
- Sahrul, N. A. (2023). *Uji Toksisitas Akut (LC50-96 JAM) Lindi TPA Tamakrigadung Lamongan Terhadap Ikan Zebra (Danio rerio)*.
- Saniyah, D. R. (2023). *Uji Toksisitas Akut Kromium Heksavalen (Cr6+) Terhadap Ikan Komet (Carassius auratus) dan Ikan Mujair (Oreochromis mossambicus)*.
- Santi, S. S. (2009). Penurunan Konsentrasi Surfaktan pada Limbah Detergen dengan Proses Fotokatalik Sinar UV. *Jurnal Teknik Kimia*, 4(1), 260–264.
- Santosa, B. (2022). Sel Basofilikstipling Pada Pekerja Pengecatan Mobil Di Kampung Ligu Semarang Yang Terpapar Timbal. *Jurnal Media Analisis Kesehatan*, 13(2), 77. <https://doi.org/10.32382/mak.v13i2.2890>
- Seed, G., Kristianti, D., Paramitha, R., Agustriani, F., & Diansyah, G. (2019). *Uji Toksisitas dan Surfaktan Linear Alkilbenzene Sulfonate (LAS) pada Insang dan Hati Benih Ikan Kerapu Bebek*. 8(1), 107–116.
- Silmi, A. (2018). Pengujian Toksisitas Akut Logam Timbal (Pb), Krom (Cr), dan Kobalt (Co) Terhadap *Daphnia magna*. *Jurnal Techlink*, 2(2), 13–20.

<https://doi.org/10.59134/jtnk.v2i2.492>

Sirait, P., Hasibuan, S., & Syafriadiman. (2020). Toksisitas Akut dan Sub Kronis Limbah Deterjen Laundry Terhadap Benih Ikan Patin (*Pangasius hypophthalmus*). *Berkala Perikanan Terbuka*, 48(1).

Syarah. (2019). *Reduksi Total Petroleum Hydrocarbon(Tph) Pada Tanah Terkontaminasi Minyak Bumi Melalui Soil Washingmenggunakan Alkyl Benzene Sulfonate (Abs)*. 680. <http://repository.unbari.ac.id/374/>

Tyas, N. M., Batu, D. T. F. L., & Affandi, R. (2016). Uji Toksisitas Letal Cr6+ Terhadap Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*, 21(2), 128–132. <https://doi.org/10.18343/jipi.21.2.128>

US EPA. (2002). *Methods for Measuring the Acute Toxicity of Effluents and Receiving Waters to Freshwater and Marine Organisms: Fifth Edition*. *Epa/821/R02/012*, October, 266. <http://www.epa.gov/waterscience/WET/disk1/ctm.pdf>

USEPA. (2004). *Chemical Hazard Classification and Labeling : Comparison of OPP Requirements and The GHS*.

Yulianto, Y., & Nurul, A. (2017). *Toksikologi Lingkungan*.

UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A