UJI TOKSISITAS AKUT *LINEAR ALKYLBENZENE SULFONATE* (LAS) DAN TIMBAL (Pb) TERHADAP IKAN MAS *(Cyprinus carpio* L.)

TUGAS AKHIR

Disusun Oleh:

Yunita Nur Rachmah

NIM: H05216023

PROGRAM STUDI TENIK LINGKUNGAN

FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN AMPEL

SURABAYA

2020

PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini,

Nama : Yunita Nur Rachmah

NIM : H05215023

Program Studi : Teknik Lingkungan

Angkatan : 2016

Menyatakan bahwa saya tidak melakukan plagiat dalam penulisan tugas akhir saya yang berjudul "UJI TOKSISITAS AKUT *LINEAR ALKYLBENZENE SULFONATE* (LAS) DAN TIMBAL (PB) TERHADAP IKAN MAS (*Cyprinus Carpio* L.)".

Apabila suatu saat nanti terbukti saya telah melakukan tindakan plagiat, maka saya bersedia menerima sanksi yang telah ditetapkan.

Demikian pernyataan keaslian ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Surabaya, 7 Juli 2020

METERAI TEMPEL
TGL. 20
84493AHF555881960
6000
ENAM RIBU RUPIAH

ang menyatakan

(Yunita Nur Rachmah)

NIM. H05216023

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING

Tugas Akhir oleh

NAMA : YUNITA NUR RACHMAH

NIM : H05216023

JUDUL :"UJI TOKSISITAS AKUT *LINEAR ALKYLBENZENE SULFONATE* (LAS) DAN TIMBAL (PB) TERHADAP IKAN MAS (*Cyprinus carpio* L.)".

Ini telah diperiksa dan disetujui untuk diujikan.

Surabaya, 22 Juli 2020

Dosen Pembimbing I	Dosen Pembimbing II
(Ida Munfarida, M.Si, M.T)	(Dedy Suprayogi S.KM, M.KL)
NIP: 198411302015032001	NIP: 198512112014031002

LEMBAR PENGESAHAN TIM PENGUJI TUGAS AKHIR

Tugas Akhir Yunita Nur Rachmah ini telah dipertahankan

Didepan tim penguji tugas akhir

di Surabaya, 27 Juli 2020

Mengesahkan,

Dewan Penguji

Dosen Penguji I

(Ida Munfarida, M.Si, M.T)
NIP: 198411302015032001

Dosen Penguji II

(Dedy Suprayogi S.KM, M.KL)
NIP: 198512112014031002

Dosen Penguji III

(Widya Nilandita, M.KL)
NIP. 198410072014032002

Dosen Penguji IV

(Sulistiya Nengse, M.T)
NUP. 201603320

Mengetahui

Plt. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

UIN Sunan Ampel Surabaya

(Dr. Evi Fatimatur Rusyidah, M.Ag)
NIP: 197312272005012003

KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN AMPEL SURABAYA
PERPUSTAKAAN
Jl. Jend. A. Yani 117 Surabaya 60237 Telp. 031-8431972 Fax.031-8413300
E-Mail: perpus@uinsby.ac.id

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

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

Nama : Yunita Nur Rachmah
NIM : H05216023
Fakultas/Jurusan : SAINS DAN TEKNOLOGI/ TEKNIK LINGKUNGAN
E-mail address : yunitanurrachmah@gmail.com

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya, Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif atas karya ilmiah :
■ Sekripsi ☐ Tesis ☐ Desertasi ☐ Lain-lain (.....)
yang berjudul :
Uji Toksisitas Akut *Linear Alkylbenzene Sulfonate* (LAS) dan Timbal (Pb) Terhadap Ikan Mas *(Cyprinus carpio* L.)

beserta perangkat yang diperlukan (bila ada). Dengan Hak Bebas Royalti Non-Ekslusif 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, 5 Agustus 2020

Penulis

(Yunita Nur Rachmah)

ABSTRAK

Uji Toksisitas Akut *Linear Alkylbenzene Sulfonat* (LAS) dan Timbal (Pb) Terhadap Ikan Mas *(Cyprinus Carpio* L.*)*

Kualitas perairan tawar di Indonesia baik sungai maupun danau semakin lama semakin menurun akibat akumulasi bahan-bahan pencemar termasuk deterjen yang dihasilkan dari limbah rumah tangga dan industri. Pencemar tersebut salah satunya yaitu *Linear Alkylbenzene Sulfonat* (LAS) dan komponen logam berat yaitu Pb yang dapat membahayakan kehidupan biota terutama ikan. Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen yang bertujuan untuk menentukan nilai *Lethal Concentration* $_{50\text{-}96\ jam}$ ($LC_{50\text{-}96\ jam}$) dari *Linear Alkylbenzene Sulfonat* (LAS) dan Timbal (Pb) terhadap ikan mas. Pengujian yang dilakukan pada penelitian ini adalah uji toksisitas akut *Linear Alkylbenzene Sulfonat* (LAS) dan Timbal (Pb) yang dilakukan selama 96 jam (4 hari) terhadap Ikan Mas (*Cyprinus carpio* L.). Variasi konsentrasi pada uji toksisitas akut diperoleh dari *range finding test* awal. Konsentrasi setelah uji *range finding test* maka dilakukan uji *acute toxicity test* dengan mempersempit range variasi volume air pengencer/volume toksikan dengan konsentrasi 0,05 mg/L LAS dan 0,05 mg/L LAS Pb; 0,1 mg/L LAS dan 0,1 mg/L LAS Pb; 0,15 mg/L LAS dan 0,15 mg/L LAS Pb; 0,20 mg/L LAS dan 0,20 mg/L LAS Pb; 0,25 mg/L LAS dan 0,25 mg/L LAS Pb; 0,3 mg/L LAS dan 0,3 mg/L LAS Pb. Hasil yang diperoleh berdasarkan penelitian terhadap biota uji ikan mas dengan toksikan percampuran LAS dan Pb pada tahap *acute toxicity test* diperoleh nilai $LC_{50\text{-}96\ jam}$ sebesar 0,313 mg/L. Berdasarkan nilai $LC_{50\text{-}96\ jam}$ yang diperoleh, LAS dan Pb termasuk kategori II dengan tanda peringatan.

Kata Kunci: LAS and Pb, Uji Toksisitas Akut, LC_{50}, ikan mas

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

ABSTRACT

Toxicity Acute Test of Linear Alkylbenzene Sulfonat (LAS) and Lead (Pb) against golden fish (Cyprinus carpio* L.*)

The quality of freshwater in Indonesia, both rivers and lakes is decreasing due to the accumulation of pollutans, including detergents, which are produced by household and industrial wastewater. One of the pollutans is Linear Alkylbenzene Sulfonat (LAS) and the heavy metal component (Pb), potentially exhibit toxic effect on the biota, especially fish. This research was an experimental research that aims to determine the value of Lethal Concentration $_{50\text{-}96\ hours}$ *(*$LC_{50\text{-}96\ hours}$*) from Linear Alkylbenzene Sulfonat (LAS) and lead (Pb) against golden fish (Cyprinus carpio* L.*). The research conducted acute toxicity test of Linear Alkylbenzene Sulfonat (LAS) and lead (Pb) for 96 hours (4 days) against golden fish (Cyprinus carpio* L.*). Concentration variation in the acute toxicity tests were obtained from the early range finding test. After the Range finding test, Acute toxicity test is carried out with the narrow range of variation of dilution water volume/toxicant volume with a concentration of 0.05 mg/L LAS and 0.05 mg/L LAS Pb; 0.1 mg/L LAS and 0.1 mg/L LAS Pb; 0.15 mg/L LAS and 0.15 mg/L LAS Pb; 0.20 mg/L LAS and 0.20 mg/L LAS Pb; 0.25 mg/L LAS and 0.25 mg/L LAS Pb; 0.3 mg/L LAS and 0.3 mg/L LAS Pb. The result found that concentration of LAS and Pb on acute toxicity test showed the* $LC_{50\text{-}96\ hours}$ *resulting in 0,313 mg/L. Based on the value of* $LC_{50\text{-}96\ hours}$ *obtained, LAS and Pb included in category II with a warning sign.*

Keywords : *LAS and Pb, Acute Toxicity test,* LC_{50}*, Golden Fish*

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL i
PERNYATAAN KEASLIAN ii
LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING iii
LEMBAR PENGESAHAN TIM PENGUJI iv
LEMBAR PERNYATAAN PUBLIKASI v
ABSTRAK vi
ABSTRACT vii
DAFTAR ISI viii
DAFTAR TABEL xi
DAFTAR GAMBAR xii
BAB I PENDAHULUAN 1
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Identifikasi Masalah 3
1.3 Batasan Masalah 3
1.4 Rumusan Masalah 3
1.5 Tujuan Penelitian 4
1.6 Ruang Lingkup 4
1.7 Manfaat Penelitian 5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA 6
2.1 Pengertian Deterjen dan Komponen Penyusunnya 6
2.2 *Linear Akylbenzene Sulfonate* (LAS) 9
2.3 Timbal (Pb) 10
2.4 Dampak Deterjen dan Timbal Terhadap Lingkungan 11
2.4.1 Dampak Deterjen Terhadap Biota 11
2.4.2 Dampak Timbal (Pb) Terhadap Biota 13
2.5 Pencemaran Air dan Pengendaliannya 14

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

2.6 Toksikologi 15
2.6.1 Toksikan.....16
2.6.2 Toksisitas 16
2.7 Faktor Kimia Toksisitas 20
2.8 Hubungan Antara Konsentrasi dan Respon 20
2.9 Analisis Probit.....21
2.10 Pemilihan Biota Uji.....22
2.10.1Klasifikasi Ikan Mas *(Cyprinus carpio* L.*)* 22
2.10.2Morfologi 23
2.10.3Habitat.....24
2.11 Kondisi Optimum Untuk Ikan.....24
2.12 Perlakuan Biota Uji 26
2.13 Integrasi Keilmuan 27
2.14 Penelitian Terdahulu 29
BAB III METODE PENELITIAN 32
3.1 Lokasi Penelitian.....32
3.2 Waktu Penelitian 32
3.3 Kerangka Pelaksanaan Penelitian 32
3.4 Alat dan Bahan Penelitian.....33
3.5 Langkah Kerja Penelitian.....34
3.5.1 Penentuan Lokasi dan Pengambilam sampel 35
3.5.2 Tahap aklimatisasi 35
3.5.3 Tahap *Range Finding Test* 37
3.5.4 Tahap *Acute Toxity Test*.....41
3.6 Jenis Penelitian.....43
3.7 Variabel Penelitian 43
3.8 Analisis Data 43
3.9 Rancangan Percobaan 44
BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN 46

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

4.1 Penelitian Pendahuluan 46
4.1.1 Uji Karakteristik Air Pengencer.....46
4.1.2 Limbah Artifisial LAS dan Pb 48
4.2 Aklimatisasi 49
4.3 Uji Toksisitas Pencarian Kisaran (*Range Finding Test)* 55
4.4 Uji Toksisitas Akut (*Acute Toxicity Test)* 63
4.5 Perhitungan LC_{50}.....72
BAB V PENUTUP.....77
5.1 Kesimpulan 77
5.2 Saran.....77
Daftar Pustaka**.....78**

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Klasifikasi Toksisitas 17
Tabel 2.2 Kriteria Toksisitas Bahan Kimia Terhadap Organisme Perairan.....18
Tabel 2.3 Hubungan pH Air dan Kehidupan Ikan 25
Tabel 2.4 Penelitian Terdahulu 29
Tabel 3.1 Kelompok Perlakuan pada Tahap *Range Finding Test*.....37
Tabel 3.2 Variabel Penelitian.....45
Tabel 4.1 Hasil Analisa Air PDAM 46
Tabel 4.2 Variasi konsentrasi limbah artifisial LAS dan Pb pada *range finding test* 56
Tabel 4.3 Variasi konsentrasi limbah artifisial LAS dan Pb pada *acute toxicity test* 64
Tabel 4.4 Perhitungan Nilai LC_{50}-96 jam dengan Metode Probit.....73
Tabel 4.5 Parameter *Estimates* 73
Tabel 4.6 Nilai LC_{50}-96 jam pada Limbah Artifisial LAS dan Pb Terhadap Ikan Mas *(Cyprinus carpio* L.).....74

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Senyawa *Linear Alkylbenzene Sulfonate* (LAS).....9
Gambar 2.2 Perilaku Logam Berat di Lingkungan 10
Gambar 3.1 Kerangka Penelitian.....33
Gambar 3.2 Sketsa reaktor pada tahap aklimatisasi 36
Gambar 3.3 Tahapan Proses Aklimatisasi.....36
Gambar 3.4 Tahapan Pembuatan Limbah Artivisial Pb.....38
Gambar 3.5 Tahapan Alur Pembuatan Limbah Artivisial LAS 39
Gambar 3.6 Sketsa reaktor pada tahap *range finding test*.....40
Gambar 3.7 Sketsa reaktor *range finding test* 40
Gambar 3.8 Tahapan Proses *Range Finding Test* 41
Gambar 3.9 Sketsa reactor *acute toxicity test*.....42
Gambar 3.10 Tahap Proses *Acute Toxity Test*.....42
Gambar 4.1 Rata – rata pH Air Tahap Aklimatisasi pada Biota Uji Ikan Mas…51
Gambar 4.2 Rata – rata DO Air Tahap Aklimatisasi pada Biota Uji Ikan Mas ...52
Gambar 4.3 Rata – rata Suhu Air Tahap Aklimatisasi pada Biota Uji Ikan Mas.53
Gambar 4.4 Rata-rata Jumlah Kematian Ikan Mas pada Tahap Aklimatisasi.....54
Gambar 4.5 Nilai pH Biota Uji Ikan Mas Tahap Uji Toksisitas Pencarian Kisaran pada Limbah Artifisial LAS dan Pb 57
Gambar 4.6 Nilai DO Biota Uji Ikan Mas Tahap Uji Toksisitas Pencarian Kisaran pada Limbah Artifisial LAS dan Pb.....58
Gambar 4.7 Nilai Suhu Biota Uji Ikan Mas Tahap Uji Toksisitas Pencarian Kisaran pada Limbah Artifisial LAS dan Pb 60
Gambar 4.8 Rata-rata kematian biota uji ikan mas pada tahap *range finding test* 62
Gambar 4.9 Nilai pH Biota Uji Ikan Mas *Acute Toxicity Test* pada Limbah Artifisial LAS dan Pb 66
Gambar 4.10 Nilai DO Biota Uji Ikan Mas Tahap *Acute Toxicity Test* pada Limbah Artifisial LAS dan Pb.....68
Gambar 4. 11 Nilai Rata-rata Suhu Biota Uji Ikan Mas Tahap *Acute Toxicity Test* pada Limbah Artifisial LAS dan Pb.....69

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Gambar 4.12 Grafik rata-rata Kematian Ikan Mas pada Tahap *Acute Toxicity Test* Limbah Artifisial LAS dan Pb 70
Gambar 4.13 Kondisi fisik ikan mas tidak terpapar limbah dan sesudah terpapar limbah 71
Gambar 4.14 Grafik regresi limbah artifisial LAS dan Pb terhadap ikan mas 75

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sumber air tawar di Indonesia salah satunya terletak di sungai dan danau, akan tetapi kualitasnya semakin turun disebabkan adanya akumulasi bahan tercemar salah satunya limbah deterjen yang dihasilkan dari pihak industri dan rumah tangga. Indonesia paling banyak menggunakan surfaktan anionik yaitu jenis *Linear Alkylbenzene Sulfonate* (LAS). Jenis surfaktan tersebut terkandung dalam limbah cucian yang memiliki proses uraian sangat rumit sebelum dibuang dan ketika bercampur dengan air bersih. Selain itu, apabila surfaktan *Linear Alkylbenzene Sulfonate* (LAS) masuk ke perairan maka akan mempengaruhi ikan yang hidup di dalamnya mulai tahap pertama ikan hidup sampai ikan menjadi dewasa (Supriyono dkk., 2007).

Disamping bahan organik seperti LAS yang memiliki potensi mencemari air, ada pula bahan anorganik berbahaya jika masuk ke lingkungan perairan yaitu komponen logam berat. Macam-macam komponen logam berat terdiri dari timbal (Pb), cadmium (Cd), arsen (As), merkuri (Hg), kromium (Cr) dan nikel (Ni). Apabila komponen logam tersebut masuk ke dalam perairan akan mengakibatkan pencemaran karena memiliki sifat toksik, biomagnifikasi, bioakumulatif dan karsinogenik (Hadi dkk., 2019). Salah satu logam berat berbahaya yang berpotensi mencemari lingkungan adalah logam berat timbal (Pb). Logam berat timbal merupakan logam berat yang sering ditemukan kemudian mengakibatkan pencemaran air dan menganggu kehidupan organisme di dalam air. Adanya kandungan timbal di dalam suatu ekosistem dapat mengakibatkan sebagai sumber pencemar serta mempengaruhi kelangsungan hidup biota air bahkan sampai mengakibatkan kematian ikan. Penyebab tercemarnya lingkungan air akibat timbal bersumber dari buangan limbah dari pabrik baterai, timbulnya asap dari kapal motor, tekstil, cat dan sanitasi makanan yang buruk (Rahayu dkk., 2017).

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Allah menciptakan bumi beserta isinya degan keadaan bersih dari segala jenis pencemaran. Perbuatan manusia menimbulkan terjadinya kerusakan lingkungan akibat tidak melaksanakan tanggung jawab dan berusaha untuk merubah ciptaan-Nya. Sesuai dengan Firman Allah SWT dalam QS. Ar-Rum ayat 41 yang artinya *"Telah nampak kerusakan di darat dan di laut disebabkan karena perbuatan tangan manusia, supaya Allah merasakan kepada mereka sebagian dari (akibat) perbuatan mereka, agar mereka kembali (ke jalan yang benar)"*.

Dalam penelitian sebelumnya mengenai "Uji Toksisitas Akut Detergen yang Mengandung Bahan Aktif *Linear Alkylbenzene Sulfonate* Terhadap Benih Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*)" hanya mendalami nilai $LC_{50\text{-}96\ Jam}$ detergen yang mengandung LAS yaitu 3,73 mg/L (Sari & Ulinuha, 2016). Sedangkan penelitian yang berjudul "Uji Toksisitas Akut Logam Timbal (Pb), Krom (Cr) dan Kobalt (Co) terhadap Daphnia Magna" membahas nilai LC_{50} masing-masing logam yakni Pb 0,003 mg/l, Cr 0,008 mg/l dan Co 0,009 mg/l *(Cyprinus carpio* L.) (Edwin dkk., 2017).

Nilai akut dan kronis pada limbah cair dapat diketahui dengan melakukan uji toksisitas akut. Untuk menentukan nilai akut *Linear Alkylbenzene Sulfonate* (LAS) dan timbal (Pb) yaitu dengan menggunakan uji hayati sehingga dapat diketahui hubungan dosis respon antara kematian biota uji dengan limbah memakai cara ketetapan LC_{50} (*Lethal Concentration fifty),* yang merupakan konsentrasi dari suatu bahan uji kemudian menyebabkan terjadinya kematian 50% biota uji. Pada penelitian ini ikan mas *(Cyprinus carpio* L.) digunakan sebagai biota uji karena masuk kedalam salah satu ikan yang memiliki tingkat sensitifitas tinggi terhadap terjadinya perubahan kualitas air. Selain itu, ikan tersebut masuk kedalam rekomendasi dari *Environmental Protection Agency* (EPA) untuk digunakan sebagai hewan uji dalam toksisitas akut (Handayani, 2018). Berdasarkan uraian diatas maka akan dilakukan penelitian mengenai "Uji Toksisitas Akut *Linear Alkylbenzene Sulfonate* (LAS) dan Timbal (Pb) Terhadap Ikan Mas *(Cyprinus carpio* L.)".

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

1.2 Identifikasi Masalah

Berikut ini merupakan identifikasi penelitian yang diajukan oleh penulis yang didapatkan dari permasalahan sebagai berikut:

1. Adanya pencemaran lingkungan di perairan yaitu deterjen LAS yang tidak mungkin berdiri sendiri dimana kemungkinan terdapat logam berat misalnya timbal (Pb).
2. Pencemaran lingkungan di perairan dapat mengakibatkan penurunan kualitas air dan kematian biota.

1.3 Batasan Masalah

Pada penelitian ini dilakukan pembatasan variabel untuk lebih memfokuskan, menyempurnakan dan mendalami suatu permasalahan yang akan dilakukan dalam penelitian. Oleh sebab itu, pembatasan ini dilakukan dengan cara memberikan pembahasan yang berhubungan mengenai "Uji Toksisitas Akut *Linear Alkylbenzene Sulfonate* (LAS) dan Logam Berat Timbal (Pb) Terhadap Ikan Mas (*Cyprinus carpio* L.)".

1.4 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang sudah dijelaskan diatas maka masalah yang dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Berapakah nilai LC_{50} pada *Linear Alkylbenzene Sulfonate* (LAS) dan Logam Berat Timbal (Pb) terhadap ikan mas *(Cyprinus carpio* L.)?
2. Bagaimana kriteria toksisitas *Linear Alkylbenzene Sulfonate* (LAS) dan Logam Berat Timbal (Pb) terhadap ikan mas *(Cyprinus carpio* L.)?

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

1.5 Tujuan Penelitian

Dari beberapa rumusan masalah yang sudah diuraikan diatas, penelitian ini memiliki tujuan sebagai berikut:

1. Dapat mengetahui nilai LC_{50} pada *Linear Alkylbenzene Sulfonate* (LAS) dan Logam Berat Timbal (Pb) terhadap ikan mas *(Cyprinus carpio* L.).
2. Dapat mengetahui kriteria toksisitas *Linear Alkylbenzene Sulfonate* (LAS) dan Logam Berat Timbal (Pb) terhadap ikan mas *(Cyprinus carpio* L.).

1.6 Ruang Lingkup

Adapun ruang lingkup tugas ini meliputi:

1. Penelitian ini menggunakan air sampel dari percampuran limbah artifisial *Linear Alkylbenzene Sulfonate* (LAS) dan Timbal (Pb).
2. Pelaksanaan penelitian ini yaitu skala laboratorium.
3. Metode probit merupakan metode yang akan digunakan dalam penelitian yang bertujuan untuk mengetahui Nilai LC_{50} yang didapatkan dari 50% kematian biota uji akibat paparan dari toksikan dengan waktu 96 jam.
4. Ikan mas *(Cyprinus carpio* L.) merupakan biota uji yang akan digunakan penelitian dengan melewati beberapa tahap seperti tahap aklimatisasi, *range finding test* dan *acute toxicity test.*
5. Variabel uji yang digunakan meliputi:
   a. Variabel jenis ikan uji, meliputi ikan mas *(Cyprinus carpio* L.)
   b. Variasi konsentrasi *Linear Alkylbenzene Sulfonate* (LAS) dan Timbal Pb) yang diberikan (P0: 0 mg/L Pb; 0 mg/L LAS) Kontrol, (P1: 0,1 mg/L Pb; 0,1 mg/L LAS), (P2: 0,2 mg/L Pb, 0,2 mg/L LAS), (P3: 0,3 mg/L Pb; 0,3 mg/L LAS), (P4: 0,4 mg/L Pb; 0,4 mg/L LAS), (P5: 0,5 mg/L Pb; 0,5 mg/L LAS) dan (P6: 0,6 mg/L Pb; 0,6 mg/L LAS) toksikan terhadap volume total.
6. Konsentrasi yang diberikan pada penelitian ini memiliki perbandingan 1:1 antara LAS dan Timbal.
7. Reaktor yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebanyak 14 reaktor dengan ukuran 30 cm x 20 cm x 25 cm.
8. Parameter uji meliputi suhu, pH, DO dan kesadahan.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

1.7 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian yang didapatkan dari penelitian ini adalah:

1. Bagi Peneliti
   - Mengetahui bahaya *Linear Alkylbenzene Sulfonate* (LAS) dan timbal (Pb) terhadap biota.
2. Bagi pelaku (Industri atau Perorangan)
   - Memberikan saran ataupun informasi mengenai pentingnya dilakukan proses pengolahan lanjutan terhadap air limbah sebelum dibuang ke badan perairan.
   - Memberikan informasi bahwa limbah yang dibuang tanpa dilakukan pengolahan terlebih dahulu dapat membahayakan biota uji yang ada didalamnya salah satunya memiliki kandungan LAS dan logam berat seperti Pb.
3. Bagi masyarakat
   - Memberikan informasi bahwa limbah rumah tangga maupun industri dapat membahayakan kualitas air serta berbahaya bagi biota yang hidup apabila dilakukan pembuangan secara langsung tanpa diolah terlebih dahulu.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengertian Deterjen dan Komponen Penyusunnya

Deterjen merupakan bahan yang masuk kedalam kategori kimia organik sintesis yang dapat bereaksi terhadap air kemudian menimbulkan busa yang bisa digunakan untuk mencuci serta membersihkan segala kegiatan dalam rumah tangga maupun industri. Kandungan didalam deterjen memiliki beberapa kelompok yaitu *buiders*, *surface-active agent*, dan *additive substances*. Deterjen yang ada di pasaran masuk kedalam deterjen yang mempunyai rantai karbon berbentuk lurus. Sifat deterjen yang "*soft"* (lembut) dan "*biodegradable"* dapat mengalami kerusakan akibat diuraikan oleh mikroorganisme.

Sabun memiliki kandungan gugus karboksilat, sementara itu deterjen mempunyai kandungan gugus sulfat (sulfonat), dari semua gugus tersebut memiliki kegunaan masing-masing akibat dapat larut di dalam air serta mempunyai rantai karbon dengan bentuk yang panjang dapat larut di dalam vaselin maupun oli. Adanya deterjen bertujuan sebagai pemindahan kotoran, polutan serta minyak yang tidak diharapkan. Sekarang pembuatan deterjen memiliki kandungan untuk mendapatkan hasil yang sama atau yang lebih baik seperti kebutuhan temperatur cucian yang relatif lebih rendah, tidak menghabiskan energi serta mendapatkan hasil yang lebih efisien dari suatu proses penguraian biologis sehingga lingkungan dapat terlindungi dari pencemaran. Berikut ini macam – macam sifat fisis deterjen, sebagai berikut:

a) Fisis
   - Ujung non polar: R – O (hidrofob)
   - Ujung polar: SO_3Na (hidrofil)

b) Kimia
   - Lemak menjadi larut
   - Air yang sadah tidak terpengaruhi
   - Cara membuat deterjen:

   $ROH + H_2SO_4 \longrightarrow ROSO_3H + H_2O$

   $ROSO_3H + NaOH \longrightarrow ROSO_3Na + H_2O$ (Wulansari & Ardiansyah, 2012).

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Komponen penyusun deterjen, terdiri dari:

1) Builder

   Builder merupakan bahan yang bisa untuk menonaktifkan suatu mineral akibat adanya kesadahan dalam air. Pada deterjen fungsi penambahan builder yaitu untuk mencegah terjadinya pengendapan kotoran dan kekuatan daya cuci dapat meningkat. Contoh: "*Sodium Tri Poli Phospat* (STPP), *Niril Tri Acetat* (NTA), dan *Ethylne Diamine Tetra Acetate* (EDTA)".

2) Filler

   Filler (Pengisi) merupakan suatu bahan yang dapat ditambah kedalam deterjen yang berfungsi untuk meningkatkan kuantitas, kekuatan ion yang ada pada larutan pencuci bertambah dan sebagai pengisi dari semua pencampuran bahan baku. Contoh: "*Sodium Sulfat dan Sodium Klorida".*

3) Aditif

   Suatu bahan yang dapat ditambahkan kedalam deterjen untuk menghasilkan produk yang lebih menarik seperti pelarut, pewarna, pewangi, pemutih. Penambahan aditif bermaksud untuk menjadikan produk lebih komersil. Contoh: "*enzyme, borax, sodium chloride, Carboxy Methyl Cellulose* (CMC)" (Wulansari & Ardiansyah, 2012).

4) Surfaktan

   Suatu zat aktif yang mempunyai gugus lipofilik dan hidrofilik yang berfungsi untuk menyatukan campuran seperti air dan minyak. Sifat ganda molekul merupakan aktivitas dari surfaktan yang mempunyai bagian polar yaitu hidrofilik serta non polar yaitu lipofilik. Fungsi bahan aktif tersebut untuk menjadikan tegangan permukaan air turun kemudian kotoran yang melekat dapat terlepas.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Macam-macam surfaktan sebagai berikut:

a. Surfaktan anionik

Suatu bahan aktif yang memiliki kandungan bermuatan negatif pada permukaan. Deterjen jenis ini memiliki daya bersih yang cukup kuat, harga murah dan mudah didapatkan oleh masyarakat. Asal surfaktan ini yaitu dari sulfat yang diperoleh dari hasil reaksi alkohol yang memiliki rantai panjang dengan asam sulfat yang mendapatkan hasil sulfat alkohol yang memiliki permukaan aktif. (Utomo dkk., 2018). Untuk memenentukan surfaktan ini harus melakukan tes dengan *Mythylen Blue Active Surfactant* (MBAS).

Contoh: "*Alkil Benzene Sulfonat* (ABS), *Linier Alkyl Sulfonat* (LAS), *Alkohol Sulfat* (AS), *Alkohol Eter Sulfat* (AES), *Alpha OlefinSulfonat* (AOS)".

b. Surfaktan kationik

Surfaktan yang memiliki kandungan muatan positif di permukaan pada bagian yang aktif. Ionisasi surfaktan ini pada air dan permukaan yang memiliki bagian aktif yaitu kation. Untuk menentukan surfaktan ini yaitu dengan analisis DBAS.

Contoh: "*Ammonium Kuarterner"*.

c. Surfaktan nonionik

Surfaktan ini apabila didalam air tidak dapat terionisasi. Surfaktan ini tidak bermuatan apapun pada permukaan yang aktif. Pada umumnya surfaktan nonionik mengeluarkan busa sedikit jika dibandingkan dengan surfaktan anionik. Untuk menentukan surfaktan nonionik harus menggunakan metode bias (Ríos dkk., 2018).

Contoh: "*Alkohol Etoksilat* dan *Polioksietilen"*.

d. Surfaktan ampoterik

Sufaktan ampoterik bisa memiliki sifat seperti anionik, nonionik dan kationik di dalam air. Muatan pada surfaktan ini yaitu positif dan negatif di bagian permukaan aktif.

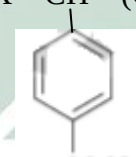
Contoh: "*Sulfobetain"*.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

2.2 *Linear Akylbenzene Sulfonate* (LAS)

Linear Alkylbenzene Sulfonate merupakan surfaktan yang masuk kedalam golongan anionik. LAS yaitu pencampuran dari homolog yang memiliki alkil (C10 – C13) dengan rantai yang memiliki ukuran panjang beda dan memiliki isomer dengan posisi fenil 2 – fenil 5, kemudian mempunyai cincin aromatik tersulfonasi pada letak para serta menempel di suatu rantai alkyl linier dengan posisi sebagaimana mestinya tanpa terkecuali dari 1-fenil. Pada gambar 2.1 merupakan senyawa LAS, sebagai berikut:

H3C – (CH2)X – CH – (CH2)y – CH3



SO3Na

Gambar 2.1 Senyawa *Linear Alkylbenzene Sulfonate* (LAS)

Sumber: (Retno, 2009)

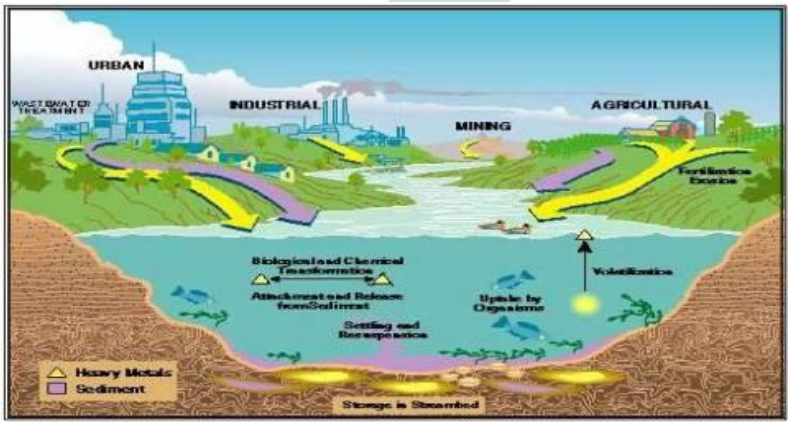
LAS yaitu surfaktan yang memiliki rantai lurus, ramah terhadap lingkungan, proses kerja bagus, harga terjangkau dan tergolong surfaktan sintesis. Deterjen LAS seringkali digunakan dalam bentuk cairan ataupun bubuk dalam kegiatan rumah tangga. Akan tetapi, penggunaan LAS juga banyak digunakan di kalangan industri seperti industri pertanian, industri pembuatan bahan-bahan kimia, serta industri yang bergerak dalam bidang fibe dan tekstil. Asosiasi Pengusaha Deterjen Indonesia (APEDI) menjelaskan bahwa penggunaan surfaktan jenis anionik sekarang di Indonesia yang paling banyak yaitu terdiri dari 40% penggunaan surfaktan dengan rantai bercabang umumnya disebut dengan ABS (*Linear Alkyl Benzene Sulfonate* dan sisanya 60% menggunakan surfaktan dengan rantai lurus LAS (*Linear Alkylbenzene Sulfonat)*, kemudian dapat diketahui setiap tahunnya indonesia memproduksi deterjen dengan rata-rata sebanyak 8,232 kg (Retno, 2009).

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Sebelum dilakukan proses pembuangan limbah cucian yang mengandung LAS, limbah tersebut membutuhkan suatu proses uraian yang cukup rumit kemudian terjadi proses percampuran dengan lingkungan perairan. Penguraian limbah yang mengandung LAS perlu proses penguraian selama 3 minggu dan membutuhkan sinar ultraviolet sebagai proses pengolahan limbah. Oleh karena itu, penggunaan deterjen LAS diperbolehkan bagi negara yang telah memiliki proses pengolahan limbah yang cukup (Hadi dkk., 2019).

2.3 Timbal (Pb)

Komponen yang terbentuk secara alamiah di permukaan bumi yang memiliki sifat bahaya akan tetapi tidak dapat dimusnahkan karena terjadi proses bioakumulasi disebut sebagai logam berat. Bioakumulasi merupakan terjadinya proses peningkatan suatu konsentrasi yang ada pada tubuh manusia ataupun makhluk hidup lainnya yang diakibatkan oleh zat kimia dengan paparan yang membutuhkan waktu lama jika dilakukan perbandingan konsentrasi kimia yang ada pada alam sekitar. Air limbah merupakan sesuatu sering dijumpai termasuk yang mengandung logam berat seperti As, Cd, Cr, Cu, Pb, Ni, dan Zn dari semua logam berat tersebut dapat menimbulkan dampak terhadap kesehatan makhluk hidup serta lingkungan sekitar (Adhani & Husaini, 2017). Berikut ini proses terjadinya pencemaran lingkungan akibat logam berat dapat dilihat pada gambar 2.2.



Gambar 2.2 Perilaku Logam Berat di Lingkungan

Sumber: (Adhani & Husaini, 2017)

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Logam berat timbal (Pb) memiliki sifat sebagai racun dan tentunya sangat berbahaya sehingga dapat menganggu siklus hidup manusia dan makhluk hidup lainnya seperti biota air. Pencemaran akibat timbal apabila terjadi di lingkungan perairan dapat berpengaruh seperti terjadinya kematian pada ikan dan biota lainnya (Rahayu dkk., 2017). Karakteristik timbal dilihat secara fisik yaitu warna coklat kehitam-hitaman, lentur sehingga mudah dibentuk, memiliki titik lebur yang rendah, bersifat *chemical* sangat aktif sehingga dapat dipergunakan sebagai pelapisan logam agar tidak mudah berkarat serta dapat dimurnikan secara mudah di pertambangan.

2.4 Dampak Deterjen dan Timbal Terhadap Lingkungan

Limbah industri yang mengandung timbal dan deterjen kemudian dibuang ke badan air tanpa dilakukan proses pengolahan lebih lanjut maka nilainya akan melebihi baku mutu yang telah ditetapkan sehingga dapat membahayan biota air yang hidup di perairan sebagai tempat pembuangan limbah. Berikut ini merupakan penjelasan dampak adanya deterjen dan timbal terhadap lingkungan.

2.4.1 Dampak Deterjen Terhadap Biota

Limbah yang memiliki kandungan deterjen tanpa dilakukan pengolahan kemudian dilakukan proses pembuangan ke perairan maka akan menimbulkan dampak negatif bagi manusia seperti munculnya permasalahan akibat air yang kurang layak untuk kehidupan sehari-hari. Sedangkan dampak bagi biota yang hidup didalamnya yaitu mengakibatkan kadar oksigen terlarut berkurang, air baku sebagai racun bagi organisme didalamnya, mematikan ikan yang masih dalam bentuk telur, tegangan permukaan air turun. (Gheorghe dkk., 2019). Permasalahan akibat pencemaran tersebut dapat dikurangi dengan cara penguraian yang dilakukan oleh organisme umumnya disebut sebagai biodegradable.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Berikut ini penjelasan mekanisme kerusakan organ ikan akibat pencemaran deterjen, antara lain:

a. Kulit

Kulit merupakan bagian luar yang secara langsung dapat merasakan terjadinya perubahan lingkungan di perairan. Kulit ikan umumnya dilapisi oleh lendir yang berfungsi untuk melindungi dan mempertahankan lingkungan yang memiliki faktor biotik dan abiotik. Lendir yang ada pada kulit ikan dapat berkurang ketika perairan tercemar salah satunya akibat deterjen. Berkurangnya lendir pada kulit ikan dapat mengakibatkan jamur mudah berkembang dan terjadinya infeksi akibat bakteri.

b. Organ Pernafasan (Insang)

Insang merupakan bagian dalam tubuh ikan yang tingkat sensitivitasnya sangat tinggi. Apabila proses respirasi ikan terganggu maka insang akan mengalami iritasi sehingga menimbulkan kerusakan terhadap insang ikan.

c. Hepar

Adanya pencemaran perairan yang diakibatkan oleh deterjen kemudian masuk didalam hati dengan aliran darah maka akan mempengaruhi fungsi hepar dengan cara menghambat terjadinya kinerja sel-sel. Hepar atau hepatosit merupakan proses terjadinya sintesis pada ikan seperti vitamin, lemak, protein dan gula serta proses ekskretorik yang terdiri dari kolestrol, garam empedu dan bilirubin.

d. Organ Pencernaan

Pola makan ikan dapat berubah akibat saluran pencernaan menyempit yang disebabkan masuknya kandungan deterjen dalam air ke organ pencernaan ikan (Taufik, 2006).

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

2.4.2 Dampak Timbal (Pb) Terhadap Biota

Terjadinya proses endapan dan akumulasi dalam air akibat adanya kandungan logam berat akan semakin sulit. Logam berat yang ada di perairan dapat mengakibatkan proses akumulasi di tubuh organisme dengan cara difusi ataupun rantai makanan yang berujung pada manusia. Sifat racun dari logam berat timbal (Pb) dapat melalui makanan dan minuman yang dikonsumsi, air, udara dan debu. Berikut ini beberapa sifat dari logam berat yang berbahaya bagi manusia dan lingkungan sekitar, antara lain:

a. Terjadinya akumulasi di lingkungan akibat sulitnya proses degradasi.
b. Timbulnya biomagnifikasi dan bioakumulasi akibat terakumulasi di dalam tubuh makhluk hidup dengan konsentrasi yang meningkat.
c. Sedimen mudah terakumulasi akibat logam berat kemudian menyebabkan meningkatnya konsentrasi pada logam yang ada di dalam air.

Terjadinya proses akumulasi logam berat timbal serta senyawa-senyawa lingkungan lainnya seperti air, udara dan tanah diakibatkan oleh manusia yang melakukan kegiatan tambang, melakukan pembakaran dari bahan bakar fosil serta manufaktur. Dampak akibat pencemaran logam berat dapat diketahui dengan uji toksisitas salah satunya dengan menggunakan biota uji yang ada di dalam perairan. Masuknya logam berat pada biota uji air melewati berbagai cara, contohnya organ pernafasan yaitu insang, organ pencernaan terdiri dari usus, hati, ginjal maupun dapat melakukan penetrasi melewati kulit.

Berikut ini penjelasan mengenai kerusakan organ ikan akibat dampak timbal (Pb), antara lain:

a. Kerusakan pada hati

   Aktivitas enzim dapat dipengaruhi akibat masuknya logam berat sehingga dapat dikatakan bahwa hati telah mengalami pemaparan akibat zat toksik. Kegunaan hati yang dapat berfungsi dengan semestinya akan hilang apabila terjadi degenerasi lemak akibat paparan logam berat timbal terhadap ikan mas.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

b. Kerusakan pada ginjal

Ginjal merupakan peran utama dalam pencernaan, ekskresi metabolime dan tempat untuk menyimpan unsur senyawa sehingga ginjal dapat dikatan sebagai organ yang sensitif apabila terkena limbah yang memiliki kandungan Pb. Apabila biota ikan tercemar limbah maka ginjal akan menunjukkan perubahan dan bisa juga menyebabkan kerusakan.

c. Kerusakan pada insang

Perairan yang tercemar timbal dapat mengakibatkan insang pada ikan rusak dengan cara menganggu jaringan lamela primer dan sekunder sehingga mengakibatkan hiperplasia.

d. Kerusakan pada sistem Pencernaan (usus)

Adanya kandungan timbal dalam air dapat mengakibatkan percernaan ikan menjadi terganggu (Hayatun, 2019).

2.5 Pencemaran Air dan Pengendaliannya

Air yang tercemar merupakan proses terjadinya kegiatan manusia yang mengakibatkan masuknya suatu energy, zat, makhluk hidup serta komponen lainnya kemudian menimbulkan dampak penurunan kualitas air sehingga tidak dapat berfungsi secara maksimal. Berikut ini kelompok penyebab terjadinya pencemaran air, antara lain:

1. Bahan organik

   Kurangnya kadar *Dissolved Oxygen* (DO) disebabkan karena munculnya bahan organik yang teridiri dari lemak, karbohidrat dan protein dengan adanya pertumbuhan dari jasad renik.

2. Hara makanan tumbuhan

   Kandungan unsur hara pada makanan umumnya terdiri dari nitrogen, fosfor serta stimulasi tumbuhnya tanaman dengan cara berlebih.

3. Zat –zat beracun

   Zat ini dapat menimbulkan kerugian akibat kepekatan rendah dengan cara menjadikan aktivitas metabolisme dan fisiologi terganggu.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

4. Padatan tersuspensi

   Padatan tersuspensi memiliki cara kerja yang berlawanan dengan zat-zat beracun yaitu menjadikan kerugian akibat kepekatan tinggi dengan cara adanya proses hubungan timbal balik pada fisik.

5. Energi

   Penyebab adanya energi yang tercemar yaitu dari panas yang mengalami penguapan. Aktivitas dari energi diakibatkan adanya energi panas yang masuk kedalam perairan.

6. Jasad renik patogen

   Penyebab timbulnya racun pada biota air.

Upaya untuk mencegah, menanggulangi dan memulihkan akibat pencemaran disebut sebagai pengendalian. Untuk melakukan pengendalian akibat pencemaran limbah maka dapat dilakukan dengan cara menetapkan baku mutu terhadap limbah cair. Untuk mengetahui limbah yang dibuang telah memenuhi baku mutu maka harus dilakuka pantauan lebih lanjut dengan memakai beberapa parameter seperti fisika, kimia serta parameter biologi yang umumnya dilakukan dengan melakukan uji terhadap biota air salah satunya ikan sehingga dampak akibat pencemaran di perairan dapat diketahui (Adhani & Husaini, 2017).

2.6 Toksikologi

Toksikologi merupakan ilmu yang memperdalam tentang dampak limbah tercemar yang dibuang ke perairan terhadap organisme yang hidup didalamnya sehingga dapat mengetahui tingkat racun yang masuk akibat dari zat kimia kedalam tubuh serta bagian organ yang mudah terpengaruh adanya perubahan lingkungan terdiri dari faktor pendukung lainnya seperti jenis toksikan, lama waktu pemaparan dan frekuensinya, *concentrasion*, kondisi lingkungan serta biota uji yang akan digunakan (USEPA, 2002). Secara singkat definisi dari toksikologi yaitu dampak yang ditimbulkan akibat pencemaran limbah kedalam perairan yang akan mengakibatkan kelangsungan hidup organisme terancam serta mengibatkan kerusakan pada organ tubuh lainnya sehingga bisa saja menimbulkan kematian secara perlahan.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

2.6.1 Toksikan

Suatu zat yang dapat berdiri dengan sendirinya akibat terjadi pencampuran zat, limbah dan lainnya kemudian menimbulkan dampak buruk terhadap biota yang hidup seperti mengakibatkan kerusakan organ dan jaringan, jumlah populasi, individu, sel serta biomolekul dengan mengakibatkan terjadinya kerusakan pada fungsi struktur biologis sehingga berkerja kurang maksimal. Efek yang ditimbulkan memiliki sifat yang reversibel dengan artian bahwa fungsi organ yang telah rusak tidak akan bisa menjadi pulih seperti semula (Megawati dkk., 2014).

Pengaruh akibat toksikan terhadap organisme memiliki dua cara, antara lain:

1. Secara langsung

   Proses biokimia pada ikan akan mengalami gangguan akibat masuknya toksikan ke dalam tubuh biota dengan cara melewati saluran yang ada didalam tubuh.

2. Secara tidak langsung

   Kehidupan biota air akan terancam apabila terjadi perubahan parameter fisika dan kimia yang tidak sesuai baku mutu yang ditetapkan (Rohmani, 2014).

2.6.2 Toksisitas

Identifikasi suatu limbah khususnya B3 yaitu dengan sumbernya atau melakukan uji karakteristik, ataupun uji *acute toxicity* menurut Peraturan Pemerintah No.85 tahun 1999 pasal 6. Penentuan sifat akut pada limbah terhadap biota disebut sebagai uji toksisitas. Tujuan dari uji tersebut untuk mengetahui tingkat bahaya yang disebabkan oleh racun dari limbah terhadap biota dengan melakukan analisis obyektif resiko yang disebabkan kandungan racun zat kimia pada lingkungan. Toksisitas akut merupakan terjadinya paparan biota uji dengan waktu yang cepat, pemberian konsentrasi tinggi kemudian menimbulkan efek yang buruk dan secara tiba-tiba dengan mengenai organ seperti ekskresi dan absorpsi. Perbedaannya dengan toksisitas kronis yaitu terjadi paparan biota uji dengan waktu yang relatif lebih lama yaitu tahunan, menimbulkan efek secara perlahan dan tidak terlalu buruk.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Pelaksanaan penelitian pada uji toksisitas akut dan kronis dapat menggunakan zat kimia dan biota uji yang telah ditentukan. Berikut ini penjelasan tentang uji toksisitas yang memiliki dua tingkatan, yaitu:

a. Toksisitas Akut

Toksisitas akut merupakan suatu toksikan yang memiliki sifat relatif yang dapat memberikan efek dalam jangka waktu yang relatif pendek terhadap biota uji yang digunakan. Respon yang diberikan akibat uji toksisitas akut umumnya yaitu kematian.

Berikut ini macam-macam penentuan uji toksisitas akut:

1. Penentuan LD_{50}
   - Pengertian: zat yang dilakukan tahap *acite toxicity* test dengan nilai yang didapatkan berupa *Lethal Dose* (LD_{50}). Pengertian dari LD_{50} merupakan pemberian suatu dosis tunggal dengan besaran yang telah ditentukan sehhingga dapat mematikan 50% kematian hewan uji dalam suatu kelompok dengan waktu pemaparan selama 24 jam.
   - Jenis hewan uji: untuk menentukan nilai LD_{50} dengan cara menggunakan biota uji jenis pengerat contohnya kelinci, marmut, tikus dan yang paling umum digunakan yaitu mencit (Alfiani, 2017).
   - Klasifikasi Toksisitas

Tabel 2.1 Klasifikasi Toksisitas

Klasifikasi	LD_{50}	Tingkat toksisitas
Sangat toksik	≤ 1 mg/kg BB	1
Toksik	1 – 50 mg	2
Toksik sedang	50 – 500 mg	3
Toksik Ringan	500 – 5000 mg	4
Praktis tidak toksik	5 – 15 g	5
Relatif Tidak Membahayakan	≥ 15 g	6

Sumber: (BPOM, 2014)

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

2. Penentuan LC_{50}

- Pengertian: Penentuan nilai *Lethal Concentrasion* (LC_{50}) dalam uji toksisitas akut dapat dilakukan dengan cara pemberian konsentrasi suatu zat terhadap biota uji. Kematian hewan uji yang disebabkan untuk mencari nilai LC_{50} merupakan akibat kematian biota sebanyak 50% dengan jangka waktu cepat selama 96 jam (4hari).
- Jenis hewan uji: Pada penelitian ini hewan uji menggunakan hewan uji yang hidup di lingkungan perairan seperti *fish, dapnia,* dan algae sebab memiliki tujuan untuk mengetahui reaksi akibat perubahan fisik yang terjadi di perairan serta terhadap senyawa yang mencemari dengan konsentrasi yang berbeda-beda (Ihsan dkk., 2017).
- Klasifikasi toksisitas

Tabel 2.2 Kriteria Toksisitas Bahan Kimia Terhadap Organisme Perairan

No	Kategori	Nilai (mg/L)	Klasifikasi
1	I	$Lc_{50} \leq 0,05$ mg/L	BAHAYA Simbol: tengkorak dan tulang bersilang Fatal jika terpapar oleh biota uji
2	II	$Lc_{50} > 0,05$ mg/L $\leq 0,5$ mg/L	PERINGATAN Simbol: - Bisa fatal jika terpapar oleh biota uji
3	III	$Lc_{50} > 0,5$ mg/L ≤ 2 mg/L	AWAS Simbol: - Berbahaya jika terpapar oleh biota uji
4	IV	$Lc_{50} > 2$ mg/L	Tidak diperlukan elemen label Apabila terdapat hasil menunjukkan kategori IV dapat menggunakan pelabelan kategori III Relatif tidak membahayakan

Sumber: (USEPA, 2004)

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

b. Toksisitas Kronis

Biota uji yang mengalami uji toksisitas kronis dilakukan selama biota tersebut menghabiskan waktu hidupnya sehingga dapat mengetahui efek dari toksikan terhadap biota uji dengan tahap-tahap kehidupan organisme mulai dari kelahiran sampai kematian. Terjadinya toksisitas kronis mengakibatkan kerusakan organ pada biota dengan cara pemaparan secara tunggal dan dapat pula dengan rantai paparan yang panjang ataupun cara pengulangan. Berikut ini efek yang ditimbulkan dari toksisitas kronis, antara lain:

1. Efek *lethal*: Adanya kesalahan terhadap produksi organisme dengan jangka waktu yang lama.
2. Efek *sub lethal*: Adanya faktor fisiologis yang mengalami perubahan seperti pertumbuhan dan perkembangan terhambat, reproduksi dan lain-lain serta terjadi suatu perlakuan yang berubah.

Toksisitas akut dan kronis memiliki perbandingan yang berbalik seperti pada faktor lamanya uji yang akan dilakukan serta pengeluaran biaya. Berikut ini penjelasannya:

1. Toksisitas kronis membutuhkan waktu yang relatif lama disebabkan karena membutuhkan pengetahuan pada siklus berkembangnya biota uji secara rinci sedangkan toksisitas akut hanya membutuhkan waktu yang cepat yaitu selama 96 jam (4 hari).
2. Biaya yang dibutuhkan pada uji toksisitas kronis jauh lebih tinggi dibandingan toksisitas akut selain itu akan membutuhkan sumber daya yang lebih dan meningkatkan analisis lab.
3. Revolusi waktu yang dibutuhkan jauh lebih lama dibutuhkan oleh toksisitas kronis dari pada *acute toxicity test*. Apabila biota uji hidup di perairan yang memiliki kondisi racun tingkat menengah biota tersebut akan tetap bertahan. Akan tetapi, siklus reproduksinya akan mengalami gangguan jika di lakukan perbandingan terhadap biota uji yang hidup dengan cara dipelihara.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

2.7 Faktor Kimia Toksisitas

Terdapat berbagai macam jenis senyawa kimia. Namun, yang menjadikan perbedaan yaitu sifat fisik, kimia serta rangkaian struktur kimianya seperti etanol dan metanol. Senyawa tersebut memiliki sifat fisik dan kimia yang tidak jauh berbeda contohnya tidak memiliki warna serta mudah mengalami penguapan dan perbedaannya terletak pada dampak toksik yang diberikan lebih besar metanol. Faktor kimia yaitu zat yang mengalami proses interaksi pada tubuh kemudian timbul efek yang masih memiliki perbedaan, seperti:

a. Efek aditif merupakan interaksi yang disebabkan karena dua senyawa kimia atau lebih sehingga saling memperkuat.
b. Efek sinergi merupakan dampak yang ditimbulkan dari dua zat kimia memiliki efek yang lebih kuat jika dibandingkan dengan satu efek bahan kimia.
c. Potensiasi merupakan senyawa kimia yang tidak mempunyai dampak yang berbahaya, namun jika dilakukan penambahan senyawa kimia yang lainnya maka akan menimbulkan efek bahaya.
d. Efek antagonis merupakan senyawa kimia yang salah satunya akan melakukan perlawanan terhadap efek kimia lain jika dalam dua senyawa kimia dicampurkan secara bersama (Fatmawati, 2014).

2.8 Hubungan Antara Konsentrasi dan Respon

Pemberian konsentrasi dengan jumlah yang sama tidak akan menjadikan biota uji memiliki respon yang sama pula. Efek yang ditimbulkan akibat uji toksisitas memiliki efek dengan berbagai macam yaitu tingkat efektivitas tinggi, sedang bahkan tidak menimbulkan efek apapun. Adanya konsentrasi dengan bebagai macam variasi hanya memiliki tingkat pengaruh yang kecil apabila menggunakan biota uji dengan kriteria spesies, umur serta kesehatan yang sama.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Masuknya zat .kimia terhadap organisme jumlahnya tidak akan dapat dilakukan pengukuran. Hasil dalam penelitian dapat diketahui bahwa respon berpengaruh terhadap konsentrasi oleh karena itu didapatkan hubungan antara respon dengan konsentrasi. Untuk menentukan toksisitas dari bahan kimia terhadap biota uji dapat dilakukan dengan cara mencari nilai LC_{50} dengan menghitung banyaknya respon biota uji akibat efek dari paparan zat kimia. Dampak yang didapatkan dari pencarian nilai LC_{50} dari jumlah kematian biota uji sebanyak 50% dari semua jumlah populasi dengan waktu yang dibutuhkan selama 96 jam (4 hari).

2.9 Analisis Probit

Analisis probit merupakan metode yang digunakan untuk menghitung nilai *acute toxicity* dari zat kimia yang di paparkan terhadap hewan uji. Nilai *acute toxicity* dinyatakan dalam nilai LC_{50} atau LD_{50}. Pada penelitian ini metode analisis data yang digunakan yaitu probit dengan mencari nilai LC_{50} yang didaparkan dari mortalitas organisme sebanyak 50% dari jumlah total yang disebabkan oleh zat kimia dengan konsentrasi tertentu yang bervariasi (Faradisha dkk, 2015).

Penelitian ini menggunakan analasis statistik probit. Berikut ini cara menentukan suatu analisis dengan menghitung hasil nilai LC_{50}-96 jam:

$$b = \frac{\sum xy - \frac{1}{n}\sum x \sum y}{\sum x^2 - \frac{1}{n}(\sum x)^2}$$

$$a = \frac{1}{n}(\sum y - b\sum x)$$

Persamaan regresi : y = a + Bx;

LC_{50} – 96 jam = antilog m, dengan m = $\frac{5-a}{b}$

Dimana:

Y = probit mortalitas biota uji

X = logaritma konsentrasi (mg/L)

a = konstanta

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

b = slope

m = nilai x pada y 50% (Megawati dkk., 2014).

2.10 Pemilihan Biota Uji

Biota uji pada penelitian ini menggunakan ikan mas (*Cyprinus carpio* L.). Organisme tersebut digunakan karena telah sesuai dengan peraturan yang ditetapkan oleh APHA dkk, 2005 antara lain:

1. Hewan uji memiliki sensitivitas apabila terjadi masuknya zat kimia beracun didalam lingkungan air sehingga mengakibatkan lingkungan perairan menjadi berubah.
2. Setiap tahun biota uji tersedia dengan jumlah banyak dan memiliki berbagai jenis ukuran.
3. Penelitian ini dalam skala laboratorium sehingga hewan uji dapat di pelihara dalam laboratorium.
4. Memiliki nilai yang ekonomis.
5. Organisme yang digunakan telah sesuai untuk penelitian uji hayati.

Pada kriteria biota uji yang dapat digunakan penelitian telah sesuai dengan biota uji ikan mas (*Cyprinus carpio* L.) karena habitat di perairan tawar seperti sungai dan organisme tersebut memiliki sensitivitas apabila terjadi perubahan lingkungan. Selain itu, panjang ikan yang akan digunakan dalam penelitian bisa menggunakan ukuran yang ≥ 1,5 kali panjang ikan terpendek. Penelitian ini menggunakan ikan mas dengan panjang 4 - 7 cm.

2.10.1 Klasifikasi Ikan Mas *(Cyprinus carpio* L.*)*

Menurut Linnaeus (1758) dalam (Pratiwi, 2014) organisme ikan mas *(Cyprinus carpio* L.*)* memiliki beberapa klasifikasi yang dapat diketahui pada gambar 2.3 berikut ini beserta diskripsinya:

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Gambar 2.3 Ikan Mas *(Cyprinus carpio)*

Sumber: (Alminiah, 2015)

Phylum	: Chordata
Class	: Osteichthyes
Order	: Cypriniformes
Family	: Cyprinidae
Genus	: *Cyprinus*
Spesies	: *Cyprinus carpio*

2.10.2 Morfologi

Ikan mas mempunyai bentuk sedikit panjang serta pipih tegak *(compresses)*. Letak mulut berada di ujung tengah serta dapat untuk disembulkan *(proktatil)*. Jumlah sungutnya yaitu dua yang ada di ujung mulut. Memiliki gigi kerongkongan *(pharyngeal teeth)* pada ujung mulut dengan susuna gigi geraham berbaris sebanyak tiga. Pada umumnya, bagian tubuh ikan mas diselimuti oleh sisik ikan, namun ada beberapa yang memiliki sedikit sisik seperti area varietas. Tipe sisik pada ikan mas yang memiliki ukuran paling besar masuk kedalam tipe lingkaran *(sikloid)*.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

2.10.3 Habitat

Habitat yang disukai oleh ikan mas yaitu di perairan dengan kandungan air tawar serta memiliki aliran dan kedalaman yang sedang seperti di tepi sungai ataupun danau. Terkadang ikan mas juga ditemukan didaerah perairan payau atau di muara sungai. Kehidupan ikan mas yang berada di daerah tropis cara pemeliharaannya yaitu dengan lokasi yang memiliki tinggi 1000 meter di atas permukaan laut, namun ikan mas umumnya baik hidup dengan daerah yang memiliki tinggi 150 – 600 meter di atas permukaan laut. Selain itu, kehidupan ikan mas dapat pula di tempat yang berada di tengah sungai dengan tingkat kedalaman yang rendah (dangkal). Pertumbuhan ikan mas dianjurkan memiliki suhu berkisar 25^0C – 52^0C. Ketahanan hidup biota berada pada air yang memiliki kandungan salinitas 5%, pH 6,5 – 9,0 dan nilai oksigen terlarut rendah (Pratiwi, 2014).

Apabila terjadi perubahan lingkungan perairan, ikan mas merupakan biota yang memiliki kepekaan selama tumbuh dan berkembang. Lemak yang terkandung didalam tubuh ikan mas sangat tinggi sehingga biota tersebut dijadikan sebagai objek penting. Lemak berguna untuk memudahkan ikan melakukan akumulasi penurunan dari adanya pencemaran lingkungan. Selain itu, pemeliharaan ikan mas dapat dilakukan di aquarium dengan skala laboratorium sehingga organisme tersebut bisa digunakan untuk penelitian mengenai uji toksisitas (Leuwol dkk., 2019).

2.11 Kondisi Optimum Untuk Ikan

Kehidupan biota uji sangat berpengaruh dan sensitif terhadap media air yang digunakan. Parameter yang dapat dilakukan pengamatan untuk mengetahui kualitas air, dapat diketahui pada penjelasan berikut ini:

1. Oksigen

   Pada kondisi perairan kandungan *Dissolved Oxygen* dalam air memiliki jumlah yang besar. Apabila kebutuhan oksigen terlarut tidak dapat terpenuhi maka akan menimbulkan efek kehidupan ikan menjadi terhambat jadi kebutuhan DO dalam air harus terpenuhi sehingga aktivitas ikan dapat berjalan dengan semestinya.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Aspek kebutuhan DO pada ikan terdapat dua yaitu organisme hidup membutuhkan lingkungan air yang optimum serta metabolisme biota yang membutuhkan konsumsi dalam kehidupannya. Walaupun masih ada jenis ikan tertentu yang masih bisa bertahan di kondisi air yang memiliki konsentrasi DO sebesar 3 mg/l, namun minimal oksigen terlarut yang tergolong optimal dalam kehidupan ikan yaitu 5 mg/l. Kondisi lingkungan perairan yang mempunyai nilai DO dibawah 4 mg/l ikan masih dapat bertahan hidup, namun tingkat nafsu makan biota akan turun.

2. pH

Ciri kandungan air yang memiliki tingkat kondisi asam ataupun basa dapat diketahui dengan melakukan pengukuran pH. Ketesediaan hara dan jasad renik serta zat lingkungan dipengaruhi oleh pH air.

Nilai pH yang rendah dengan tingkat asam yang tinggi menimbulkan efek nilai DO menjadi turun, nafsu makan menurun serta aktivitas pernafasan menjadi meningkat (Adlina, 2014). Berikut ini pengaruh kebutuhan pH terhadap kehidupan ikan dapat dilihat pada tabel 2.3.

Tabel 2.3 Hubungan pH Air dan Kehidupan Ikan

pH	Pengaruh Terhadap Ikan
< 4,5	Menimbulkan sifat racun dari air terhadap ikan
5 – 6,5	Sensitivitas ikan terhadap parasit dan bakteri tinggi sehingga dapat mengakibatkan pertumbuhan ikan terhambat.
6,5 – 9,0	Kondisi air yang baik dan optimal bagi kehidupan
> 9,0	Tumbuh dan berkembangnya ikan menjadi terhambat

Sumber: (Adlina, 2014)

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

3. Suhu

   Aktivitas metabolisme pada hewan uji sangat dipengaruhi oleh suhu. Suhu yang baik untuk kehidupan dan pertumbuhan ikan yaitu 25^0 C– 52^0 C. Apabila suhu mengalami penurunan maka akan menyebabkan nafsu makan organisme menjadi hilang sehinggga tumbuh kembangnya terhambat. Akan tetapi, jika suhu mengalami peningkatan maka akan menyebabkan stress pada ikan kemudian tingkat kadar oksigen menurun dan ikan mengalami kematian. Suhu yang tinggi dapat mengakibatkan kenaikan evaporasi, reaksi kimia, viskositas dan volatilisasi, tetapi gas yang larut dalam air menjadi menurun (Mulyani, 2014). Ikan masih akan bertahan hidup apabila berada di kisaran suhu 18^0C–25^0C namun efek yang ditimbulkan yaitu tingkat nafsu makannya menjadi menurun. Kisaran suhu diantara 12^0C – 18 ^{0}C dapat mengancam kehidupan ikan, sedangkan suhu dibawah 12^0C maka ikan golongan tropis akan mengalami kematian akibat mati kedinginan (Zai, 2019).

4. Pencemaran

   Ikan seharusnya hidup berada di perairan yang bebas dari pencemaran air. Umumnya limbah deterjen yang berasal dari rumah tangga, pestisida yang berasal dari kegiatan pertanian dan logam berat yang berasal dari limbah industri dapat mengakibatkan pencemaran di lingkungan perairan. Setelah lingkungan perairan tercemar maka akan membahayakan organisme yang hidup di dalamnya salah satunya ikan. Apabila ikan tersebut di konsumsi oleh manusia maka akan membayakan kesehatan (Adlina, 2014).

2.12Perlakuan Biota Uji

Tahap awal yang akan dilakukan yaitu tahap aklimatisasi yang bertujuan untuk penyesuaian habitat hewan uji dari kondisi lapangan menjadi kondisi dalam skala laboratorium. Tahap aklimatisasi memerlukan tambahan oksigen terlarut dengan menggunakan bantuan aerator (Hastutiningrum dkk., 2019). Waktu yang dibutuhkan pada tahap aklimatisasi untuk biota uji penelitian dilaksanakan 7 hari.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Selain untuk penyesuaian habitat karena hidup dalam skala laboratorium tahap ini juga bertujuan untuk mengkondisikan hewan sehingga menghindari untuk terkena stres. Timbulnya stress pada ikan umumnya dikarenakan bawaan penyakit atau serangan penyakit akibat virus ataupun bakteri.

Parameter yang perlu diamati pada tahap aklimatisasi terdiri dari suhu, pH, dan DO dengan pengamatan setiap 2 hari sekali. Pada tahap aklimatisasi ini hewan uji diberi perlakuan dengan pemberian pakan setiap hari sebelum digunakan untuk tahap penelitian selanjutnya (Rohmani, 2014). Ikan dan organisme memiliki tingkat sensitivitas terhadap deterjen yang tergantung pada variasi konsentrasi, jenis deterjen yang akan digunakan serta spesies biota uji. Uji toksisitas akut bergantung terhadap struktur kimia, pH, *Dissolved Oxygen* (DO) dan temperatur air (Ettah dkk., 2017).

2.13 Integrasi Keilmuan

Bahan yang memiliki sifat karsinogen seperti 3,4 Benzonpyrene mampu larut dalam sabun. Oleh sebab itu sabun merupakan bahan pencemar berbahaya terutama bagi lingkungan perairan. Selain membahayakan lingkungan perairan deterjen juga berbahaya bagi kesehatan manusia akibat bau yang ditimbulkan serta memiliki rasa pahit. Air baku yang tercemar deterjen kemudian dijadikan sebagai air minum maka akan menimbulkan efek penyakit kanker pada tubuh manusia (Sabli & Zahrah, 2015). Kandungan *Dissolved Oxygen* yang rendah pada perairan akan mengalami tingkat penurunan apabila mengandung deterjen di dalamnya sehingga mengakibatkan kerusakan pada insang yang berpengaruh pada pernapasan dan berakibat fatal dengan timbulnya kematian. Timbulnya busa di atas permukaan air mengakibatkan turunnya kadar *Dissolved Oxygen* yang diakibatkan karena udara bebas terhambat akibat tertutup oleh busa. Maka dapat diketahui bahwa kematian ikan dapat disebabkan oleh rusaknya insang yang berpengaruh pada organ pernapasan karena mengalami kekurangan DO. Setelah insang biota mengalami kerusakan dan persapasannya tidak stabil maka ikan akan mengalami kematian apabila tidak mampu untuk bertahan hidup (Wulansari & Ardiansyah, 2012).

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Tidak hanya deterjen yang dapat mengakibatkan pencemaran namun timbulnya logam berat yang mencemari lingkungan air dapat memberikan dampak yang berbahaya bagi makhluk hidup sekaligus lingkungannya. Dampak negatif yang muncul akan dapat dirasakan oleh kehidupan manusia, hewan darat dan air, serta ekoseistem. Logam berat yang ada pada perairan tidak lepas dari akibat kegiatan manusia. Pencemaran yang disebabkan oleh logam berat umumnya bersumber dari limbah industri, tambang, limbah kegiatan rumah tangga serta limbah pertanian (Maghfirana, 2019).

Sebagaimana firman Allah SWT dalam QS Ar-Ruum ayat 41 yang berbunyi:

ظَهَرَ ٱلْفَسَادُ فِى ٱلْبَرِّ وَٱلْبَحْرِ بِمَا كَسَبَتْ أَيْدِى ٱلنَّاسِ لِيُذِيقَهُم بَعْضَ ٱلَّذِى عَمِلُوا۟ لَعَلَّهُمْ يَرْجِعُونَ

Artinya:

"Telah nampak kerusakan di darat dan di laut disebabkan karena perbuatan tangan manusia, supaya Allah merasakan kepada mereka sebahagian dari (akibat) perbuatan mereka, agar mereka kembali (ke jalan yang benar)".

Surat Ar-Ruum ayat 41 ini memberikan penjelasan mengenai terjadinya kerusakan baik di darat maupun dilaut disebabkan oleh ulah manusia. Terjadinya kerusakan lingkungan merupakan akibat yang timbul karena kegiatan manusia baik dalam skala rumah tangga ataupun industri salah satunya kegiatan pertambangan. Sebelum adanya manusia, malaikat telah berfikir bahwa manusia akan mengkhawatirkan dapat merusak serta menumbuhkan pertumpahan di muka bumi ini. Akan tetapi Allah telah menciptakan .bumi beserta isinya untuk kehidupan manusia. Oleh sebab itu, manusia perlu menjadi pemimpin yang bersifat *rahmatan lil 'alamin* agar dapat menjaga bumi karena iman kepada Allah.

Pemimpin yang baik di bumi diharapkan dapat mengelola lingkungan sekitarnya karena apabila timbul kerusakan maka akan memberikan dampak bagi kehidupan makhluk hidup lainnya sehingga sebagai pemimpin manusia mampu memberikan cara untuk mencegah dan menanggulangi apabila alam mengalami kerusakan. Hal inilah yang dimaksud sebagai cara untuk mengelola alam sekitar. Berikut ini akan dijelaskan lebih lanjut dalam QS Al-Hud ayat 114 yang berbunyi:

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

وَأَقِمِ ٱلصَّلَوٰةَ طَرَفَيِ ٱلنَّهَارِ وَزُلَفًا مِّنَ ٱلَّيۡلِۚ إِنَّ ٱلۡحَسَنَٰتِ يُذۡهِبۡنَ ٱلسَّيِّـَٔاتِۚ ذَٰلِكَ ذِكۡرَىٰ لِلذَّٰكِرِينَ

Artinya:

"Dan dirikanlah sembahyang itu pada kedua tepi siang (pagi dan petang) dan pada permulaan daripada malam. Sesungguhnya perbuatan-perbuatan yang baik itu menghapuskan (dosa) perbuatan-perbuatan yang buruk. Itulah peringatan bagi orang-orang yang ingat".

Dari arti ayat tersebut maka dapat kita ketahui bahwa cara menghapus sifat buruk serta dosa yaitu dengan cara mendirikan sholat secara rutin dan penuh. Sama halnya dengan cara untuk memulihkan alam sekitar. Apabila kegiatan manusia seperti membuang limbah diumpamakan sebagai dosa, maka langkah yang harus dilakukan untuk menghapus dosa yaitu dengan mengatasi pencemaran tersebut dengan berbagai upaya agar dampak buruk yang diberikan alam tidak terlalu besar.

2.14 Penelitian Terdahulu

Penelitian tentang Uji Toksisitas Akut *Linear Alkylbenzene Sulfonate* (LAS) dan Timbal (Pb) Terhadap Ikan Mas *(Cyprinus carpio* L.*)* didasarkan pada penelitian terdahulu. Berikut ini tabel tentang salah satu referensi yang digunakan sebagai acuan dalam penelitian ini yaitu dapat dilihat dilihat pada Tabel 2.4.

Tabel 2.4 Penelitian Terdahulu

No	Peneliti	Judul Penelitian	Hasil
1	(Adlina, 2014).	Uji Toksisitas Limbah Oli Bekas di Sungai Kalimas Surabaya Terhadap Ikan Mujair (*Tilapia missambicus)* dan Ikan Nila *(Oreochromis niloticus).*	Nilai LC_{50} pada limbah oli bekas pada satu kendaraan bermotor ikan mujair LC_{50} adalah (22,48 ± 1,2)% volume toksikan dan pada ikan nila dengan (19,59 ± 1,3)% volume toksikan sedangkan untuk limbah oli bekas pada beberapa kendaraan bermotor ikan mujair LC_{50} (11,58 ± 0,6)% volume toksikan dan limbah oli bekas pada beberapa kendaraan bermotor ikan nila LC_{50} adalah (22,4 ± 1,3)% volume toksikan.
2	(Sari & Ulinuha, 2016).	Uji Toksisitas Akut Detergen yang Mengandung Bahan	Nilai $LC_{50\text{-}96\ jam}$ pada detergen yang mengandung LAS terhadap benih ikan nila *Oreochromis niloticus)*

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

No	Peneliti	Judul Penelitian	Hasil
		Aktif LAS (*Liniar Alkylbenzene Sulfonate)* Terhadap Benih Ikan Nila *(Oreochromis niloticus).*	yaitu 3,73 mg/L.
3	(Edwin dkk., 2017).	Uji Toksisitas Akut Logam Timbah (Pb), Krom (Cr) dan Kobalt (Co) terhadap Daphnia Magna.	Nilai LC_{50} masing-masing logam yakni Pb 0,003 mg/l, Cr 0,008 mg/l dan Co 0,009 mg/l.
4	(Hastutiningrum dkk., 2019).	Uji Toksisitas Limbah Cair Tepung Tapioka Sebelum dan Sesudah Dilakukan Pengolahan Menggunakan Metode Ozonasi Terhadap Ikan Nila *(Oreochromis niloticus).*	Toksisitas limbah cair tepung tapioka sebelum dilakukan pengolahan menggunakan metode ozonasi terhadap ikan nila *(Oreochromis niloticus)* berdasarkan nilai LC_{50} 0-96 jam adalah 0 jam= 7,54%, 24 jam = 5,869%, 48 jam 4,877%, 72 jam = 4,137% dan 96 jam = 3,531%. Toksisitas limbah cair ktepung tapioka sesudah pengolahan berdasarkan nilai LC_{50} 0-96 jam adalah 0 jam= 0%, 24 jam= 48,72%, 48 jam = 46,966%, 72 jam = 46,371% dan 96 jam = 45,821%.
5	(Leuwol dkk., 2019).	Uji Toksisitas Akut Insektisida Karbamat Terhadap Ikan Mas, *Cyprinus carpio* Linnaeus, 1758.	Nilai toksisitas akut (LC_{50}-96) insektisida karbamat (Marshal 200 EC) berbahan aktif karbosulfan pada ikan mas sebesar 1,68 mg/L.
6	(Ettah dkk., 2017).	*Toxicity and Histological Effect of Two Liquid Soaps on African Mud Catfish (Clarias gariepinus, Buchell, 1822) Fingerlings.*	Hasil dari transformasi probit mengungkapkan bahwa angka kematian meningkat secara linier dengan peningkatan konsentrasi sabun.
7	(Tekere dkk., 2016).	*An assessment of the physicochemical properties and toxicity potential of carwash effluent from professional carwash outlets in Gauteng Province, South Africa.*	Penelitian ini membuktikan bahwa limbah pencucian mobil memberikan potensi bahaya kesehatan bagi kesehatan lingkungan terhadap masyarakat.
8	(Ríos dkk., 2018).	*Ecotoxicological Characterization of Surfactans and Mixtures of Them.*	Metode tersebut digunakan untuk mengkarasterisasi surfaktan anionik.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

No	Peneliti	Judul Penelitian	Hasil
9	(Nogueira dkk., 2011).	*Biochemical biomarkers in Nile tilapia (Oreochromis niloticus) after short-term exposure todiesel oil, pure biodiesel and biodiesel blends.*	Efek toksisitas biodesel dan campuran dengan petroleum diesel pada hewan akuatik dapat menentukan *lethal concentration* untuk *D.magna* dan *O.mykiss.*
10	(Gheorghe dkk., 2019).	*Comparative tocicity effect of cleaning products on fish, algae and crustacae.*	Penelitian ini membuktikan bahwa limbah pencucian mobil dapat membahayakan manusia dan lingkungan.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Fisika dan Kimia Lingkungan UIN Sunan Ampel Surabaya yang terletak di Jl. Ahmad Yani No. 117, Jemur Wonosari, Wonocolo, Kota Surabaya, Jawa Timur 60237.

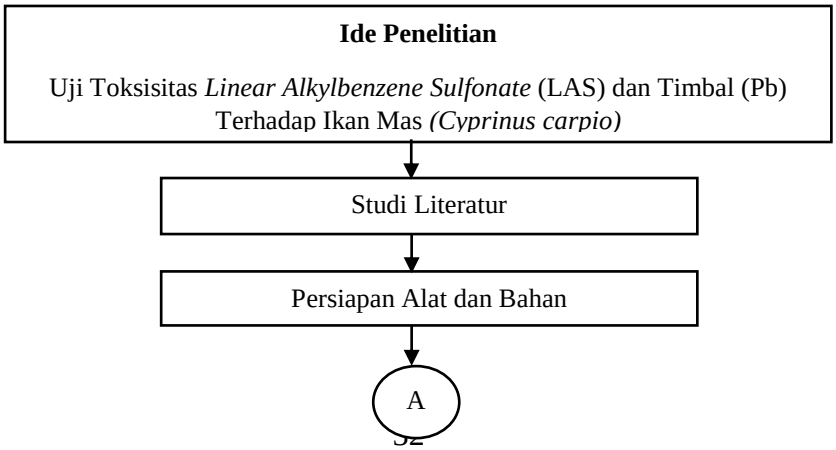
3.2 Waktu Penelitian

Waktu pelaksanaan dan analisis hasil penelitian Tugas Akhir ini dimulai pada bulan Februari 2020 dan selesai sampai Mei 2020 di Laboratorium Fisika dan Kimia Lingkungan. Tabel jadwal penelitian terlampir.

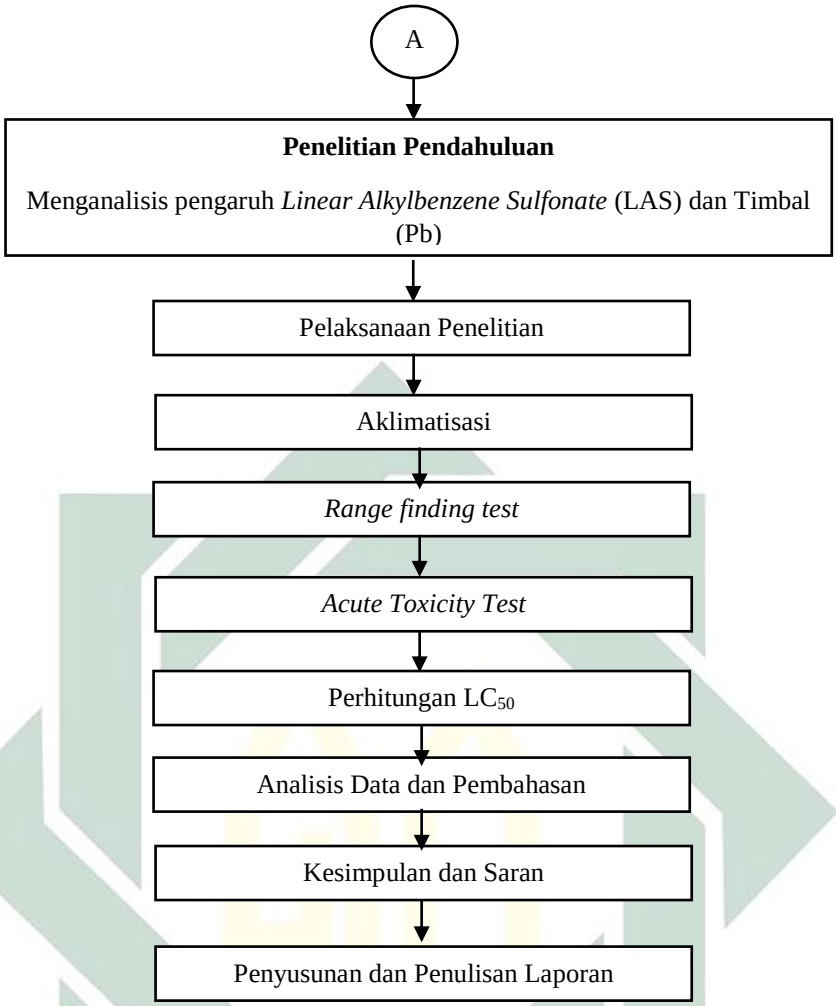
3.3 Kerangka Pelaksanaan Penelitian

Kerangka penelitian yaitu dasar dari suatu pikiran untuk dapat melaksanakan langkah-langkah penelitian, bahasan dari penelitian ini tentang tingkat bahaya limbah yang mencemari lingkungan kemudian didapatkan judul "*Linear Alkylbenzene Sulfonate* (LAS) dan Timbal (Pb) Terhadap Ikan Mas (*Cyprinus carpio* L.)" untuk menghitung nilai LC_{50} sehingga dapat mengetahui tingkat toksisitas beserta klasifikasinya. Pada penelitian ini biota uji yang digunakan yaitu ikan mas (*Cyprinus carpio* L.).

Apabila telah menetapkan ide yang akan dilaksanakan sebagai penelitian, maka penyusunan kerangka penelitian dapat dilakukan. Berikut ini adalah kerangka penelitian yang akan dilakukan dapat diketahui pada gambar 3.1.



digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id



Gambar 3.1 Kerangka Penelitian

3.4 Alat dan Bahan Penelitian

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian dijelaskan pada masing-masing parameter yang diukur:

a. Persiapan Uji toksisitas

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah aquarium untuk tahap aklimatisasi, tahap pencarian kisaran dan uji toksisitas, perlengkapan aerasi (aerator dan selang). Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah larutan artifisial *Linier Alkylbenzene Sulfonat* (LAS) dan($Pb(NO_3)_2$, aquades, ikan mas sebagai biota uji sebanyak 225 ekor dengan ukuran panjang 4 – 7 cm dan berat rata-rata 1 gr, air pengencer PDAM, serta pengukuran suhu, DO dan pH.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

b. Pengukuran Suhu

Alat dan Bahan:

- Sampel air
- Termometer

Prosedur analisis:

- Mempersiapkan Termometer.
- Termometer dimasukkan ke dalam reaktor.

c. Pengukuran pH

Alat dan Bahan

- pH meter
- Sampel air

Prosedur analisis:

- Mempersiapkan pH meter dengan melakukan standarisasi menggunakan larutan buffer.
- Mengambil air yang akan dianalisis kemudian ditungkan ke dalam beaker glass.
- Mencelupkan batang ujung pH meter (batang silinder) kedalam sampel air.
- Nilai pH akan muncul dengan cara digital.

d. Pengukuran oksigen terlarut

Alat dan Bahan

- Sampel air
- *Dissolven Oxygen* meter

Prosedur Analisis

- Mempersiapkan alat (DO meter).
- DO meter kemudian dimasukkan ke dalam aquarium (reaktor).

3.5 Langkah Kerja Penelitian

Berikut ini terdapat penjelasan mengenai tahap penelitian dimulai dari tahap aklimatisasi, tahap *acute toxity test*, dan tahap perhitungan LC_{50}.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

3.5.1 Penentuan Lokasi dan Pengambilam sampel

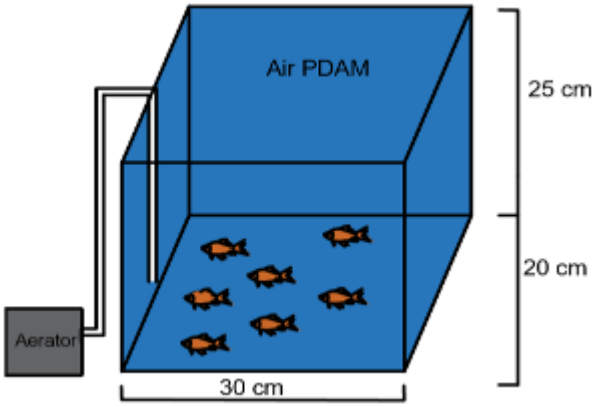
Tempat pengambilan biota uji ikan mas (*Cyprinus carpio* L.) akan dijadikan sebagai penentuan titik pengambilan sampel biota uji. Metode yang digunakan dalam mementukan titik lokasi untuk mengambil sampel yaitu dengan cara metode *purposive sampling* dengan tujuan menentukan lokasi secara terencana berdasarkan pertimbangan hal-hal tertentu. Pengambilan sampel ikan mas (*Cyprinus carpio* L.) berada di Jl. Dusun Sampangan, Kec. Deket, Kab. Lamongan. Sedangkan untuk air pengencer yang digunakan yaitu air PDAM yang diambil dari Laboratorium Fisika dan Kimia Lingkungan UIN Sunan Ampel Surabaya kemudian di analisis tingkat kesadahan air dengan menggunakan metode SNI 06-6989.12-2004 di Balai Riset dan Standarisasi Industri berada di Jl.Jagir Wonokromo No.360, Panjang Jiwo, Kec. Tenggilis Mejoyo, Kota Surabaya.

3.5.2 Tahap aklimatisasi

Tahap untuk menjadikan biota dapat menyesuaikan diri terhadap lingkungan air yang baru dengan menggunakan air pengencer PDAM. Pelaksanaan tahap aklimatisasi yaitu selama 7 hari, tujuannya untuk menghilangkan stress terhadap hewan uji. Stress merupakan kondisi dimana biota mempertahankan fisiologi tubuh dalam keadaan normal baik secara fisika ataupun kimia. Air pengencer penelitian ini menggunakan air PDAM Surabaya. Parameter yang akan dianalisis pada tahap ini meliputi pH, suhu, kesadahan dan DO. Tujuan dilakukannya analisis tersebut untuk mengetahui apakah air pengencer yang digunakan layak sebagai media dalam tahap aklimatisasi dan *acute toxicity test* sehingga dapat terhindar dari terjadinya mortalitas hewan uji yang diakibatkan karena kondisi media yang tidak baik (Aprillianti, 2014).

Pada tahap aklimatisasi biota uji diperlakukan dengan cara memberi makan setiap hari dan oksigen terlarut yang ditunjang oleh aerasi secara cukup. Analisis yang dilakukan pada parameter suhu, pH dan DO yaitu setiap dua hari sekali. Sedangkan mortalitas ikan diamati setiap hari kemudian biota yang mati dikeluarkan dari aerator. Berikut ini sketsa aquarium yang akan digunakan pada tahap aklimatisasi.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id



Gambar 3.2 Sketsa reaktor pada tahap aklimatisasi

Air PDAM

-Disiapkan reaktor aklimatisasi dengan ukuran 30 cm x 20 cm x 25 cm.

-Dimasukkan air PDAM secukupnya ke dalam bak.

-Diukur kesadahan dan pH pada awal penelitian.

-Diukur suhu, pH, DO setiap 2 hari sekali.

Ikan mas

- Dimasukkan ikan mas sebanyak 225 ekor ke dalam beberapa reaktor.
- Diberi makan secukupnya.
- Diamati kematian biota uji setiap hari.
- Dikeluarkan biota uji yang mati dari bak aklimatisasi.
- Dilakukan uji aklimatisasi selama 7 hari.

Hasil

Gambar 3.3 Tahapan Proses Aklimatisasi

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

3.5.3 Tahap *Range Finding Test*

Tahap *range finding test* merupakan tahap pencarian kisaran konsentrasi dengan paparan zat kimia selama 96 jam (4 hari) yang menyebabkan kematian ikan mengalami kematian terkecil dan melakukan analisis pengamatan pada parameter suhu, pH, dan DO setiap dua hari sekali. Uji *range finding test* dilakukan agar dapat mengetahui batas kisaran kritis (*critical range test)* yang digunakan sebagai dasar untuk menentukan konsentrasi yang dapat mematikan biota uji tersebesar dengan jumlah yang mendekati kematian 50%. Berikut ini penjelasan dari tahap *range finding test* yang akan dilakukan pada penilitian, yaitu:

a. Tahap *range finding test* membutuhkan waktu selama 96 jam.
b. Reaktor yang digunakan dari aquarium berukuran 30cm x 20cm x 25cm yang dapat mencukupi kapasitas volume air sebanyak 10 L untuk digunakan penelitian pada tiap reaktor.
c. Setiap reaktor menggunakan hewan uji sebanyak 10 ekor yang memiliki kriteria panjang 4 – 7 cm, umur 1 -3 bulan dengan total ikan sebanyak 70 ekor dan volume air 10 liter per reaktor. Banyaknya volume air didapatkan dari hasil perbandingan volume air pengencer / volume air toksikan.
d. Penelitian terdahulu digunakan sebagai acuan untuk mengambil konsentrasi yang tepat pada tahap ini. Jumlah perlakuan yang akan digunakan sebanyak 7 variasi konsentrasi dari percampuran limbah artifisial LAS dan ($Pb(NO_3)_2$.

Pada penelitian ini belum pernah dilakukan pengenceran campuran antara LAS dan($Pb(NO_3)_2$, oleh karena itu konsentrasi yang didapatkan untuk penelitian ini dari uji pendahuluan (referensi terdahulu) yang telah disesuaikan antarai lain:

Tabel 3.1 Kelompok Perlakuan pada Tahap *Range Finding Test*

Kelompok Perlakuan	Pemberian LAS dan Pb
P0	0 mg/L Pb, 0 mg/L LAS (Kontrol)
P1	0,1 mg/L Pb, 0,1 mg/L LAS
P2	0,2 mg/L Pb, 0,2 mg/L LAS

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Kelompok Perlakuan	Pemberian LAS dan Pb
P3	0,3 mg/L Pb, 0,3 mg/L LAS
P4	0,4 mg/L Pb; 0,4 mg/L LAS
P5	0,5 mg/L Pb; 0,5 mg/L LAS
P6	0,6 mg/L Pb, 0,6 mg/L LAS

Percampuran LAS dan Pb dilakukan dengan rasio yang sama (1:1) seperti penelitian sebelumnya. Pb yang digunakan dalam penelitian ini adalah senyawa timbal (II) nitrat ($Pb(NO_3)_2$. Pembuatan artifisial timbal dibuat dengan cara melarutkan senyawa timbal (II) nitrat ($Pb(NO_3)_2$ dengan aquades. Pada saat tahap *range finding test* berlangsung maka biota uji ikan mas tidak diperbolehkan diberi makanan (Ihsan dkk., 2017). Berikut ini rumus yang digunakan dalam pengenceran pada penelitian ini yaitu:

$M_1 \times V_1 = M_2 \times V_2$

Dimana:

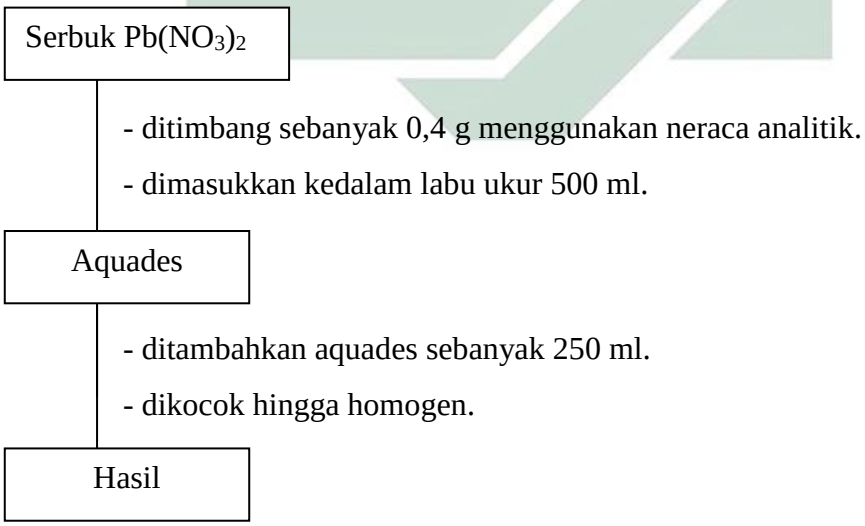
M_1= Mortalitas larutan sebelum pelarutan

V_1 = Volume larutan sebelum pelarutan

M_2 = Mortalitas larutan sesudah pelarutan

V_2 = Volume larutan sesudah pelarutan

Berikut ini alur cara pembuatan larutan induk $Pb(NO_3)_2$ dan LAS



Gambar 3.4 Tahapan Pembuatan Limbah Artivisial Pb

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Perhitungan larutan Pb 1000 mg/L

Diketahui: - konsentrasi larutan 1000 mg/L

- Volume larutan 0,25 liter

(Ar Pb = 207,2; N= 14,01;O = 16; jadi Mr $Pb(NO_3)_2$ = 331,2

Ditanya: massa $Pb(NO_3)_2$ yang ditimbang

Jawab :

1000 mg/L $Pb(NO_3)_2$ = (Mr $Pb(NO_3)_2$ / Ar Pb) x 250 mg/l

= (331,2/ 207,2) x 0,25 gr/l

= 0,399 g/l = 0,4 g/l

LAS

- Di timbang LAS 100% aktif atau natrium lauril sulfat ($C_{12}H_{25}OSO_3Na$) sebanyak 0,5 gr.
- Dimasukkan kedalam labu ukur 500 ml.

Aquades

- Ditambahkan aquades 500 ml sampai tanda batas.

Hasil

Gambar 3.5 Tahapan Alur Pembuatan Limbah Artivisial LAS

Pada penelitian ini apabila dilakukan pengenceran pada kelompok perlakuan P1 (0,1 mg/L Pb, 0,1 mg/L LAS) sebanyak 10.000 ml dengan larutan induk 1000 mg/L, maka didapatkan hasil sebagai berikut:

$M_1 \times V_1 = M_2 \times V_2$

0,1 mg/L x 10.000 ml = 1000 mg/L x V_2

1000 ml = 1000 V_2

V_2 = 1 ml

Jadi 1 ml Pb dan 1 ml LAS

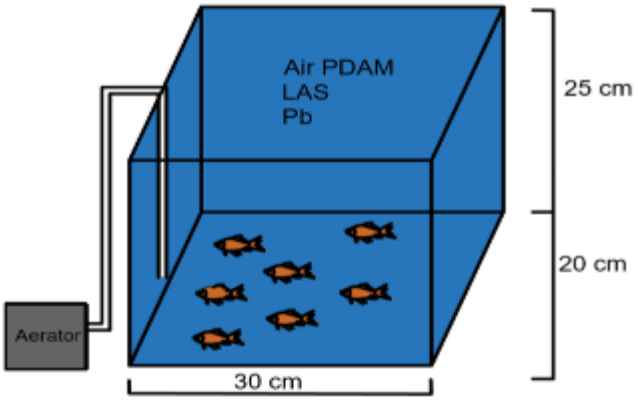
Data konsentrasi tiap reaktor pada LAS dan Pb contoh perhitungannya dapat dilihat sebagai berikut:

a. Volume air total = 10.000 ml
b. P1 (0,1 mg/l Pb, 0,1 mg/l LAS) = 2 ml

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

c. Air PDAM = 10.000 ml – 2 ml = 9.998 ml

Ukuran reaktor cukup digunakan untuk air volume 10 L. Sketsa wadah dan reaktor dapat dilihat pada gambar dibawah ini:



Gambar 3.6 Sketsa reaktor pada tahap *range finding test*

0 mg/L
0,1 mg/L Pb; 0,1 mg/L
0,2 mg/L Pb; 0,2 mg/L
0,3 mg/L Pb; 0,3 mg/L LAS
0,4 mg/L Pb; 0,4 mg/L LAS
0,5 mg/L Pb; 0,5 mg/L LAS
0,6 mg/L Pb; 0,6 mg/L LAS

Gambar 3.7 Sketsa reaktor *range finding test*

Keterangan:

Rektor : Ikan mas dan larutan dengan berbagai konsentrasi (LAS dan Pb).

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Air PDAM

- Disiapkan reaktor sebanyak 7 buah.
- Dimasukkan volume air 10 liter perbandingan hasil volume air pengencer dan toksikan toksikan.

LAS dan Pb

- Dimasukkan *Linear Alkylbenzene Sulfonat* (LAS) dan Timbal (Pb) sesuai konsentrasi toksik yang ditentukan.

Ikan mas

- Dimasukkan kedalam reaktor yang telah berisi campuran air PDAM dan larutan artivisial *Linear Alkylbenzene Sulfonat* (LAS) dan Timbal (Pb) masing-masing reaktor berisi ikan masing-masing 10 ekor.
- Diamati kematian ikan setiap hari.
- Diukur suhu, pH, dan DO setiap dua hari sekali.
- Dilakukan uji toksisitas akut selama 96 jam.

Hasil

Gambar 3.8 Tahapan Proses *Range Finding Test*

3.5.4 Tahap *Acute Toxity Test*

Pelaksanaan tahap *acute toxity test* yaitu setelah tahap *range finding test.* Perlakuan yang diberikan pada tahap uji toksisitas akut sama halnya dengan tahap *range finding test* dengan waktu yang dibutuhkan selama 96 jam, mortalitas hewan uji sebanyak 50%, dan melakukan analalisis seperti suhu, pH, dan DO setiap 2 hari sekali untuk semua variasi konsentrasi penelitian. Selain itu dilakukan pengamatan pada kematian hewan uji setiap hari. Variasi konsentrasi pada uji toksisitas didapatkan dari konsentrasi tahap *range finding test* yang telah dipersempit dengan kematian sebanyak 50% dari jumlah total. Pada tahap uji toksisitas akut dilakukan pengulangan konsentrasi sebanyak 2 kali. Reaktor yang digunakan memiliki ukuran yang sama dengan tahap *range finding test* yang mampu memuat kapasitas air sebanyak 10 liter. Menurut (Irma, 2017), analisis dampak dari toksisitas yaitu diambil dari persen kemtian biota uji. Berikut rumus perhitungan dan sketsa reaktor yang akan digunakan pada penelitian:

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

$$\% \text{ kematian larva} = \frac{(\sum \text{larva uji yang mati} - \sum \text{larva kontrol yang mati})}{\sum \text{larva uji}} \times 100\%$$

X0	X1	X2	X3	X4	X5	X6

Gambar 3.9 Sketsa reactor *acute toxity test*

Keterangan:

Rektor : Konsentrasi uji toksisitas didapatkan setelah dilakukan uji pada tahap *Range Finding Test*.

Air PDAM

- Disiapkan reaktor sebanyak 14 buah.
- Dimasukkan air PDAM $\pm$ 10 liter perbandingan hasil volume air toksikan.

LAS dan Pb

- Dimasukkan LAS dan Pb kedalam air pengencer sesuai konsentrasi toksik yang ditentukan.

Ikan mas

- Dimasukkan kedalam reaktor yang telah berisi air PDAM danlarutan artifisial LAS dan Pb, masing-masing reaktor berisi ikan 10 ekor.
- Diamati kematian ikan setiap hari.
- Diukur suhu, pH, dan DO setiap dua hari sekali.
- Dilakukan uji toksisitas akut selama 96 jam.

Hasil

Gambar 3.10 Tahap Proses *Acute Toxity Test*

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

3.6 Jenis Penelitian

Pada penelitian uji toksisitas merupakan masuk kedalam golongan penelitian eksperimental. Dalam penelitian ini biota (ikan mas) diberikan perlakukan dengan beberapa tahap yaitu aklimatisasi selama 7 hari, tahap *range finding* test selama 96 jam dengan konsentrasi (P1: 0 mg/L Pb; 0 mg/L LAS) Kontrol, (P2: 0,2 mg/L Pb; 0 mg/L LAS), (P3: 0,4 mg/L Pb, 0 mg/L LAS), (P4: 0,2 mg/L Pb; 0,2 mg/L LAS), (P5: 0,4 mg/L Pb; 0,4 mg/L LAS), (P6: 0,6 mg/L Pb; 0,6 mg/L LAS) , kemudian dilakukan tahap uji toksisitas dengan konsentrasi yang berbeda – beda menggunakan zat toksik dari LAS dan Pb. Uji toksisitas dilakukan selama 96 jam dan siap 24 jam sekali dihitung jumlah kematian ikan. Kemudian, tahap terakhir yaitu perhitungan nilai LC_{50} menggunakan metode regresi probit.

3.7 Variabel Penelitian

Pada penelitian mengenai uji toksisitas akut *Linear Alkylbenzene Sulfonat* (LAS) dan Timbal (Pb) terhadap ikan mas *(Cyprinus carpio* L.) terdapat dua variabel yaitu variabel bebas dan variabel terikat, berikut ini penjelasannya:

a. Variabel bebas

Variabel bebas merupakan variabel yang memberikan pengaruh. Pada penelitian ini variabel bebasnya yaitu tingkat konsentrasi LAS dan Pb.

b. Variabel terikat

Variabel terikat merupakan variabel yang mendapatkan pengaruh dari variabel bebas. Variabel terikat dalam penelitian ini yaitu ikan mas *(Cyprinus carpio* L.*)*.

3.8 Analisis Data

Pada penelitian ini, analisis data diperoleh dari uji Laboratorium Integrasi UIN Sunan Ampel Surabaya terhadap nilai LC_{50} yang dihasilkan dari proses uji toksisitas akut.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

3.8.1 Analisis Probit Berbasis *Software* untuk mengetahui Nilai LC_{50}

Analisis hasil uji toksik di hitung dengan menggunakan metode regresi probit dimana data yang dibutuhkan yaitu:

a. Konsentrasi
b. Mati
c. Total

Langkah-langkah perhitungan menggunakan *software* SPSS adalah sebagai berikut:

a. Analyze
b. Regression
c. Probit
d. Option > sig 0,5 > calculate from data
e. Respon freq → mati
f. Total obs → total
g. Covariable → kons
h. Transform > log base 10
i. Ok

3.9 Rancangan Percobaan

Pelaksanaan penelitian dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Variabel yang digunakan pada penelitian ini ada 2 yaitu:
   - Jenis yang digunakan yaitu LAS dan Pb dengan konsentrasi(P1: 0 mg/L Pb; 0 mg/L LAS) Kontrol, (P2: 0,2 mg/L Pb; 0 mg/L LAS), (P3: 0,4 mg/L Pb, 0 mg/L LAS), (P4: 0,2 mg/L Pb; 0,2 mg/L LAS), (P5: 0,4 mg/L Pb; 0,4 mg/L LAS), (P6: 0,6 mg/L Pb; 0,6 mg/L LAS).
   - Jenis biota ikan mas *(Cyprinus carpio* L.*)*.
   - Setiap variabel yang digunakan memiliki konsentrasi yang berbeda-beda nilainya. Variabel-variabel yang diteliti dapat dilihat pada tabel 3.2.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Tabel 3.2 Variabel Penelitian

AB / C	AB						
	AB_0	AB_1	AB_2	AB_3	AB_4	AB_5	AB_6
C	AB_0C	AB_1C	AB_2C	AB_3C	AB_4C	AB_5C	AB_6C

Sumber: (Hasil Analisis, 2020)

Keterangan:

A = Timbal (Pb)

B = *Linear Alkylbenzene Sulfonat* (LAS)

C = Air PDAM (pengencer)

AB_0C = Timbal (Pb) 0 mg/L, LAS 0 mg/L dan air pengencer

AB_1C = Timbal (Pb) 0,1 mg/L, LAS 0,1 mg/L dan air pengencer

AB_2C = Timbal (Pb) 0,2 mg/L, LAS 0,2 mg/L dan air pengencer

AB_3C = Timbal (Pb) 0,3 mg/L, LAS 0,3 mg/L dan air pengencer

AB_4C = Timbal (Pb) 0,4 mg/L, LAS 0,4 mg/L dan air pengencer

AB_5C = Timbal (Pb) 0,5 mg/L, LAS 0,5 mg/L dan air pengencer

AB_6C = Timbal (Pb) 0,6 mg/L, LAS 0,6 mg/L dan air pengencer

2. Menentukan parameter yang akan diukur sesuai dengan variabel yang akan di uji pada penelitian ini terdapat tiga parameter yaitu suhu, pH dan DO setiap 2 hari sekali.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

BAB IV
ANALISIS DAN PEMBAHASAN

4.1 Penelitian Pendahuluan

Pada penelitian pendahuluan yang perlu dilakukan analisis pada air pengencer yang akan digunakan serta limbah artfisialnya yaitu LAS *(Linear Alkylbenzene Sulfonate)* dan Pb (timbal). Berikut ini penjelasannya.

4.1.1 Uji Karakteristik Air Pengencer

Penggunaan air pengencer pada penelitian ini bertujuan sebagai air tempat kehidupan organisme uji (ikan) pada tahap aklimatisasi dan dilakukan percampuran dengan toksikan limbah artifisial dari LAS (*Linear Akylbenzene Sulfonate)* dan Pb (Timbal) pada tahap *range finding test* dan *acute toxity test*. Air pengencer menggunakan air PDAM Kota Surabaya yang sudah dianalisis di laboratorium Balai Riset dan Standarisasi Industri berada di Jl.Jagir Wonokromo No.360, Panjang Jiwo, Kec. Tenggilis Mejoyo, Kota Surabaya. Tujuan dari analisis air pengencer yaitu untuk mengetahui apakah air PDAM Surabaya layak serta memenuhi kriteria yang akan digunakan sebagai tempat hidup ikan pada saat penelitian. Berikut ini merupakan hasil analisis dari air PDAM Surabaya, yaitu:

Tabel 4.1 Hasil Analisa Air PDAM

Parameter	Kriteria Air Pengencer (a)	Air Pengencer (b)
Total Kesadahan	50 – 250 mg $CaCO_3$/L	189.9 mg $CaCO_3$/L
pH	6,5 – 9,0	7,14

Sumber: (a) Rohmani, 2014
(b) Hasil analisa laboratorium Badan Riset dan Stadardisasi Industri Surabaya, 2020

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Hasil analisa menunjukkan bahwa air PDAM Kota Surabaya layak digunakan sebagai air pengencer untuk aklimatisasi dan tahap uji toksisitas karena air tersebut memenuhi kriteria yang telah ditetapkan dengan 2 parameter yaitu total kesadahan dengan nilai 189,9 mg $CaCO_3$/L dan nilai pH sebesar 7,14. Kesadahan yaitu proses terjadinya pelarutan garam mineral yang memiliki muatan kation valensi dua dan pada umumnya kation tersebut terdiri dari Ca dan Mg dengan anion CO^{2-} dan HCO_3^- dinyatakan dalam mg/L $CaCO_3$. Tingkat kesadahan air ditunjukkan dengan adanya ion logam yang memiliki valensi dua terutama pada Ca dan Mg dengan satuan mg/L setara dengan $CaCO_3$ (Fitria, 2015). Kriteria kesadahan yang baik untuk kehidupan ikan yaitu 50 -250 mg $CaCO_3$/L. Penyebab timbulnya kesadahan yaitu akibat kandungan mineral dari kalsium (Ca) dan magnesium (Mg). Kandungan tersebut memiliki pengaruh terhadap pertumbahan biota sehingga harus sesuai dengan kriteria yang telah di tetapkan. Fungsi kandungan mineral dari kalsium (Ca) yaitu untuk proses terbentuknya gigi, tulang, sisik ikan serta memiliki peran pada kontraksi otot ikan. Sedangkan fungsi dari magnesium (Mg) yaitu berpengaruh pada tingkat nafsu makan ikan serta tumbuh kembangnya. Kesadahan lunak berada dibawah 50 mg $CaCO_3$/L sedangkan kesadahan keras >300 mg $CaCO_3$/L. Efek yang ditimbulkan apabila kekurangan magnesium (Mg) yaitu nafsu makan ikan menurun kemudian ikan menjadi lesu serta ikan tidak mampu mengekskresikan magnesium (Mg) yang terserap secara normal hipermagnesia (Tambunan, 2017). Sehingga kesadahan yang baik untuk pertumbahan ikan yaitu 50 – 250 mg $CaCO_3$/L.

Kriteria air pengencer pada nilai pH yaitu 6,5 – 9,0 sedangkan nilai pH yang didapatkan pada air pengencer PDAM Kota Surabaya sebesar 7,14 masih memenuhi kriteria. Nilai tersebut menjadikan ikan mengalami pertumbuhan optimal. Nilai pH dibawah 6,5 memberikan efek buruk pada ikan yaitu sensitivitas ikan terhadap bakteri dan parasit tinggi sehingga mengakibatkan ikan terhambat dalam pertumbuhannya sedangkan nilai pH yang melebihi 9,0 mengakibatkan pertumbuhan ikan kurang maksimal (Adlina, 2014).

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

4.1.2 Limbah Artifisial LAS dan Pb

Penurunan kualitas air umumnya merupakan masalah yang timbul di negara berkembang. Pencemaran air diakibatkan karena proses berkembangnya penduduk semakin bertambah, urbanisasi masyarakat dari desa ke kota, sehingga mengakibatkan kegiatan industri dan sektor pertanian meningkat kemudian limbah yang dihasilkan semakin tinggi kapasitasnya dan dibuang langsung ke perairan seperti sungai ataupun danau tanpa dilakukan pengolahan lanjutan sehingga air baku mengalami pencemaran lingkungan (Taufik, 2006).

Produk deterjen bahan baku utamanya yaitu surfaktan. Surfaktan terbagi menjadi beberapa jenis salah satunya yaitu *Linear Alkylbenzene Sulfonate* (LAS). Organisme habitatnya akan terancam apabila terjadi proses pembuangan LAS tanpa pengolahan terlebih dahulu. Dampak negatif akibat pembuangan LAS yang melebihi baku mutu di lingkungan perairan dapat mengakibatkan terjadinya kematian pada organisme yang hidup didalamnya. Dampak tersebut apabila terjadi secara terus menerus menimbulkan ketidak seimbangan ekologi lingkungan sehingga organisme tersebut menjadi punah (Ogeleka dkk, 2011). Tingkat toksisitas LAS terhadap biota uji ikan memiliki nilai LC_{50}-96 jam sebesar 1,67 mg/L (Santoso, 2010). Menurut peraturan Gubernur Jawa Timur No.72 tahun 2013, yaitu kadar maksimum surfaktan pada air limbah yaitu 10 mg/L. Pada penelitian ini LAS yang digunakan memiliki ciri fisik pekat, bewarna putih dan berbau sedap seperti deterjen pada umumnya.

Pada penelitian ini menggunakan limbah artifisial timbal karena timbal merupakan pencemar yang banyak ditemukan sebagai golongan logam berat yang memiliki tingkat racun dan bahaya yang tinggi dan dapat menganggu kehidupan biota air. Bahaya logam berat timbal apabila memiliki tingkat konsentrasi yang tinggi maka mengakibatkan laju bertumbuhnya organisme menurun dengan lamanya waktu paparan. Bioindikator yang digunakan untuk mengetahui terjadinya pencemaran air salah satunya yaitu ikan.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Ambang batas baku mutu timbal menurut Peraturan Gubernur Jawa Timur No.72 tahun 2013 tentang Baku Mutu Air Limbah, konsentrasi timbal dalam air yang diizinkan adalah 0,1 mg/l, jika kandungan logam berat yang ada di perairan melebihi baku mutu maka dapat dikatakan bahwa lingkungan air tersebut termasuk tidak baik bagi habitat organisme (Rahayu & dkk, 2017). Uji toksisitas Pb terhadap ikan mas memiliki nilai LC_{50-} 96 jam sebesar 0,38 mg/l. Pada penelitian ini Pb yang digunakan memiliki ciri fisik bubuk, berupa buturan halus, berwarna putih dan tidak berbau. Pada penelitian ini perlakuan yang dilakukan di tahap *range finding test* dan *acute toxity test* yaitu dengan melakukan percampuran limbah artifisial LAS dan Pb untuk mengetahui tingkat toksiksisitas terhadap ikan mas.

4.2 Aklimatisasi

Aklimatisasi yaitu tahap untuk menyesuaikan kehidupan biota uji dari air pengencer yang akan digunakan penelitian. Sehingga dapat menghindari terjadinya kematian biota akibat stress dan perubahan lingkungan. Penelitian ini menggunakan hewan uji ikan mas (*Cyprinus carpio* L.). Penggunaan hewan uji disebabkan ikan mas memiliki tingkat sensitivitas apabila terjadi perubahan lingkungan akibat kandungan zat kimia beracun, mudah ditemukan dalam jumlah yang banyak dengan ukuran bervariasi di setiap tahunnya, pemeliharaan dapat dilakukan dalam skala laboratorium, memiliki sumber daya dengan nilai ekonomis dan sesuai jika digunakan sebagai kepentingan uji hayati (APHA dkk, 2005).

Tahap aklimatisasi dilakukan karena untuk mengetahui apakah hewan uji yang akan digunakan dapat bertahan hidup dengan lingkungan air yang berbeda dari sebelumnya. Penelitian menggunakan air pengencer dari PDAM Kota Surabaya. Penggunaan air PDAM diharapkan terhindar dari pencemaran serta lebih bersih sehingga ikan mas dapat bertahan hidup. Pada saat pengambilan biota uji dari lokasi menuju laboratorium mengalami goncangan, oleh karena itu agar hewan uji terhindar dari stress maka diperlukan waktu 1 hari untuk didiamkan sebelum masuk tahap penyesuaian lingkungan (Rohmani, 2014).

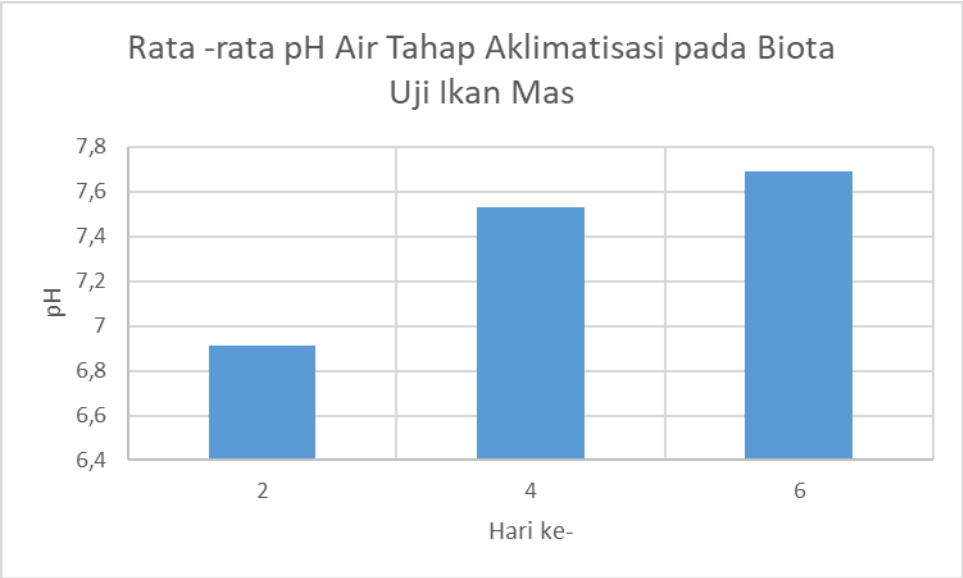
digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Pelaksanaan tahap aklimatisasi membutuhkan waktu selama 7 hari, setelah itu biota uji digunakan di tahap selanjutnya yaitu *range finding test* dan *acute toxity test*. Aerator aklimatisasi harus dijaga kebersihannya sehingga dilakukan pembersihan sebanyak 3 hari sekali agar kesehatan biota dapat terjaga serta ikan diberi makan setiap harinya. Tahap aklimatisasi memberikan makanan pada biota uji sebanyak dua kali sehari dengan frekuensi waktu yaitu pagi hari pukul 09.00 WIB dan sore hari pukul 15.00 WIB. Dokumentasi aklimatisasi dapat dilihat pada Lampiran Gambar E.1.

Pada tahap aklimatisasi membutuhkan beberapa proses yang pertama pelaksanaan seleksi hewan uji dengan kriteria tertentu seperti berat ikan, panjang ikan serta umur ikan. Penelitian ini menggunakan ikan mas (*Cyprinus carpio* L.) dengan ukuran panjang 4 – 7 cm, dengan berat rata-rata 1 gram. Penentuan kriteria hewan uji ikan mas bertujuan untuk mempermudah observasi pada saat aklimatisasi dan melakukan asumsi bahwa hewan uji mempunyai umur yang sama. Jumlah total ikan mas yang digunakan pada tahap aklimatisasi yaitu 225 ekor.

Aklimatisasi dilakukan selama 7 hari mulai dari tanggal 9 Maret 2020 sampai 16 Maret 2020. Faktor lingkungan yang akan diamati pada tahap ini terdiri dari pH. Suhu dan DO setiap 2 hari sekali sedangkan untuk pengamatan kematian ikan diamati setiap hari. Pengamatan tersebut bertujuan untuk mengetahui bahwa pada saat aklimatisasi dilaksanakan telah sesuai dengan lingkungan hidup hewan uji. Berikut ini dapat mengetahui hasil rata – rata parameter pH pada Gambar 4.1, untuk kelengkapan data dapat di lihat pada Lampiran B.1.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id



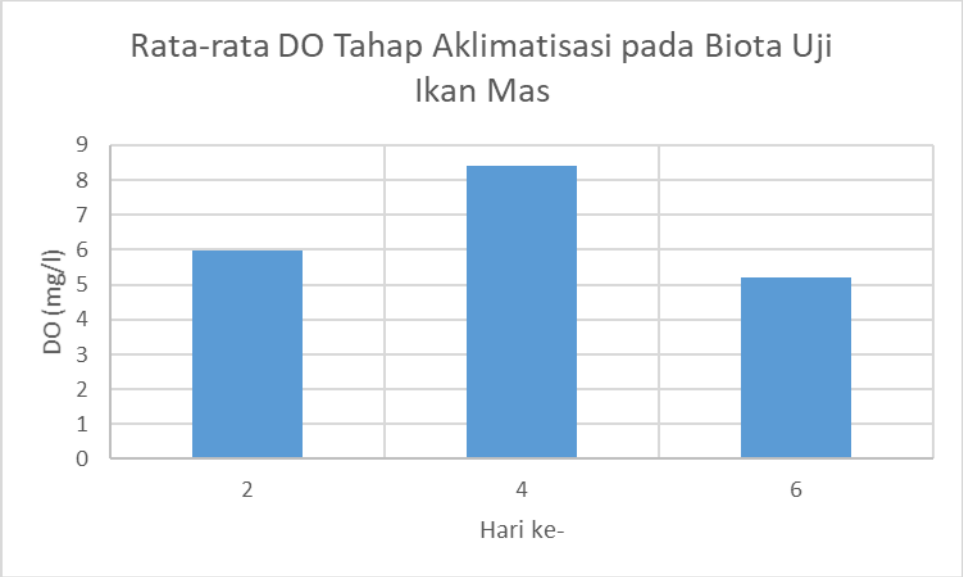
Gambar 4.1 Rata – rata pH Air Tahap Aklimatisasi pada Biota Uji Ikan Mas

(Sumber: Hasil Analisis, 2020)

Pada gambar diatas dapat diketahui untuk parameter pH media ikan mas hari ke 2 memiliki nilai rata-rata 6,91, hari ke 4 mengalami peningkatan 7,53 dan hari ke 6 mecapai 7,69 dapat disimpulkan bahwa nilai pH pada ikan mas masih memenuhi baku mutu yaitu 6,5 – 9,0 yang berarti ikan masih mengalami pertumbuhan yang optimal sehingga kematian ikan dapat disimpulkan bukan karena pengaruh pH. Kelangsungan hidup biota uji dapat terancam apabila air yang digunakan memiliki sifat asam ataupun basa. Perairan yang memiliki kondisi asam ataupun basa pada kehidupan biota maka akan masuk dalam keadaan bahaya karena menyebabkan metabolisme dan respirasi menjadi terganggu. Nilai pH merupakan parameter penting sebagai ketentuan pada kondisi kualitas air. Penyebab meningkatnya nilai pH disebabkan lingkungan perairan yang telah tercemar akibat aktivitas manusia, penumpukan limbah, atau bahan organik dan an organik (Mainassy, 2017). Pada penelitian ikan disebabkan oleh bahan organik yaitu akibat timbulnya kotoran ikan yang setiap harinya bertambah. Akan tetapi, nilai parameter pH pada penelitian ini masih tergolong baik untuk menjadikan ikan hidup secara optimal. Selain pengamatan pH tahap aklimatisasi juga melakukan pengamatan pada kondisi DO pada tiap reaktor. Pengamatan ini bertujuan untuk mengetahui apakah DO pada ikan telah sesuai baku mutu.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Berikut ini hasil rata-rata DO selama pengamatan 2 hari sekali dapat dilihat pada gambar 4.2. Untuk data lebih lengkap dapat dilihat pada Lampiran B.2.

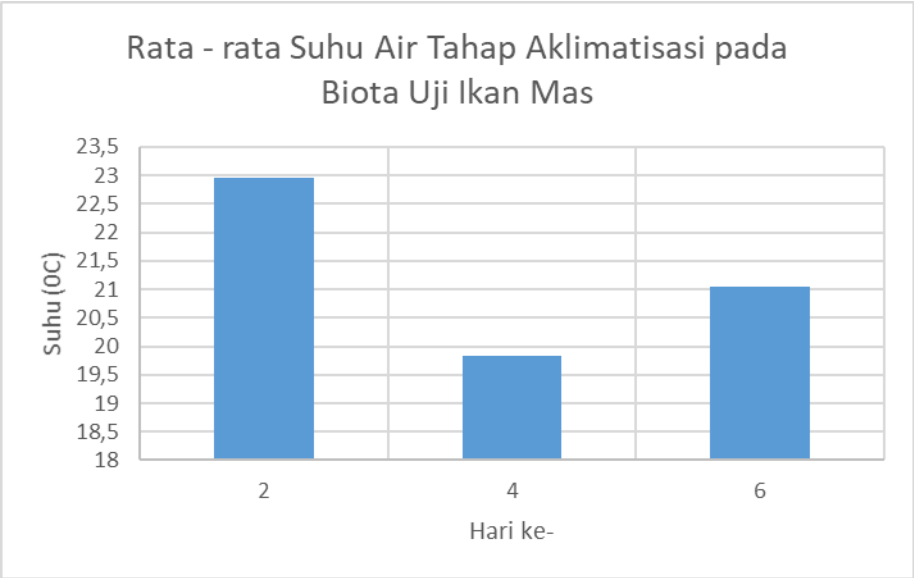


Gambar 4.2 Rata – rata DO Air Tahap Aklimatisasi pada Biota Uji Ikan Mas

(Sumber: Hasil Analisis, 2020)

Pengamatan DO pada tahap aklimatisasi mengalami peningkatan dan penurunan. Pada hari ke-2 mencapai nilai 5,97 mg/l, hari ke-3 mengalami peningkatan menjadi 9,26 mg/l dan hari ke-6 menurun menjadi 5,2 mg/l. Pertumbuhan ikan yang optimal harus memiliki kadar oksigen dengan nilai >5 mg/l, akan tetapi jika oksigen terlarut berada pada nilai 5 maka tergolong baik untuk kehidupan ikan (Putri dkk, 2016). Jadi, dapat disimpulkan bahwa pada tahap aklimatisasi kematian ikan tidak diakibatkan oleh DO karena nilai DO masih tergolong baik untuk pertumbuhan bagi ikan.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

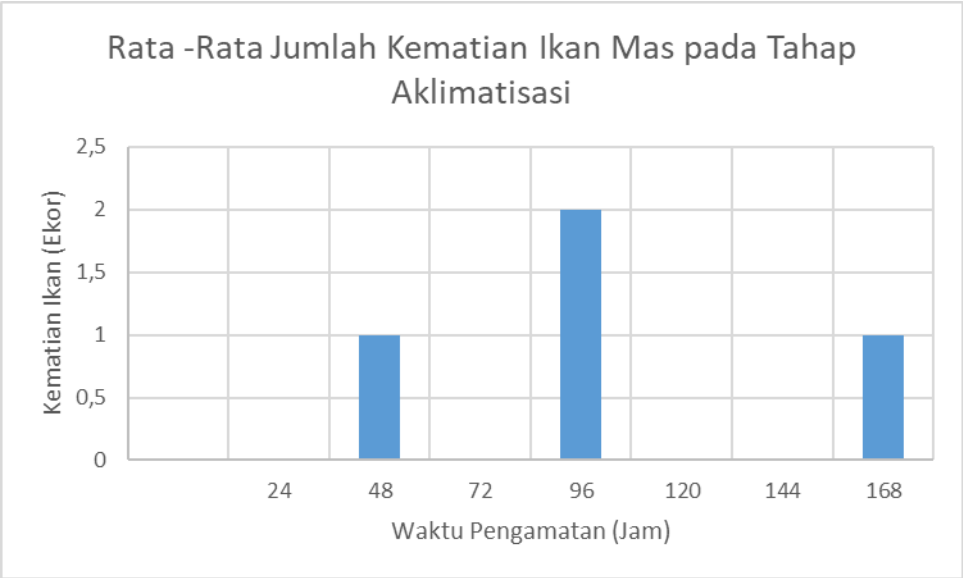


Gambar 4.3 Rata – rata Suhu Air Tahap Aklimatisasi pada Biota Uji Ikan Mas

(Sumber: Hasil Analisis, 2020)

Pada tahap aklimatisasi reaktor yang digunakan yaitu berupa aquarium kaca dengan ukuran 30 cm x 20 cm x 25 cm. Reaktor yang digunakan sebanyak 9 reaktor tiap reaktor di isi 25 ekor ikan mas. Pada tahap aklimatisasi diberikan aerator per aquarium agar oksigen terlarut untuk kehidupan ikan dapat terpenuhi sehingga kondisi ikan mas tahap ini terlihat segar dan lincah saat berenang. Pada tahap aklimatisasi dapat diketahui nilai pH, suhu dan DO air setiap harinya mengalami peningkatan dan penurunan. Parameter suhu media ikan mas didapatkan dari nilai rata-rata yaitu hari ke-2 mencapai 22,96^{0}C, hari ke-4 mencapai 19,83^{0}C, dan hari ke-6 mengalami kenaikan menjadi 21,5^{0}C. Suhu yang baik bagi kehidupan ikan adalah 25^{0}C - 52^{0}C, pada suhu 18^{0}C - 25^{0}C biota uji masih bisa bertahan hidup namun nafsu makannya menurun sehingga pertumbuhan ikan menjadi terhambat (Zai, 2019). Pada pengamatan suhu yang kurang optimal dapat disimpulkan suhu mempengaruhi adanya kematian ikan. Pengamatan jumlah rata-rata kematian ikan pada tahap aklimatisasi dapat diketahui pada Gambar 4.4. Kelengkapan data jumlah kematian ikan dapat dapat dilihat pada lampiran B.4.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id



Gambar 4.4 Rata-rata Jumlah Kematian Ikan Mas pada Tahap Aklimatisasi

(Sumber: Hasil Analisis, 2020)

Pada gambar diatas dapat diketahui bahwa parameter kematian biota uji ikan tiap harinya mengalami peningkatan dan penurunan. Rata-rata kematian ikan mas secara keseluruhan 1,7 %, aklimatisasi dilakukan selama 1 minggu. Jumlah kematian ikan yaitu 4 ekor. Penyebab kematian hewan uji di tahap aklimatisasi karena tidak dapat menyesuaikan diri pada lingkungan perairan yang baru sehingga menimbulkan stress, namun kematian yang terjadi bernilai ≤ 5% dari total keseluruhan hewan uji yang digunakan. Selain itu diakibatkan suhu yang berada dibawah 25^0C – 52^0C yang dapat mempengaruhi nafsu makan sehingga menjadi berkurang. Jumlah kematian yang ada tidak terlalu tinggi karena hanya dipengaruhi oleh suhu sedangkan parameter yang lain seperti kesadahan, pH dan DO telah memenuhi baku mutu yang dapat menjadikan ikan hidup lebih baik. Berdasarkan hasil tersebut maka air pengencer yang akan digunakan tahap aklimatisasi dapat pula digunakan di tahap selanjutnya yaitu *range finding test* dan uji toksisitas karena ikan yang mati tidak lebih dari 5%.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

4.3 Uji Toksisitas Pencarian Kisaran (*Range Finding Test)*

Tahap *range finding test* merupakan tahap awal penelitian. Tahap ini bertujuan untuk mendapatkan nilai kisaran konsentrasi yang akan digunakan tahap selanjutnya (Adlina, 2014). Toksikan yang diberikan adalah limbah artifisial LAS dan Pb. Kisaran konsentrasi toksikan pada tahap ini adalah 0 mg/L; 0,1 mg/L LAS dan 0,1 mg/L Pb; 0,2 mg/L LAS dan 0,2 mg/L Pb; 0,3 mg/L LAS dan 0,3 mg/L Pb; 0,4 mg/L LAS dan 0,4 mg/L Pb; 0,5 mg/L LAS dan 0,5 mg/L Pb; yang terakhir 0,6 mg/L LAS dan 0,6 mg/L Pb dari volume total. Pada saat pelaksanaan tahap ini diberikan aerasi agar terhindar dari kematian ikan yang disebabkan karena mengalami kekurangan oksigen.

Pada penelitian ini menggunakan toksikan yang dicampur dengan air pengencer PDAM Kota Surabaya. Penggunaan air pengencer penelitian ini telah disesuaikan dengan kriteria habitat hewan uji, sehingga kematian ikan bukan disebabkan oleh air pengencer yang digunakan dalam penelitian. Pengenceran ini didapatkan dari konsentrasi toksikan kemudian dikalikan dengan volume total air yang ada pada reaktor. Volume total air pada reaktor setelah itu dikurangi dari total limbah buatan yang akan digunakan. Contoh perhitungannya sebagai berikut:

a. Volume air total = 10.000 ml.
b. Limbah artifisial (0,1 mg/L LAS dan 0,1 mg/L Pb), maka dilakukan pembuatan larutan induk terlebih dahulu dengan konsentrasi 1000 mg/L, berikut ini perhitungannya:

   $M_1 \times V_1 = M_2 \times V_2$

   0,1 mg/L x 10.000 ml = 1000 mg/L x V_2

   1000 ml = 1000 V_2

   V_2 = 1 ml

   0,1 mg/L LAS = 1 ml

   0,1 mg/L Pb = 1 ml

   Jadi, Limbah 0,1 mg/L LAS dan 0,1 mg/L Pb yaitu memiliki total 2 ml limbah artifisial per reaktor.
c. Air PDAM = 10.000 ml – 2 ml

   = 9.998 ml

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Untuk mengetahui jumlah perbandingan percampuran antara toksikan atau limbah artifisial LAS dan Pb dengan air pengencer PDAM Kota Surabaya di tahap *Range finding test* dapat dilihat pada tabel 4.2 sebagai berikut:

Tabel 4.2 Variasi konsentrasi limbah artifisial LAS dan Pb pada *range finding test*

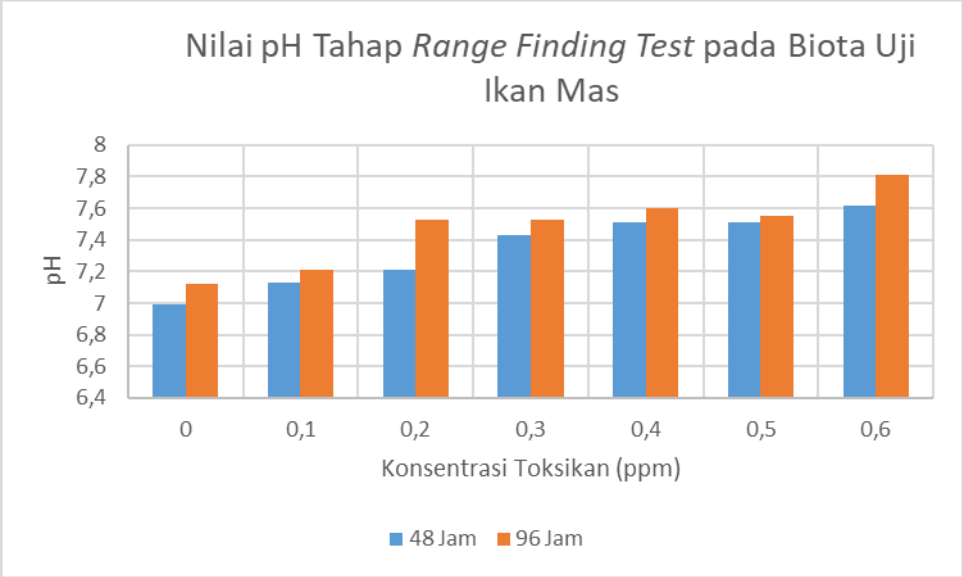
Konsentrasi limbah	Volume air total (ml)	Air limbah artifisial yang ditambahkan (ml)	Air PDAM yang ditambahkan (ml)
0 mg/L	10.000	0	10.000
0,1 mg/L LAS 0,1 mg/L Pb	10.000	2	9.998
0,2 mg/L LAS 0,2 mg/L Pb	10.000	4	9.996
0,3 mg/L LAS 0,3 mg/L Pb	10.000	6	9.994
0,4 mg/L LAS 0,4 mg/L Pb	10.000	8	9.992
0,5 mg/L LAS 0,5 mg/L Pb	10.000	10	9.990
0,6 mg/L LAS 0,6 mg/L Pb	10.000	12	9.988

(Sumber: Hasil Analisis, 2020)

Pada tahap ini menggunakan ikan sebanyak 10 ekor per reaktor dengan cara memberikan perlakuan penambahan toksikan dan air pengencer dengan total volume air yaitu 10 liter. Waktu yang digunakan untuk tahap *range finding test* yaitu selama 96 jam atau 4 hari. Pada tahap ini juga dilakukan analasis parameter lingkungan seperti pH, suhu dan DO dengan jangka selama dua hari sekali. Pengamatan tersebut memiliki tujuan agar dapat mengetahui kualitas air karena sangat berdampak pada kehidupan biota uji. Parameter lingkungan pH pada limbah artifisial LAS dan Pb memiliki sifat asam yang dapat mematikan biota uji.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Penyebab terjadinya mortalitas hewan uji ikan mas pada tahap ini yaitu lingkungan yang tidak mendukung untuk aktivitas dan kehidupan hewan uji yaitu ikan mas (*Cyprinus carpio* L.). Data penelitian dapat dilihat pada (Lampiran C.1). Pada Gambar 4.5 dapat diketahui mengenai hasil dari nilai rata-rata pH media air terhadap hewan uji ikan mas, yaitu:



Gambar 4.5 Nilai Rata-rata pH Biota Uji Ikan Mas Tahap Uji Toksisitas Pencarian Kisaran pada Limbah Artifisial LAS dan Pb

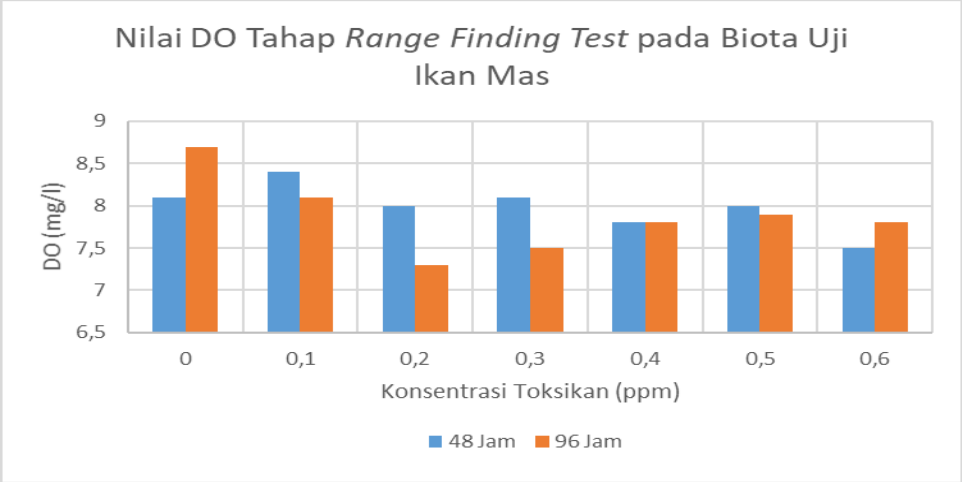
(Sumber: Hasil Analisis, 2020)

Berdasarkan pengamatan diatas, diketahui pH limbah artifisial LAS dan Pb dengan campuran air pengencer PDAM pada ikan mas mengalami kenaikan untuk masing-masing reaktor pada pH awal, semakin besar nilai konsentrasi toksikan maka pH air semakin tinggi. Dari data diatas maka dapat diketahu nilai pH pada waktu 48 jam dan 96 jam mulai dari konsentrasi 0 mg/L (control) mengalami peningkatan dari 6,99 menjadi 7,12, konsentrasi 0,1 mg/L mengalami penurunan berawal dari 7,13 menjadi 7,21, konsentrasi 0,3 mg/L dan 0,4 mg/L mengalami kenaikan untuk 0,3 mg/L yaitu 7,43 menjadi 7,53 sedangkan konsentrasi 0,4 mg/L 7,51 naik mencapai 7,60.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Peningkatan tersebut sampai pada konsentrasi yang tertinggi yaitu 0,6 mg/L mendapatkan nilai pH 7,62 pada waktu 48 jam menjadi 7,81 pada waktu 96 jam. Peningkatan ini terjadi mulai dari konsentrasi paling bawah 0 (control) mg/L sampai konsentrasi paling tinggi yaitu 0,6 mg/L, peningkatan ini terjadi karena adanya kandungan LAS sebagai bahan deterjen yang bersifat basa. Nilai pH pada uji pencarian kisaran toksikan limbah artifisial LAS dan Pb termasuk pada kisaran pH normal sesuai dengan baku mutu yang ditetapkan yaitu 6,5 – 9,0. Pada pH tersebut ikan dapat mengalami pertumbuhan yang optimal sehingga dapat disimpulkan bahwa kematian ikan pada tahap *range finding test* tidak dipengaruhi oleh pH.

Selain parameter pH, masih terdapat aspek lingkungan yang dapat mempengaruhi kelangsungan hidup biota uji yaitu nilai oksigen terlarut (DO). Untuk memenuhi kebutuhan oksigen pada kehidupan ikan mas maka pada penelitian ini menggunakan aerator sebagai penunjang karena bertujuan untuk menghadari adanya kematian ikan yang disebabkan karena nilai DO yang tidak memenuhi syarat. Data lengkap nilai DO pada tahap *range finding test* dapat diketahui pada (Lampiran C.2). Berikut ini data rata-rata *Dissolved oxygen* limbah artifisial LAS dan Pb pada biota uji ikan mas dapat dilihat pada Gambar 4.6 sebagai berikut:



Gambar 4. 6 Nilai DO Biota Uji Ikan Mas Tahap Uji Toksisitas Pencarian Kisaran pada Limbah Artifisial LAS dan Pb

(Sumber: Hasil Analisis, 2020)

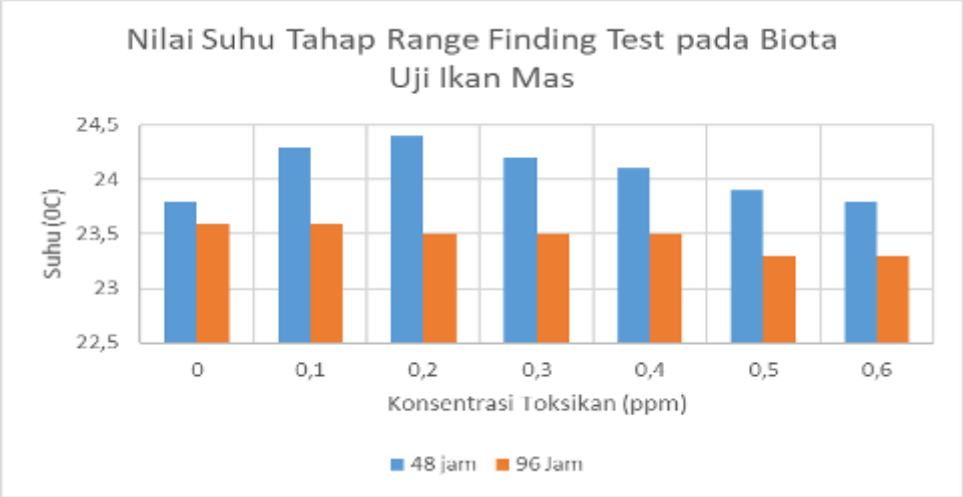
digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Tekanan udara yang diberikan pada aerator memiliki perbedaan sehingga nilai *Dissolved oxygen* (DO) setiap harinya mengalami kenaikan dan penurunan. Namun, kebutuhan *Dissolved oxygen* (DO) pada tahap *range finding test* masih mencukupi lingkungan hidup ikan mas. Dari gambar diatas dapat diketahui bahwa nilai *Dissolved oxygen* (DO) kurang stabil mulai dari waktu 48 jam dan 96 jam DO pada konsentrasi 0 mg/L mengalami kenaikan yang awalnya 8,1 mg/l menjadi 8,7 mg/l, konsentrasi 0,1 mg/L mengalami penurunan DO dari 8,4 mg/l menjadi 8,1 mg/l, konsentrasi 0,2 mg/L sama seperti konsentrasi sebelumnya yaitu menurun dari nilai 8,0 mg/l menjadi 7,3, konsentrasi 0,3 mg/L mengalami penurunan DO yaitu 8,1 mg/l menjadi 7,5 mg/l, konsentrasi 0,4 memiliki nilai DO yang sama yaitu 7,8 mg/l, konsentrasi 0,5 mengalami penurunan DO dari 8 mg/l menjadi 7,9 mg/l dan yang terakhir 0,6 mg/L mengalami kenaikan nilai DO yaitu 7,5 mg/l menjadi 7,8 mg/l.

Faktor penting dalam kehidupan ikan yaitu kandungan DO pada air, karena DO digunakan untuk proses respirasi, aktivitas pada saat berenang sehingga membakar makanan yang telah dimakan, proses tumbuh serta berkembang dan lain – lainnya. Nilai *Dissolved oxygen* didalam kehidupan ikan juga dipengaruhi dengan tingkat suhu yang ada. Apabila nilai suhu tinggi maka kadar akan menurun dan sebaliknya. Proses menurunnya oksigen terlarut diakibatkan karena penguapan pada suhu yang tinggi (Rohmani, 2014). Pada lapisan permukaan, nilai *Dissolved oxygen* akan lebih tinggi, karena mengalami proses difusi terhadap air dan udara bebas serta terjadinya proses fotosintesis. Apabila kedalaman semakin bertambah maka kadar oksigen terlarut akan mengalami penurunan akibat dari proses fotosintesis yang semakin berkurang (Salmin, 2005). Pada tahap *range finding test* nilai *Dissolved Oxygen* pada tiap reaktor telah memenuhi yaitu 7,0 – 8,4 mg/l sehingga dapat disimpulkan terjadinya kematian ikan tidak dipengaruhi oleh nilai *Dissolved Oxygen* (DO).

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Suhu merupakan parameter lingkungan yang berpengaruh terhadap kelangsungan hidup biota uji. Kenyamanan ikan pada lingkungan hidup dipengaruhi oleh suhu dan DO. Akan tetapi, nilai suhu dan DO memilki sifat yang berbanding terbalik. Nilai rata-rata suhu pada tahap *range finding test* lebih lengkapnya dapat dilihat pada (Lampiran C.3). Berikut ini nilai rata-rata suhu air limbah artifisal LAS dan Pb pada hewan uji ikan mas yang dapat dilihat pada Gambar 4.7, yaitu:



Gambar 4.7 Nilai Suhu Biota Uji Ikan Mas Tahap Uji Toksisitas Pencarian Kisaran pada Limbah Artifisial LAS dan Pb

(Sumber: Hasil Analisis, 2020)

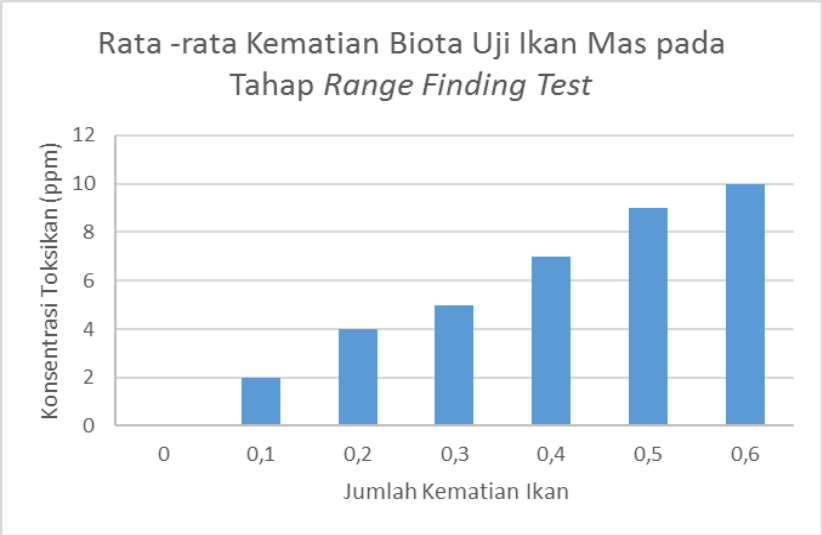
Berdasarkan pengamatan diatas, diketahui suhu pada percampuran limbah artifisial LAS dan Pb di tahap *range finding test* mengalami penurunan. *Range* pada suhu berkisar antara 25^0C – 52^0C. Nilai suhu dipengaruhi oleh suhu ruangan tempat penelitian. Pada suhu tersebut ikan mas masih mampu untuk bertahan hidup dan masih menerima kondisi lingkungannya. Konsentrasi oksigen terlarut dipengaruhi oleh nilai suhu pada ruangan. Proses menurunnya nilai DO diakibatkan karena nilai suhu yang semakin meningkat dan begitupula sebaliknya.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Penurunan suhu terjadi pada konsentrasi awal yaitu 0 (*control)* sampai konsentrasi tertinggi yaitu 0,6 mg/L. Dari gambar diatas dapat dilihat bahwa pada konsentrasi 0 mg/L nilai suhu pada waktu 48 jam dan 96 jam mengalami penurunan dari 23,8^{0}C menjadi 23,6^{0}C, konsentrasi 0,1 mg/L mencapai suhu 24,3 menjadi 23,6 sampai konsentrasi yang lebih tinggi mengalami penurunan yaitu pada konsentrasi 0,6 mg/L mendapatkan hasil suhu 23,8^{0}C menjadi 23,3^{0}C. Berdasarkan hasil suhu diatas maka dapat disimpulkan kematian ikan dipengaruhi oleh rendahnya suhu yang ada dibawah 25^{0}C sehingga mengakibatkan nafsu makan ikan menjadi menurun sedangkan suhu yang baik berada pada kisaran 25^{0}C – 52 ^{0}C.

Selain pengamatan kondisi lingkungan pada ikan seperti pH, DO, dan suhu ada pula yang perlu dilakukan pengamatan yaitu kematian ikan mas setiap hari tujuan dari pengamatan tersebut untuk mengetahui tingkat pengaruh bahaya limbah artifisial LAS dan Pb terhadap ikan pada tahap *range finding test*. Kematian ikan pada tahap ini mencari jumlah kematian sebanyak 100% kemudian dilakukan penyempitan dengan jumlah 50% kematian ikan karena akan digunakan sebagai konsentrasi tahap selanjutnya yaitu tahap *acute toxicity test.* Spesifikasi kematian ikan pada tahap pencarian kisaran memiliki ciri – ciri seperti warna ikan menjadi pucat, terkelupasnya sisik ikan serta hilangnya organ ikan bagian mata. Untuk data lengkap mengenai mortalitas hewan uji ikan mas dapat dilihat pada (Lampiran C.4). Sedangkan nilai rata-rata kematian pada tahap *range finding test* dapat dilihat pada Gambar 4.8 sebagai berikut:

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id



Gambar 4.8 Rata-rata kematian biota uji ikan mas pada tahap *range finding test*

(Sumber: Hasil Analisis, 2020)

Berdasarkan pengamatan diatas, diketahui kematian ikan mas 100% akibat percampuran limbah artifisial LAS dan Pb terdapat pada konsentrasi 0,6 mg/L LAS dan 0,6 mg/L Pb sedangkan konsentrasi 0,5 mg/L LAS dan 0,5 mg/L Pb mengalami kematian ikan mencapai 90% dan untuk konsentrasi 0,3 mg/L kebawah mengalami kematian ikan sebanyak 50%. Pada konsentrasi 0 mg/L (*control)* tidak mengalami kematian biota uji. Hal tersebut telah menunjukkan bahwa kematian ikan yang terjadi dengan waktu yang relatif cepat maka dapat dikatakan bahwa limbah artifisial tersebut berbahaya bagi organisme yang hidup di perairan dengan kandungan pencemaran LAS dan Pb yang melebihi baku mutu. Apabila konsentrasi limbah artifisial LAS dan Pb semakin tinggi yang di paparkan terhadap ikan mas maka akan mengalami mortalitas semakin tinggi dengan waktu uji yang relatif cepat yaitu 96 jam. Kematian yang terjadi pada tiap reaktor penelitian dengan konsentrasi yang sama memiliki jumlah yang berbeda karena setiap ikan mempunyai daya tahan tubuh yang berbeda – beda. Hewan uji ikan mas yang mati pada tahap ini mengalami kehilangan mata, sisik dan mengeluarkan lendir. Pada saat ikan mas berada dalam reaktor yang berisi limbah artifisial LAS dan Pb bergerakan ikan mulai melambat berbeda ketika ikan berada di tahap aklimatisasi yang memiliki pergerakan lincah.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Konsentrasi limbah artifisial LAS dan Pb tahap *range finding test* telah menemukan variasi konsentrasi yang akan dilakukan tahap selanjutnya yaitu *acute toxixcity test* mulai dari variasi konsentasi 0,1 mg/L LAS dan 0,1 mg/L Pb sampai dengan konsentrasi 03 mg/L LAS dan 0,3 mg/L Pb, karena tingkat kematian ikan pada konsentrasi yaitu dibawah 50% yang masuk kedalam kriteria uji toksisitas akut. Pada tiga konsentrasi tersebut kemudian diperkecil menjadi 6 konsentrasi yaitu 0,05 mg/L LAS dan 0,05 mg/L Pb; 0,1 mg/L LAS dan 0,1 mg/L Pb; 0,15 mg/L LAS dan 0,15 mg/L Pb; 0,2 mg/L LAS dan 0,2 mg/L Pb; 0,25 mg/L LAS dan 0,25 mg/L Pb; dan yang terakhir yaitu konsentrasi 0,3 mg/L LAS dan 0,3 mg/L Pb.

4.4 Uji Toksisitas Akut (*Acute Toxicity Test)*

Tahap ini dilakukan setelah tahap *range finding test*. Tahap uji toksisitas akut memilki perlakuan yang sama dengan tahap sebelumnya yaitu tahap *range finding test* antara lain waktu paparan limbah terhadap biota uji selama 96 jam dengan melakukan pengamatan jumlah kematian ikan sebanyak 50% dari jumlah hewan uji yang digunakan. Konsentrasi pada tahap ini diambil dari konsentrasi tahap uji pencarian kisaran yang sudah dilakukan persempitan nilai. Tahap uji toksisitas akut melakukan uji dengan cara duplo pada setiap konsentrasi. Tujuan dilakukannya duplo yaitu untuk menghindari terjadinya kecelakaan pada saat di lapangan dengan adanya reaktor yang bocor atapun rusak serta untuk mengetahui apakah dengan konsentrasi dan perlakuan yang sama jumlah mortalitas ikan juga akan mengalami kesamaan.

Pada tahap ini pemberian pakan ikan diberhentikan sama halnya dengan tahap uji pencarian kisaran tujuannya yaitu menghindari timbulnya bibit penyakit yang ditimbulkan karena sisa makanan dan kotoran ikan. Sisa makanan dan kotoran ikan dapat mengakibatkan timbulnya sumber penyakit yang berasal dari bakteri serta bahan toksik (APHA, 2000). Tahap uji toksisitas akan menggunakan variasi konsentrasi toksikan yaitu 0 mg/L, 0,05 mg/L LAS dan 0,05 Pb; 0,1 mg/L LAS dan 0,1 Pb, 0,15 mg/L LAS dan 0,15 Pb; 0,2 mg/L LAS dan 0,2 Pb; 0,25 mg/L LAS dan 0,25 Pb; 0,3 mg/L LAS dan 0,3 Pb. Adanya *range* konsentrasi limbah

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

artifisial tersebut diharapkan mampu mendapatkan jumlah kematian ikan yang lebih dekat dengan nilai 50% dari jumlah hewan uji yang digunakan.

Pada tahap uji toksisitas mempunyai persamaan perlakuan dengan tahap *range finding test* yaitu toksikan yang akan digunakan dilakukan proses pencampuran dengan air pengencer PDAM Kota Surabaya. Penggunaan air pengencer tersebut telah disesuaikan dengan kriteria yang ditetapkan sebagai lingkungan hidup biota sehingga dapat menghindari terjadinya kematian biota akibat air pengencer yang digunakan. Data konsentrasi tiap reaktor pada limbah artifisial dapat dilihat pada contoh perhitungannya sebagai berikut:

a. Volume air total = 10.000 ml.
b. Limbah artifisial (0,05 mg/L LAS dan 0,05 mg/L Pb), maka dilakukan pembuatan larutan induk terlebih dahulu dengan konsentrasi 1000 mg/L, berikut ini perhitungannya:

   $M_1 \times V_1 = M_2 \times V_2$

   0,05 mg/L x 10.000 ml = 1000 mg/L x V_2

   500 ml = 1000 V_2

   V_2 = 0,5 ml

   0,1 mg/L LAS = 0,5 ml

   0,1 mg/L Pb = 0,5 ml

   Jadi, Limbah 0,5 mg/L LAS dan 0,5 mg/L Pb yaitu memiliki total 1 ml limbah artifisial per reaktor.
c. Air PDAM = 10.000 ml – 1 ml

   = 9.999 ml

Acute toxicity test pada limbah artifisial LAS dan Pb dapat dilihat pada tabel 4.4 sebagai berikut:

Tabel 4.3 Variasi konsentrasi limbah artifisial LAS dan Pb pada *acute toxicity test*

Konsentrasi limbah	**Volume air total (ml)**	**Air limbah artifisial yang ditambahkan (ml)**	**Air PDAM yang ditambahkan (ml)**
0 mg/L	10.000	0	10.000
0,05 mg/L LAS 0,05 mg/L Pb	10.000	1	9.999

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Konsentrasi limbah	Volume air total (ml)	Air limbah artifisial yang ditambahkan (ml)	Air PDAM yang ditambahkan (ml)
0,1 mg/L LAS 0,1 mg/L Pb	10.000	2	9.998
0,15 mg/L LAS 0,15 mg/L Pb	10.000	3	9.997
0,2 mg/L LAS 0,2 mg/L Pb	10.000	4	9.996
0,25 mg/L LAS 0,25 mg/L Pb	10.000	5	9.995
0,3 mg/L LAS 0,3 mg/L Pb	10.000	6	9.984

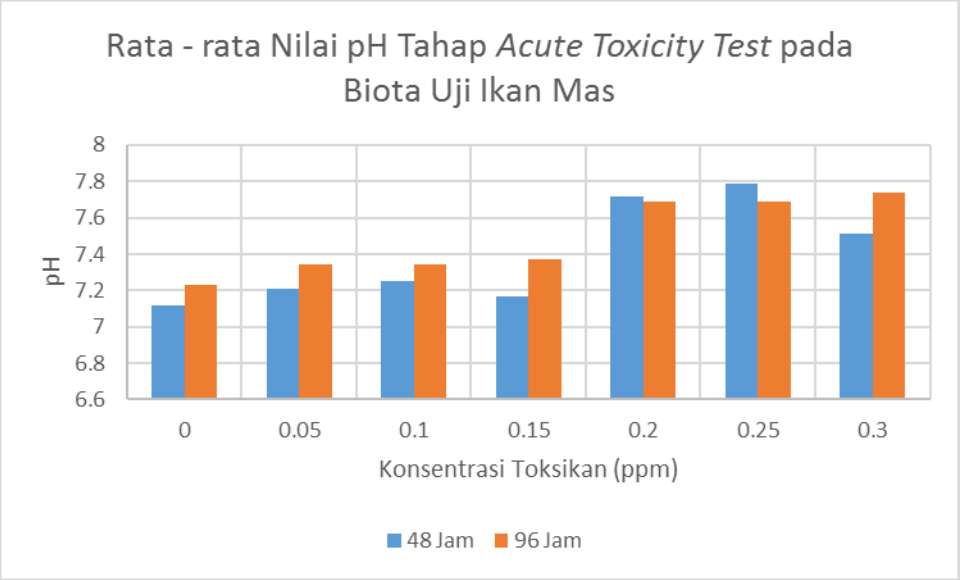
(Sumber: Hasil Analisis, 2020)

Tujuan penggunaan perlakuan dengan jumlah duplo yaitu untuk menghindari terjadinya kebocoran dan kerusakan pada aerator selain itu untuk mengetahui apakah dengan konsentrasi dan perlakuan yang sama maka jumlah mortalitas ikan memiliki kesamaan. Hewan uji yang digunakan pada tiap reaktor yaitu berjumlah 10 ekor ikan mas. Untuk mengamati jumlah kematian ikan dilaksanakan setiap hari sedangkan untuk analisis parameter lainnya seperti pH, suhu, dan DO dilakukan dengan jangka waktu 2 hari sekali. Menurut Mangkoediharjo, 1999 dalam (Rohmani, 2014) sifat fisik kimia toksikan dan sifat fisik kimia biologis merupakan faktor yang memberikan pengaruh terhadap kematian organisme uji ikan mas. Berikut ini merupakan analisis yang didapatkan pada saat penelitian sehingga dapat diketahui faktor-faktor yang mengakibatkan kematian ikan.

Pengamatan parameter pH air sangat dibutuhkan pada penelitian ini. Zat pencemar lingkungan pada limbah artifisial LAS dan Pb bersifat basa karena kandungan bahan dari pembuatan deterjen yaitu LAS. Semakin tinggi nilai konsentrasi toksikan makan pH nya akan semakin basa. Data pengamatan pH pada tahap *acute toxicity test* dapat dilihat pada (Lampiran D.1). Untuk

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

mengetahui nilai rata-rata pH pada saat penelitian dengan paparan limbah artifisial LAS dan Pb dapat dilihat pada Gambar 4.9, sebagai berikut:



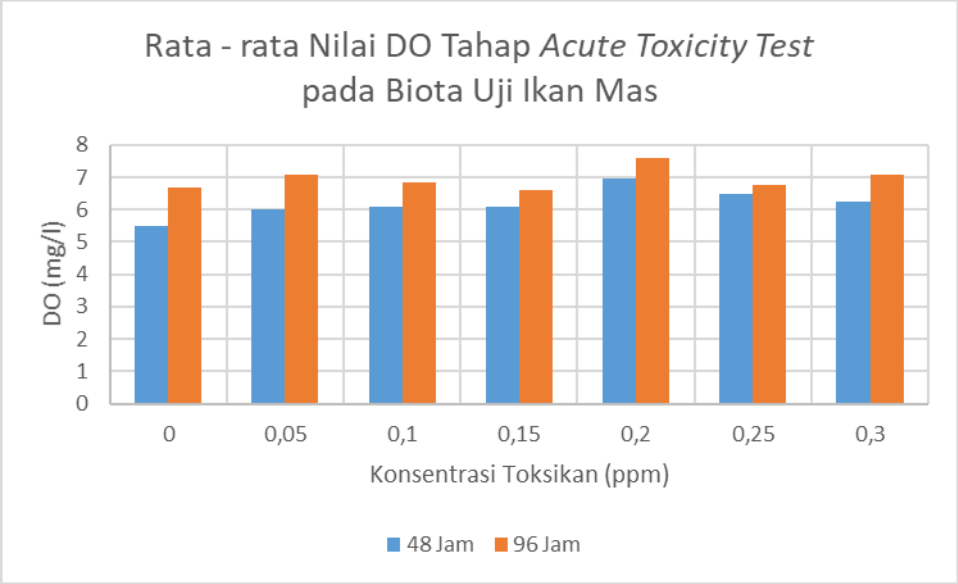
Gambar 4.9 Nilai pH Biota Uji Ikan Mas *Acute Toxicity Test* pada Limbah Artifisial LAS dan Pb

Parameter derajat keasaaman (pH) mempengaruhi tingkat kualitas perairan karena mempengaruhi kehidupan biota. Berdasarkan pengamatan diatas, diketahui pH limbah artifisial LAS dan Pb pada ikan mas mengalami kenaikan disetiap tingkatan konsentrasi toksikan. Semakin besar nilai konsentrasi toksikan maka pH air semakin meningkat. Pada konsentrasi 0 mg/L sampai dengan konsentrasi 0,01 mengalami peningkatan yaitu pada waktu 48 jam mulai dari 7,12; 7,21 dan 7,25 kemudian pada waktu 96 jam mendapatkan nilai 7,23; 7,34 dan 7,34. Untuk konsentrasi 0,15 mengalami penurunan pada waktu 48 jam yaitu 7,17 dan peningkatan pada waktu 96 jam mencapi 7,37. Konsentrasi 0,2 sampai 0,25 mengalami peningkatan pada pengamatan 48 jam yaitu 7,72 dan 7,79 sedangkan pada waktu 96 jam memiliki nilai pH yang sama yaitu 7,69. Konsentrasi tertinggi 0,3 mg/L medapatkan nilai pH 7,51 dan 7,74. Pada pengamatan pH tahap uji toksisitas akut masih memenuhi kriteria antara 6,5 - 9,0 sehingga dapat disimpulkan kematian ikan tidak dipengaruhi oleh pH air.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Kehidupan ikan akan mengalami gangguan apabila nilai derajat keasamaan pada air memiliki kadar yang rendah sehingga mengakibatkan air bersifat asam dan sebaliknya yaitu kadar pH sangat tinggi sehingga air bersifat basa. Berubahnya nilai pH air yang tidak sesuai dengan kriteria yang ditetapkan memberikan dampak buruk pada biota uji ikan mas. Namun, ikan dengan jenis tertentu memiliki respon yang tidak sama sehingga dampak yang ditimbulkan pada organisme juga akan berbeda (Daelami, 2001).

Analisis parameter DO pada uji *acute toxicity test* dilakukan pengamatan setiap 2 hari sekali sama halnya dengan analisi pH tujuannya yaitu agar dapat mengetahui oksigen terlarut dalam air apakah telah sesuai dengan kriteria yang ditetapkan. Cara agar oksigen terlarut dapat terpenuhi yaitu dengan melakukan pemsangan aerator dan selang pada tiap aerator yang berisi biota uji sehingga udara dapat tersalurkan kedalam air. Hasil data tentang *Dissolved Oxygen* (DO) tahap uji toksisitas akut dapat dilihat pada (Lampiran D.2). Sedangkan nilai rata – rata *Dissolved Oxygen* (DO) pada waktu 48 jam dan 96 jam dapat diketahui pada Gambar 4.10, berikut ini:



digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Gambar 4.10 Nilai DO Biota Uji Ikan Mas Tahap *Acute Toxicity Test* pada Limbah Artifisial LAS dan Pb

(Sumber: Hasil Analisis, 2020)

Nilai *Dissolved Oxygen* (DO) adalah parameter yang sangat penting dapat mengetahui tingkatan pengolahan pada air limbah. Suhu air mempengaruhi oksigen terlarut didalam air. Kelarutan oksigen memiliki nilai yang berbanding terbalik dengan suhu (Nugroho, 2006). Pada gambar diatas dapat diketahui bahwa *Dissolved oxygen* (DO) pada limbah artifisial LAS dan Pb masih dalam kondisi yang optimal baik untuk pertumbuhan ikan yaitu dengan nilai paling rendah sebesar 7,12 mg/l dan tertinggi 7,79 mg/l sedangkan nilai DO yang baik untuk ikan yaitu 7,0 mg/l – 8,5 mg/l. Jadi dapat disimpulkan bahwa kematian ikan tidak dipengaruhi oleh parameter DO karena selama pengujian kebutuhan oksigen disuplai dengan aerator per reaktor uji sehingga kebutuhan oksigen mengalami peningkatan. Organisme ikan sangat membutuhkan oksigen karena berpengaruh terhadap organ persapasan. Selain pengamatan pH dan DO masih ada parameter suhu yang perlu diamati dengan waktu yang sama yaitu 48 jam dan 96 jam.

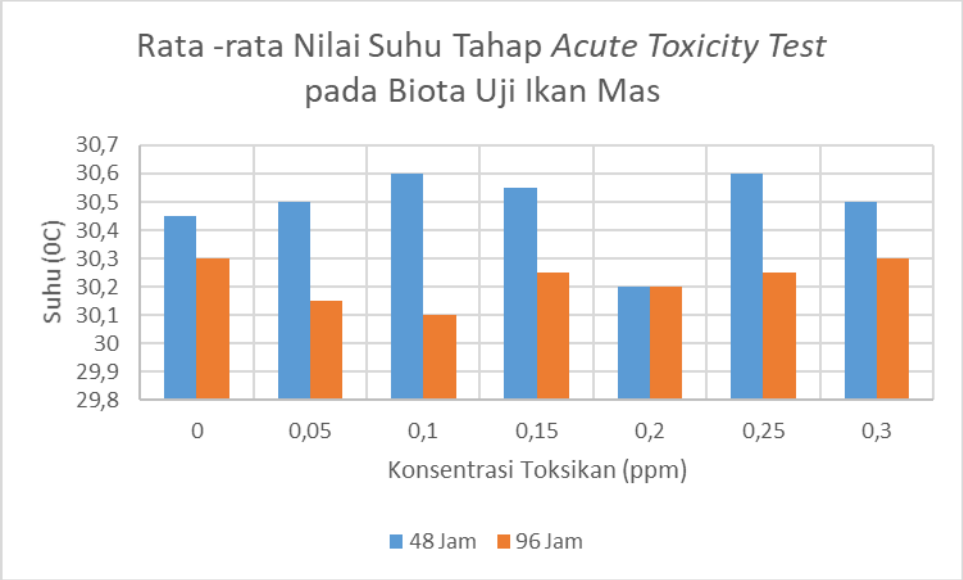
Proses laju metabolisme pada biota dipengaruhi oleh adanya faktor suhu. Suhu memberikan pengaruh terhadap nilai oksigen terlarut kemudian mengakibatkan interaksi keadaan lingkungan air dengan menimbulkan faktor lain yang ada dalam parameter kualitas air tersebut. Peningkatan suhu diiringi dengan adanya penurunan nilai DO proses tersebut diduga diakibatkan karena metabolisme dan respirasi organisme mengalami peningkatan dalam air sehingga menyebabkan konsumsi oksigen menjadi meningkat. Terjadinya proses dekomposisi bahan organik diakibatkan karena suhu mengalami peningkatan sehingga berpengaruh terhadap naiknya respirasi serta metabolisme (Dhiba dkk, 2019).

Tingkat daya tubuh hewan uji memiliki perbedaan sehingga apabila suhu mengalami perubahan yang tidak sesuai dengan kriteria air maka ikan mengalami gangguan aktivitas dan dampak buruknya yaitu kematian biota uji. Kisaran suhu yang optimal bagi kehidupan di perairan tropis adalah antara 25^0C-52^0C. Ikan masih bisa bertahan hidup pada suhu 18^0C – 25 ^{0}C akan tetapi terjadi penurunan

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

nafsu makan. Suhu 12^0C – 18^0C berbahaya bagi ikan sedangkan suhu dibawah 12^0C akan mengakibatkan ikan tropis mengalami kematian akibat kedinginan (Zai, 2019).

Adapun hasil penelitian nilai suhu yang lebih rinci dapat dilihat pada (Lampiran D.3). Sedangkan pada Gambar 4.11 merupakan nilai rata-rata suhu pada limbah artifisial LAS dan Pb pada tahap uji toksisitas akut, sebagai berikut:



Gambar 4. 11 Nilai Rata-rata Suhu Biota Uji Ikan Mas Tahap *Acute Toxicity Test* pada Limbah Artifisial LAS dan Pb

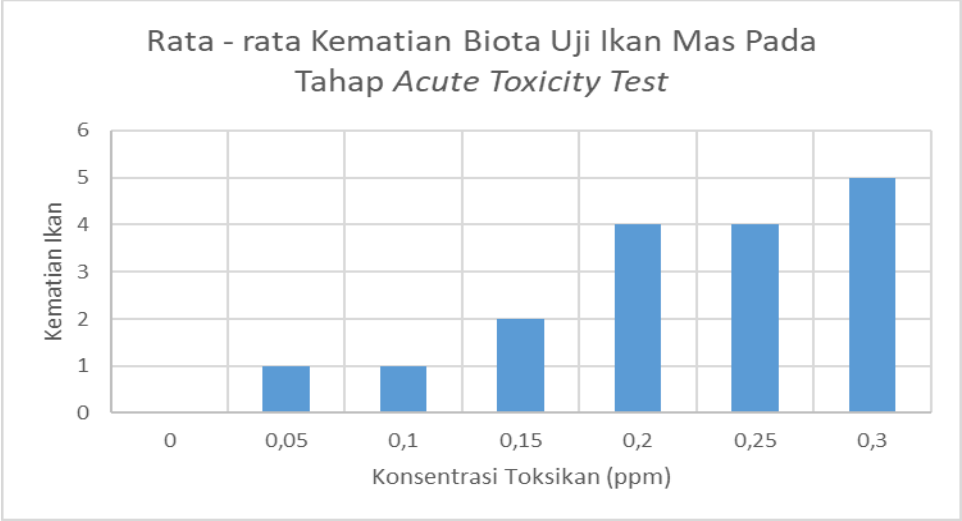
(Sumber: Hasil Analisis, 2020)

Berdasarkan pengamatan diatas dapat diketahui bahwa nilai rata-rata suhu pada tahap uji toksisitas akut tiap harinya mengalami peningkatan dan penurunan. Pada konsentrasi 0 mg/L (control) sampai dengan konsentrasi 0,15 mg/L mengalami penurunan suhu dari waktu 24 jam sampai 96 jam. Untuk konsentrasi 0 mg/L suhu mulai dari $30,45^0$C menjadi $30,3^0$C , konsentrasi 0,05 mg/L suhu dari $30,5^0$C kemudian menurun $30,15^0$C, konsentrasi 0,1 mg/L $30,6^0$C menurun pada waktu 96 jam $30,1^0$C, konsentrasi 0,15 mg/L memiliki nilai suhu $30,55^0$C kemudian menurun yaitu $30,25^0$C. Untuk konsentrasi 0,2 mg/L mengalami penetapan suhu pada waktu 24 jam dan 96 jam yaitu $30,2^0$C. Pada konsentrasi 0,25 mg/L sampai 0,3 mg/L mengalami kenaikan suhu dari waktu 24 jam dan 96 jam. Konsentrasi 0,25 mg/L suhu awal $30,6^0$C kemudian mengalami penurunan

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

pada waktu 96 jam menjadi 30,25 mg/L dan kosentrasi yang paling tinggi yaitu 0,3 mg/L suhunya mencapai 30,5^{0}C setelah itu menurun menjadi 30,3^{0}C.

Disimpulkan bahwa kematian ikan tidak dipengaruhi oleh suhu karena suhu pada uji toksisitas sangat baik untuk pertumbuhan ikan. Kisaran suhu optimal diperairan tropis adalah antara 28^{0}C – 32^{0}C. Pada kisaran tersebut konsumsi oksigen mencapai 2,2 mg/l berat tubuh-jam. Suhu memiliki kaitannya terhadap konsentrasi *Dissolved Oxygen* (DO) didalam air (Zai, 2019). Berikut ini nilai rata – rata akumulasi uji toksisitas akut kematian ikan mas pada tahap uji toksisitas akut setiap hari selama 4 hari dengan paparan limbah artifisial LAS dan Pb pada gambar 4.12 yaitu:



Gambar 4.12 Grafik rata-rata Kematian Ikan Mas pada Tahap *Acute Toxicity Test* Limbah Artifisial LAS dan Pb

(Sumber: Hasil Analisis, 2020)

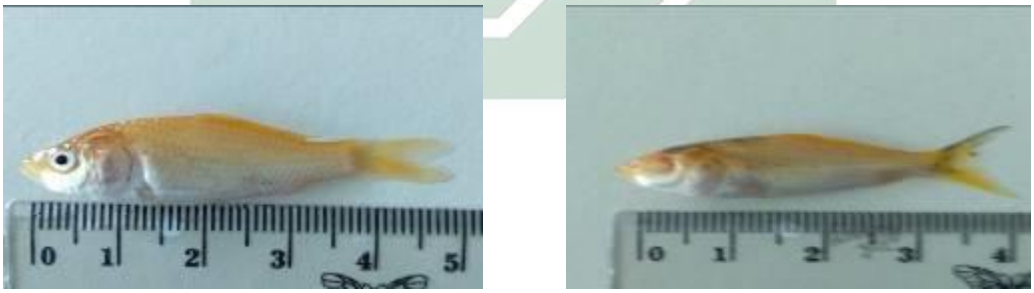
Berdasarkan pengamatan diatas, diketahui kematian biota uji akibat penambahan limbah artifisial LAS dan Pb pada ikan mas konsentrasi 0 mg/L tidak ada yang mengalami kematian dari jumlah total ikan mas 10 ekor, konsentrasi 0,05 mg/L dan 0,1 mg/L mengalami kematian ikan dengan rata-rata 1 ekor, kematian ikan pada konsentrasi 0,15 mg/L yaitu 2 ekor ikan, konsentrasi 0,2 mg/L mencapai nilai kematian ikan sebanyak 4 ekor ikan sama dengan konsentrasi 0,25 mg/L dan yang terakhir yaitu konsentrasi 0,3 mg/L yaitu 5 ekor ikan mas yang mati. Kematian tersebut diambil dari kematian rata-rata mulai dari pengamatan 24 jam dan 96 jam. Dari pengamatan diatas dapat diketahui bahwa

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

semakin tinggi nilai konsentrasi toksikan yang ditambahkan kedalam air pengencer maka akan menyebabkan kematian ikan semakin tinggi.

Jadi dapat disimpulkan bahwa LAS dan Pb sangat berbahaya bagi lingkungan perairan apabila melebihi baku mutu yang ditetapkan. Paparan akibat timbal (Pb) terhadap tubuh biota uji ikan mas mengakibatkan gangguan pada sintesis Hb. Fungsi dari Hb yaitu agar oksigen dapat terikat, jadi apabila terjadi hambatan pada sintesis Hb oksigen yang terikat yaitu sangat kecil sedangkan proses metabolisme sangat membutuhkan oksigen. Sehingga metabolisme mengalami gangguan yang berdampak pada gangguan pertumbuhan ikan (Landis dkk, 2011).

Ikan mas merupakan ikan yang tegolong tidak dapat menyesuaikan diri pada lingkungannya sehingga apabila ikan mas mengalami kematian maka posisinya akan cenderung berada diatas permukaan air. Kematian ikan mas yang terpapar limbah artifisial LAS dan Pb memiliki ciri-ciri dengan muculnya lendir pada bagian insang yang berlebih, mata ikan menghilang dan sisik mengelupas. Penyebab rusaknya insang pada ikan uji yaitu akibat gangguan proses respirasi. Sedangkan kerusakan kulit disebabkan karena kurangnya lendir pada kulit ikan sehingga ikan mengalami infeksi yang disebabkan oleh bakteri dan jamur juga akan mudah untuk berkembang (Taufik, 2006). Berikut ini merupakan penjelasan mengenai kematian ikan yang terjadi pada tahap uji toksisitas akut pada Gambar 4.13 yaitu:



Kontrol **Terpapar Limbah**

Gambar 4.13 Kondisi fisik ikan mas tidak terpapar limbah dan sesudah terpapar limbah

(Sumber: Hasil Analisis, 2020)

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Efek kematian biota uji pada ikan mas yang cukup singkat dengan waktu 24 jam, 48 jam, 72 jam sampai 96 jam dengan penambahan limbah artifisial LAS dan Pb dengan perbandingan 1:1 dapat disebut dengan efek akut. Efek akut merupakan efek yang ditimbulkan akibat toksikan yang mengakibatkan dampak buruk yaitu terjadinya kerusakan organ ikan sehingga fungsi biologis biota uji tidak dapat digunakan secara maksimal.

4.5 Perhitungan LC_{50}

Lethal Concentration (LC) yaitu proses terjadinya kematian organisme yang disebabkan karena paparan zat kimia tertentu dengan konsentrasi yang berbeda – beda kemudian menimbulkan efek kematian biota uji secara kontinu. Cara yang digunakan untuk memprediksi tingkat bahaya pada zat tersebut terhadap biota uji yaitu dengan melakukan perhitungan LC_{50}. Jumlah mortalitas biota uji akan meningkat apabila konsentrasi yang diberikan semakin tinggi. Perhitungan yang digunakan pada penelitian ini yaitu menghitung nilai LC_{50} karena hewan uji yang digunakan termasuk dalam golongan ikan sehingga efek yang ditimbulkan akibat paparan zat toksik terhadap ikan dapat di ketahui apabila telah mendapatkan hasil dari nilai LC_{50} kemudian hasil tersebut dapat diklasifikasikan apakah termasuk toksik atau tidak yang dapat mempengaruhi kehidupan organisme perairan (Wiconsin, 2004).

Lethal Concentration $_{50}$-96 jam (LC_{50}-96 jam) merupakan konsentrasi yang dibutuhkan untuk membunuh biota uji sebanyak 50% dengan waktu paparan selama 96 jam (4 hari). Tujuan dari metode uji toksisitas LC_{50}-96 jam adalah untuk mengetahui dampak yang akan ditimbulkan akibat zat kimia terhadap biota uji, sehingga tingkat bahaya organisme tersebut dapat diketahui sejak dini apabila dikonsumsi oleh manusia (Nuha dkk, 2016). Dalam penelitian ini menggunakan perhitungan yang didapatkan dari analisis statistik. Analisis perhitungan yang digunakan pada penelitian ini yaitu analisis probit untuk mengetahui nilai LC_{50}-96 jam.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Berikut ini hasil perhitungan dalam penelitian uji toksisitas limbah artifisial LAS dan Pb terhadap biota uji ikan mas yang telah dilakukan:

Tabel 4.4 Perhitungan Nilai LC_{50}-96 jam dengan Metode Probit

No		Konsentrasi	*Number of Subjects*	*Observed Responses*	*Expected Responses*	*Residual*	*Probability*
PROBIT	1	-1,301	10	0	,205	-,205	,021
	2	-1,000	10	2	1,235	,765	,123
	3	-,824	10	2	2,611	-,611	,261
	4	-,699	10	4	3,926	,074	,393
	5	-,602	10	4	5,049	-,049	,505
	6	-,523	10	5	5,968	,032	,597

(Sumber: Hasil Analisis, 2020)

Dari hasil di atas didapatkan persamaan garis lurus hubungan antara Y (nilai probit dari presentase kematian) dan X (log konsentrasi) yaitu memiliki persamaan Y= a + bx. Berikut tabel dari persamaan tersebut:

Tabel 4.5 Parameter *Estimates*

	Parameter	*Estimate*	*Std. Error*	*Z*	*Sig.*	*95% Confidence Interval*	
						Lower Bound	*Upper Bound*
PROBIT[a]	Konsentrasi	3,324	2,153	1,544	,122	-,895	7,544
	Intercept	1,679	1,324	1,268	,205	,355	3,003
a. PROBIT model: PROBIT(Y) = a + bx							

(Sumber: Hasil Analisis, 2020)

Pada tabel diatas terdapat dua parameter yaitu konsentrasi dan intercept dengan nilai *estimate* 3,324 sebagai nilai a dan 1,679 sebagai nilai b kemudian nilai Y (probit) didapatkan dari tabel *transformation of percentages to probit* sebesar 5 yang didapatkan dari 50% kematian biota uji. Setelah nilai persamaan garis lurus didapatkan maka tahap selanjutnya yaitu mendapatkan hasil dari nilai LC_{50} limbah artifisial LAS dan Pb yang dapat diketahui pada tabel berikut ini:

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

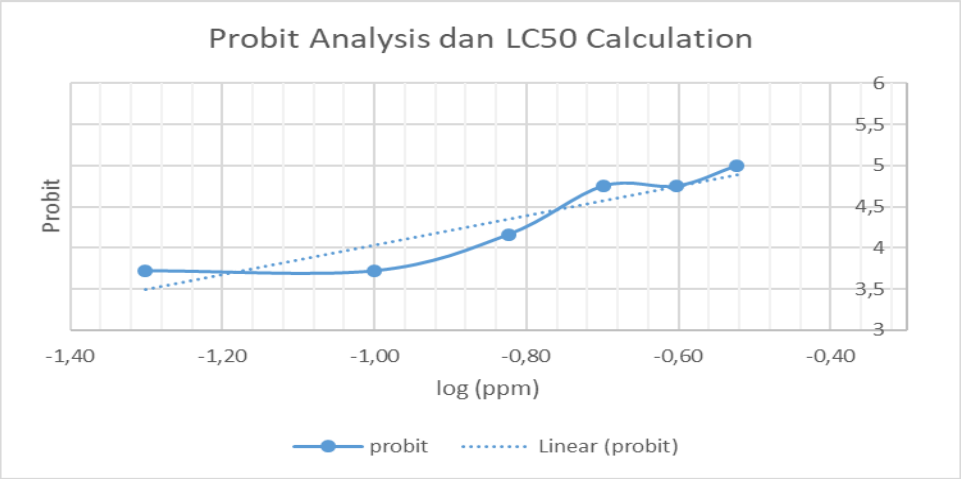
Tabel 4.6 Nilai LC_{50}-96 jam pada Limbah Artifisial LAS dan Pb Terhadap Ikan Mas *(Cyprinus carpio* L.)

Probability		95% Confidence Limits for Konsentrasi			95% Confidence Limits for log(Konsentrasi)[a]		
		Estimate	Lower Bound	Upper Bound	Estimate	Lower Bound	Upper Bound
PROBIT	,010	,062	.	.	-1,205	.	.
	,020	,075	.	.	-1,123	.	.
	,030	,085	.	.	-1,071	.	.
	,040	,093	.	.	-1,032	.	.
	,050	,100	.	.	-1,000	.	.
	,060	,106	.	.	-,973	.	.
	,070	,112	.	.	-,949	.	.
	,080	,118	.	.	-,928	.	.
	,090	,123	.	.	-,908	.	.
	,100	,129	.	.	-,891	.	.
	,150	,152	.	.	-,817	.	.
	,200	,175	.	.	-,758	.	.
	,250	,196	.	.	-,708	.	.
	,300	,217	.	.	-,663	.	.
	,350	,239	.	.	-,621	.	.
	,400	,262	.	.	-,581	.	.
	,450	,287	.	.	-,543	.	.
	,500	,313	.	.	-,505	.	.
	,550	,341	.	.	-,467	.	.
	,600	,373	.	.	-,429	.	.
	,650	,408	.	.	-,389	.	.
	,700	,449	.	.	-,347	.	.
	,750	,499	.	.	-,302	.	.
	,800	,560	.	.	-,252	.	.
	,850	,641	.	.	-,193	.	.
	,900	,759	.	.	-,120	.	.
	,910	,791	.	.	-,102	.	.
	,920	,827	.	.	-,082	.	.
	,930	,869	.	.	-,061	.	.
	,940	,918	.	.	-,037	.	.
	,950	,977	.	.	-,010	.	.
	,960	1,051	.	.	,022	.	.
	,970	1,150	.	.	,061	.	.
	,980	1,296	.	.	,113	.	.
	,990	1,566	.	.	,195	.	.
a. Logarithm base = 10.							

(Sumber: Hasil Analisis, 2020)

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Dari tabel diatas dapat diketahui bahwa nilai LC_{50} dari limbah artifisial LAS dan Pb terhadap ikan mas yaitu 0,313 mg/L. Pada nilai tersebut maka dapat disimpulkan bahwa uji toksisitas percampuran LAS dan Pb terhadap ikan mas merupakan kategori toksisitas kelas II karena memiliki nilai $LC_{50} \leq 0,5$ mg/L yang memiliki klasifikasi peringatan karena membahayakan bagi makhluk hidup. Tabel dan grafik nilai LC_{50} dari persamaan Y = a + bx sebagai berikut:



Gambar 4.14 Grafik regresi limbah artifisial LAS dan Pb terhadap ikan mas

(Sumber: Hasil Analisis, 2020)

Dari gambar diatas dapat diketahui bahwa semakin tinggi konsentrasi yang diberikan pada ikan mas maka tingkat mortalitas juga semakin banyak akan tetapi pada konsentrasi 0,05 mg/L dan 0,1 mengalami jumlah kematian rata-rata yang sama yaitu 1 ekor ikan. Selain itu, jumlah kematian yang sama juga terjadi pada konsentrasi 0,2 mg/L dan 0,25 mg/L yaitu dengan jumlah kematian rata-rata sebanyak 4 ekor ikan. Uji toksisitas akut ikan pada penelitian sebelumnya menggunakan LAS yang dilakukan oleh Priyo Santoso pada tahun 2010 dan didapatkan nilai LC_{50} sebesar 1,67 mg/L. Sedangkan penelitian sebelumnya yang menggunakan artifisial Pb terhadap ikan mas oleh Taufik Ihsan dkk pada tahun 2017 didapatkan nilai LC_{50} sebesar 0,38 mg/L.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Uji toksisitas percampuran limbah artifisial LAS dan Pb memiliki nilai sebesar 0,313 mg/L masuk kedalam kategori II sama dengan nilai uji toksisikan Pb terhadap ikan mas karena bernilai ≤ 0,5 mg/L dengan klasifikasi peringatan sedangkan jika dibandingkan dengan uji toksisitas LAS memiliki kategori yang berbeda karena uji toksisitas LAS tersebut masuk kedalam kategori III. Perbedaan hasil nilai LC_{50} karena adanya faktor percampuran antara LAS dan Pb sedangkan penelitian sebelumnya tidak melakukan adanya percampuran limbah artifisial tersebut. Efek yang ditimbulkan akibat percampuran dari dua zat kimia yaitu efek sinergis. Menurut Fatmawati, 2014 efek sinergis merupakan dampak yang ditimbulkan dari dua zat kimia memiliki efek yang lebih kuat jika dibandingkan dengan satu efek zat kimia. Selan itu, faktor yang mempengaruhi perbedaan nilai LC_{50} dapat disebabkan karena berbagai faktor seperti pH, DO, suhu dan air pengencer yang digunakan.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

BAB V
PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis data dan pembahasan dari penelitian ini, didapatkan beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Berdasarkan perhitungan yang didapatkan dari analisis statistik mengenai Nilai LC_{50} limbah artifisial LAS dan Pb terhadap ikan mas mendapatkan hasil yaitu 0,313 mg/L.
2. Nilai LC_{50} dari percampuran LAS dan Pb dapat dikatakan toksikan yang masuk dalam kategori II dengan nilai $LC_{50} \leq 0,5$ mg/L yang termasuk kedalam tanda peringatan karena berbahaya apabila di hirup.

5.2 Saran

Adapun saran – saran yang perlu untuk penelitian berikutnya dan hasil penelitian yaitu:

1. Apabila menggunakan percampuran limbah artifisial yang sama, perlu adanya proses lanjutan mengenai kandungan toksikan yang ada didalam tubuh ikan dengan menggunakan metode AAS sehingga dapat mengetahui seberapa besar tingkat pengaruh ikan yang terpapar limbah apabila dikonsumsi oleh manusia.
2. Perlu dilakukan penelitian pada daerah sungai khususnya Surabaya yang mengalami pencemaran dengan kandungan LAS dan Pb.
3. Diperlukan adanya penelitian dengan toksikan yang sama akan tetapi biota uji yang digunakan berbeda.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Daftar Pustaka

Adhani, R., & Husaini. (2017). *Logam Berat Sekitar Manusia*. Lambung Mangkurat University Press.

Adlina, S. raedy. (2014). *Uji Toksisitas Limbah Oli Bekas di Sungai Kalimas Surabaya Terhadap Ikan Mujair (Tilapia missambicus) dan Ikan Nila (Oreochromis niloticus).*

Alfiani, K. (2017). *Uji Toksisitas Akut Semut Jepang (Tenebrio sp.) Terhadap Mencit Putih Betina*. 98.

Alminiah, A. (2015). *Pengendalian Ektoparasit Pada Benih Ikan Mas (Cyprinus carpio L.) Dengan Penambahan Garam Dapur (NaCl) di Balai Benih Perikanan Plalangan Kalisat Kabupaten Jember*.

APHA. (2000). *Standar Method for The Examination of Water and Waste water American Public Health Association, American Public Health Association.* Washington D.C: American Water Works Association and Water Polutio Control Federation 19th edition.

APHA, AWWA, & WPCF. (2005). *Toxicity test method for aquatic organism standart metod for the examination of water and wastewater*.

BPOM. (2014). *Pedoman Uji Toksisitas Non Klinik Secara In Vivo* .

Daelami. (2001). *Agar Ikan Sehat.* Jakarta: Penerbit Swadaya.

Dhiba, Syam, & Ernawati. (2019). *Analisis Kualitas Air pada Kolam Pendederan Ikan Lele Dumbo (Clarias gariepinus) dengan Penambahan Tepung Daun Singkong (Manihot utillisima) sebagai Pakan Buatan. Jurnal Pendidikan Teknologi Pertanian, 5*, 131 - 144.

Aprillianti, N. (2014). *Uji Toksisitas Akut Limbah Pencucian Mobil Pada Ikan Nila (Oreochromis niloticus)*. 11.

Edwin, T., Ihsan, T., & Pratiwi, W. (2017). *Uji Toksisitas Akut Logam Timbal (Pb), Krom (Cr) dan Kobalt (Co) terhadap Daphnia Magna. Jurnal Dampak, 14(1), 33.*

Ettah, I., Ibor, O., Bassey, A., Akaninyene, J., & Christopher, N. (2017). *Toxicity and Histological Effects of Two Liquid Soaps on African Mud Catfish (Clarias gariepinus, Buchell, 1822) Fingerlings*. *Asian Journal of Environment & Ecology*, *3*(4), 1–9.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Faradisha, N., Elystia, S., & Yenie, E. (2015). *Uji Toksisitas Akut Effluent Pengolahan Lindi Tpa Muara Fajar Terhadap Ikan Mas (Cyprinus Carpio L) Dengan Metode Renewal Test*. *2*(2), 4.

Fitria, E. N. (2015). *Desain dan Fabrikasi Alat Ion Exchanger Berbasis Karbon Aktif untuk Pengolahan Air Sanitasi DIII Teknik Kimia* .

Gheorghe, S., Lucaciu, I., Mitru, D., Ionescu, L., & Nita-Lazar, M. (2019). *Comparative toxicity effects of cleaning products on fish, algae and crustacea*. *International Symposium "The Environmental and The Industry," SIMI 2019*, 160–165.

Hadi, M. I., Agustina, E., Andiarna, F., & Munir, M. (2019). *Pengaruh Kompleks Linier Alkylbenzene Sulfonate (LAS) dan Kadmium (Cd) terhadap Peningkatan Akumulasi, Absorbsi, dan Toksisitas Kadmium (Cd) pada Ikan Mas (Cyprinus carpio L).* 8.

Handayani, S. (2018). *Toksisitas Limbah Cair Batik Terhadap Mortalitas dan Morfologi Sisik Ikan Mas (Cyprinus carpio) Pada Berbagai Konsentrasi dan Lama Pemaparan*.

Hastutiningrum, S., Pratiwi, Y., & Nursanti, L. (2019). *Uji Toksisitas Limbah Cair Industri Tepung Tapioka Sebelum dan Sesudah Dilakukan Pengolahan Menggunakan Metode Ozonasi Terhadap Ikan Nila*. 9.

Hayatun, N. (2019). *Toksisitas Timbal (Pb) Terhadap Kesehatan Ikan*

Ihsan, T., Edwin, T., & Vitri, R. Y. (2017). *Analisis Lc50 Logam Pb, Co Dan Cr Terhadap Ikan Mas (Cyprinus Carpio L.) Pada Limbah Cair Industri Percetakan Kota Padang*. *Jurnal Dampak*, *14*(2), 98.

Irma. (2017). *Uji toksisitas fraksi daun majapahit (Crescentia cujete L.) dengan menggunakan metode Brine Shrimp Lethality Test (BSLT)*.

Landis, & Solfield. (2011). *Introduction to Enviromental Toxicology Molecular Substructure to Ecological Landscapes 4 th Edition*.(CRC Press Taylor & Franciss Group ed.).

Leuwol, C. F., Lumban Batu, D. T. F., & Affandi, R. (2019). *Acute toxicity test of carbamate insecticide on common carp, Cyprinus carpio Linnaeus, 1758. Jurnal Iktiologi Indonesia*, *18*(3), 191.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Maghfirana, C. A. (2019). *Kemampuan Adsorpsi Karbo Aktif Dari Limbah Kulit Singkong Terhadap Logam Timbal (Pb) Menggunakan Sistem Kontinyu* .

Mainassy, M. C. (2017). *Pengaruh parameter fisika dan kimia terhadap kehadiran ikan lompa (Thryssa Baelama Forsskai) di Perairan Pantai Apui Kabupaten Maluku Tengah*. *Jurnal Perikanan Universitas Gadjah Mada*, *19*, 61 - 66.

Megawati, I. A., Zulfikar, A., & Melani, W. R. (2014). *Uji Toksisitas Deterjen terhadap Ikan Nila (Orheochromis niloticus)*. 10.

Mulyani, F. A. (2014). *Uji Toksisitas dan Perubahan Struktur Mikroanatomi Insang Ikan Nila Larasati (Oreochromis nilloticus Var.) yang Dipapar Timbal Asetat.*

Nogueira, L., Sanches, A., & Silva, D. (2011). *Biochemical biomarkers in Nile tilapia (Oreochromis niloticus) after short-term exposure todiesel oil, pure biodiesel and biodiesel blends*. 97–105.

Ogelaka, Ezemonye, & Okieman. (2011). *The Toxicity of a syntetic industrial detergent and a corrocion inhibitor to brackish water fish (Tilapia guineensis)*. 161 - 166.

Pratiwi, H. C. (2014). *Pengaruh Toksisitas Akut Air Lindi Terhadap Ikan Mas (Cyprinus carpio)*. 64.

Putri, A. K., Zahidah, & Syawaludin. (2016). *Peningkatan produksi ikan mas (Cyprinus carpio L.) menggunakan Sistem budidaya polikultur bersama ikan nilem (Osteochilus Hasselti) di Waduk Cirata, Jawa Barat*. *Jurnal Perikanan Kelautan*, *7*, 146 - 156.

Rahayu, N. I., Hanafiah, M., Karmil, T. F., Helmi, T. Z., & Daud, R. (2017). *Pengaruh Paparan Timbal (Pb) Terhadap Laju Pertumbuhan Ikan Nila (Oreochromis nilloticus)*. 8.

Retno, S. (2009). *Teknologi Pengolahan Air yang Mengandung Linear Alkil Benzen Sulfonat (LAS) dan Amonia dengan Proses Oksidasi Lanjut dan Filtrasi Membran*.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Ríos, F., Fernández-Arteaga, A., Lechuga, M., & Fernández-Serrano, M. (2018). *Ecotoxicological Characterization of Surfactants and Mixtures of Them. Dalam E. D. Bidoia & R. N. Montagnolli (Ed.), Toxicity and Biodegradation Testing* (hlm. 311–330). Springer New York.

Rohmani, I. (2014). *Uji Toksisitas Akut Limbah Cair Pabrik*. 171.

Salmin. (2005). *Oksigen Terlarut (DO) dan Kebutuhan Oksigen Biologi (BOD) Sebagai Salah Satu Indikator Untuk Menentukan Kualitas Perairan. Oseana, 21-26*.

Santoso, P. (2010). *Studi Heat Shock Protein 70 (HSP70) dalam Ginjal Cranial Ikan Mas (Cyprinus carpio L.) Setelah 24 jam Paparan Linear Alkyl Benzene Sulfonate (LAS). Media Exacta, 10*.

Sari, A. H. W., & Ulinuha, D. (2016). *Uji Toksisitas Akut Detergen yang Mengandung Bahan Aktif LAS (Linear Alkil benzena Sulfonat) Terhadap Benih Ikan Nila (Oreochromis niloticus)*. 6.

Supriyono, E., Lisnawati, L., & Djokosetiyanto, D. (2007). *Effect of Linear Alkylbenzene Sulfonate on Mortality, Hatching Rate of Eggs and Abnormality of Catfish (Pangasius hypophthalmus Sauvage) Larvae. Jurnal Akuakultur Indonesia, 4*(1), 69.

Tambunan, P. M. (2018). *Studi Pengaruh pH dan Kesadahan Terhadap Pertumbuhan Ikan Mas Koi (Cyprinus Carpio) dengan Media Pertumbuhan Air Sungai Tuntungan. Jurnal Saintika, 8*, 8 - 11.

Taufik, I. (2006). *Pencemaran Deterjen dalam Perairan dan Dampaknya Terhadap Organisme Air. Media Akuakultur, 1*.

Tekere, M., Sibanda, T., & Maphangwa, K. W. (2016). *An assessment of the physicochemical properties and toxicity potential of carwash effluents from professional carwash outlets in Gauteng Province, South Africa. Environmental Science and Pollution Research, 23*(12),

USEPA. (2002). *Method for Measuring the Acute Toxicity of Effluent and Receiving Waters to Freshwater and Marine Organisms.*

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

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Utomo, W. P., Nugraheni, Z. V., Rosyidah, A., Shafwah, O. M., Naashihah, L. K., Nurfitria, N., & Ullfindrayani, I. F. (2018). *Penurunan Kadar Surfaktan Anionik dan Fosfat dalam Air Limbah Laundry di Kawasan Keputih, Surabaya menggunakan Karbon Aktif. Akta Kimia Indonesia*, *3*(1), 127.

Wisconsin. (2004). *Aquatic Life Toxicity Testing Methods Manual 2 nd* (Edition: Departemen of Natural Resources Washington, DC.)

Wulansari, F. D., & Ardiansyah. (2012). *Pengaruh Deterjen Terhadap Mortalitas Benih Ikan Patin Sebagai Bahan Pembelajaran Kimia Lingkungan*. *1*, 20.

Zai, K. E. (2019). *Uji Toksisitas Akut (LC 50-96jam) Insektisida Klorpirifos Terhadap Ikan Lele (Clarias sp).*

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id