



# Acta Aquatica

## Aquatic Sciences Journal



### Nilai toksisitas LC-50 (*Lethal Concentration*) surfaktan LAS (*Linear Alkilbenzene Sulfonate*) terhadap benih ikan kakap putih (*Lates calcarifer*) skala laboratorium

### Toxicity test of LC-50 (*Lethal Concentration*) surfactant LAS (*Linear Alkylbenzene Sulfonate*) against white snapper (*Lates calcarifer*) fingerlings on a laboratory scale

Received: 19 April 2022, Accepted: 19 November 2022  
DOI: 10.29103/aa.v9i3.6780

Anggi Mayulina Daulay<sup>a</sup>, Erniati<sup>a\*</sup>, Cut Meurah Nurul 'Akla<sup>a</sup>, Erlangga<sup>a</sup>, dan Imamshadiqin<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Program Studi Ilmu Kelautan, Fakultas Pertanian, Universitas Malikussaleh

#### Abstrak

Surfaktan LAS (*Linear Alkilbenzene Sulfonate*) adalah bahan pembersih utama dari kelompok anionik yang terdapat dalam detergen yang banyak digunakan di Indonesia. LAS terurai di permukaan air selama 1-2 hari, pada sedimen terurai selama 1-3 hari, pada sistem laut dan muara terurai selama 5-10 hari. LAS umumnya terdegradasi sebanyak 90% dalam waktu 3 bulan, dengan waktu berkisar antara 5-30 hari (World Health Organization, 1996). Surfaktan LAS dapat mengakibatkan kerusakan ephithelium insang dan penyumbatan saluran-saluran branchiola pada ikan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efek toksik yang ditimbulkan dari surfaktan LAS terhadap kelangsungan hidup benih ikan kakap putih (*Lates calcarifer*) dan mengetahui nilai toksisitas LC<sub>50</sub> (*Lethal Concentration*) dari surfaktan LAS terhadap benih ikan kakap putih (*Lates calcarifer*) pada skala laboratorium. Penelitian ini dilaksanakan pada 21 September – 04 Oktober 2021 di Laboratorium Ilmu Kelautan Fakultas Pertanian Universitas Malikussaleh dengan menggunakan metode eksperimental laboratorium dengan 5 perlakuan yaitu : perlakuan kontrol A(0 ppm), B (0,83 ppm), C (1,58 ppm), D (2,16 ppm), dan E (2,91 ppm). Hasil penelitian menyebabkan ikan kakap putih mengalami pergerakan yang tidak teratur, bukaan mulut dan operculum cenderung cepat dan tidak teratur, sisik pucat dan terkelupas, dan menyebabkan kematian, surfaktan LAS berpengaruh terhadap kualitas air seperti pH dan oksigen terlarut, tetapi tidak berpengaruh terhadap salinitas dan suhu. Nilai LC<sub>50</sub> 24 jam adalah 1,95 ppm, Nilai LC<sub>50</sub> 48 jam adalah 1,86 ppm, Nilai LC<sub>50</sub> 72 jam adalah 1,70 ppm, dan Nilai LC<sub>50</sub> 96 jam adalah 1,58 ppm.

**Kata kunci:** ikan kakap putih; LC<sub>50</sub>; toksisitas; Surfaktan LAS

#### Abstract

LAS (*Linear Alkylbenzene Sulfonate*) surfactants are the main cleaning agents from the anionic group found in detergents that are widely used in Indonesia. LAS decomposes in surface water for 1-2 days, in sediments it decomposes for 1-3 days, in marine and estuarine systems it decomposes for 5-10 days. LAS is generally degraded by as much as 90% within 3 months, with a time ranging from 5-30 days (World Health Organization, 1996). LAS surfactants can cause damage to the gill epithelium and blockage of branchiola channels in fish. This study aims to determine the toxic effect of LAS surfactant on the survival of white snapper (*Lates calcarifer*) fry and to determine the toxicity value of LC<sub>50</sub> (*Lethal Concentration*) of LAS surfactant to white snapper (*Lates calcarifer*) fry on a laboratory scale. This research was carried out on September 21 – October 04, 2021 at the Marine Science Laboratory, Faculty of Agriculture, Malikussaleh University using laboratory experimental methods with 5 treatments, namely: control treatment A (0 ppm), B (0.83 ppm), C (1.58 ppm), D (2.16 ppm), and E (2.91 ppm). The results of this study cause barramundi to experience irregular movements, mouth opening and operculum tend to be fast and irregular, scales are pale and peeling, and cause death, LAS surfactants affect water quality such as pH and dissolved oxygen, but have no effect on salinity and temperature. The 24-hour LC<sub>50</sub> value is 1.95 ppm, the 48-hour LC<sub>50</sub> value is 1.86 ppm, the 72-hour LC<sub>50</sub> value is 1.70 ppm, and the 96-hour LC<sub>50</sub> value is 1.58 ppm.

**Key words:** LAS surfactant; LC<sub>50</sub>; toxicity; white snapper

\* Korespondensi: Erniati, Program Studi Ilmu Kelautan Fakultas Pertanian Universitas Malikussaleh. Kampus utama Reuleut, Kabupaten Aceh Utara, Aceh, Indonesia.  
Tel: (0645) 413 73 / (0645) 44450.  
e-mail: erniati@unimal.ac.id

#### 1. Introduction

Detergen yang masuk ke perairan dalam jumlah yang besar dari hasil limbah domestik dan kegiatan industri akan mengakibatkan masalah toksisitas terhadap biota laut, karena hasil degradasi senyawa dalam detergen serta dapat

mengakibatkan terganggunya fungsi fisiologis organisme perairan yang sensitif terhadap bahan toksik. Jenis surfaktan yang sering terdapat dalam detergen di Indonesia adalah surfaktan dari kelompok anionik yaitu surfaktan jenis Linier Alkilbenzene Sulfonate (LAS). LAS terurai di permukaan air selama 1-2 hari, pada sedimen terurai selama 1-3 hari, pada sistem laut dan muara terurai selama 5-10 hari. LAS umumnya terdegradasi sebanyak 90% dalam waktu 3 bulan, dengan waktu berakis antara 5-30 hari (World Health Organization, 1996).

Ikan kakap putih merupakan ikan katradomous, yakni memijah di laut dan menghabiskan sebagian besar hidupnya di perairan tawar, yaitu besar di air tawar (Irmawati, *et al.*, 2021). Dengan demikian uji toksisitas terhadap ikan kakap putih perlu dilakukan untuk mencegah terjadinya ketidakseimbangan terhadap kelangsungan hidup benih ikan kakap putih yang disebabkan karena adanya limbah LAS pada saat ikan melakukan fase ruaya (bermigrasi) ke perairan tawar dan sebaliknya. Penggunaan benih dalam penelitian ini adalah menggunakan benih ikan kakap putih (*Lates calcarifer*), karena benih ikan merupakan fase dimana ikan belum reproduktif dan kesiapan dari sistem pertahanan tubuhnya masih rendah dibanding ikan dewasa, sehingga lebih rentan terkena toksik dibandingkan ikan yang telah melewati fase dewasa (Hardi, 2015).

Studi mengenai uji toksisitas LAS pada ikan kakap putih belum ditemukan laporan ilmiahnya. Oleh sebab itu perlu dilakukan uji toksisitas surfaktan LAS pada ikan kakap (*Lates calcarifer*) pada skala laboratorium, untuk mengetahui efek toksik yang ditimbulkan oleh surfaktan LAS dengan menggunakan konsentrasi yang berbeda dan nilai LC50 yang didapat dari detergen LAS terhadap benih ikan kakap putih.

## 2. Materials and Methods

### 2.1. Waktu dan tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada tanggal 21 September – 04 Oktober 2021 bertempat di Laboratorium Oseanografi Program Studi Ilmu Kelautan Fakultas Pertanian Universitas Malikussaleh, Lhokseumawe, Aceh.

### 2.2. Bahan dan alat penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian adalah akuarium berukuran 30×20×30 cm, aerator, gelas ukur, ember, timbangan, pH meter, DO meter, refraktometer, dan termometer. Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah air payau, benih ikan kakap putih berukuran 5-6 cm sebanyak 90 ekor, dan surfaktan LAS

### 2.3. Rancangan penelitian

Penelitian ini menggunakan metode eksperimental laboratorium yang terdiri dari 5 perlakuan dan 3 ulangan untuk melihat efek yang ditimbulkan dari surfaktan LAS terhadap benih ikan kakap putih dan mengetahui LC-50 yang didapat dari surfaktan LAS terhadap benih ikan kakap putih dengan menggunakan konsentrasi yang berbeda. Perlakuan yang diberikan adalah yaitu A Kontrol (tanpa pemberian dosis surfaktan LAS), B (0,83 ppm), C (1,58 ppm), D (2,16 ppm) dan E (2,91 ppm).

### 2.4. Wadah penelitian

Wadah penelitian menggunakan ember 5 buah untuk aklimatisasi, dan akuarium berukuran 30×20×30 cm sebanyak 15 buah untuk media uji. Akuarium dicuci bersih kemudian diisi dengan air payau dari tambak pembelian ikan dengan salinitas 10 ppt sebanyak 12 liter per akuarium dan diberi aerasi.

### 2.5. Uji Pendahuluan

Uji pendahuluan dilakukan untuk mendapatkan konsentrasi ambang atas (LC24 jam) yaitu konsentrasi yang menyebabkan sebagian besar ikan uji mati dalam kurun waktu

24 jam, dan ambang bawah (LC48 jam) yaitu konsentrasi yang menyebabkan sebagian besar ikan uji masih hidup dalam kurun waktu 48 jam sebagai acuan untuk mendapatkan konsentrasi uji utama yaitu uji toksisitas. Konsentrasi yang digunakan pada uji pendahuluan yaitu : A (Kontrol), B (0,83 ppm), C (1,58 ppm), D (2,16 ppm), dan E (2,91 ppm). Selama uji pendahuluan dilakukan pengamatan mortalitas benih ikan kakap putih dan pengukuran kualitas air seperti suhu, pH, oksigen terlarut, dan salinitas setiap jam ke-0, 6, 12, 24, dan 48.

### 2.6. Uji Toksisitas

Uji toksisitas dilakukan untuk mengetahui dan mendapatkan nilai LC<sub>50</sub> berdasarkan metode Yulianto, (2012). Selama uji toksisitas dilakukan pengamatan mortalitas benih ikan kakap putih, gejala klinis, dan pengukuran kualitas air seperti suhu, oksigen terlarut, salinitas, dan pH setiap jam ke-6, 12, 18, 24, 36, 48, 60, 72, 84, dan 96.

### 2.7 Penentuan konsentrasi uji toksisitas

Nilai konsentrasi pada uji toksisitas menggunakan rumus menurut (Yulianto, 2012) sebagai berikut :

$$\text{Log } N - \text{Log } n = k \left( \log \frac{a}{n} \right)$$

$$\frac{a}{n} = \frac{b}{a} = \frac{c}{b} = \frac{N}{C}$$

Keterangan:

N = konsentrasi ambang batas atas

n = konsentrasi ambang batas bawah

K = jumlah konsentrasi yang diujikan

a = konsentrasi terkecil dalam deret konsentrasi yang ditentukan

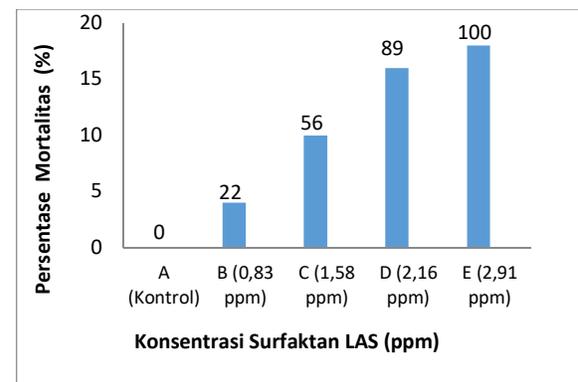
### 2.8. Analisis data

Data hasil pengamatan dianalisis secara statistik untuk mengetahui nilai LC<sub>50</sub> selama 24, 48, 72, dan 96 jam dengan menggunakan analisis probit regresi linier Microsoft Excel.

## 3. Result and Discussion

### 3.1. Uji pendahuluan

Kematian terkecil benih ikan kakap putih berada di konsentrasi B yaitu sebesar 0,83 ppm dengan persentase kematian 22% dan kematian ikan kakap putih terbanyak terdapat pada konsentrasi E yaitu sebesar 2,91 ppm dengan persentase kematian 100%. Hasil uji pendahuluan surfaktan LAS pada benih ikan kakap putih menunjukkan bahwa nilai konsentrasi ambang batas atas adalah 2,91 ppm, sedangkan nilai ambang batas bawah adalah 0,83 ppm. Semakin tinggi konsentrasi LAS yang digunakan, maka akan semakin tinggi daya racun/toksik surfaktan LAS yang dihasilkan. Hal ini dibuktikan dengan perubahan tingkah laku dan fisik tubuh ikan kakap putih yang terpapar surfaktan LAS pada setiap konsentrasi. Mortalitas benih ikan kakap putih saat uji pendahuluan dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Mortalitas Ikan Kakap Putih pada Uji Pendahuluan

Perubahan tingkah laku dan fisik ikan yang terpapar surfaktan LAS saat uji pendahuluan dapat dilihat pada Tabel 1.

**Tabel 1**  
Perubahan tingkah laku dan fisik ikan yang terpapar surfaktan LAS

Konsentrasi LAS (ppm)	Aktivitas dan Keadaan Hewan Uji
A (0 ppm)	Ikan berenang secara teratur, sisik mengkilap, bukaan mulut dan <i>operculum</i> normal, ikan berenang ditengah atau di dasar, peka terhadap sentuhan
B (0,83 ppm)	Ikan terkadang berenang tidak teratur, sebagian berenang mendekati aerator dan dipermukaan, bukaan mulut dan <i>operculum</i> masih tergolong normal, terkadang peka terhadap sentuhan, dan menyebabkan kematian
C (1,58 ppm)	Ikan terkadang berenang di atas permukaan dan mendekati aerator, bukaan mulut dan <i>operculum</i> melamban, warna sisik sedikit pucat, pergerakan sedikit melambat dan menyebabkan kematian
D (2,16 ppm)	Ikan sering berenang ke atas permukaan dan mendekati aerator untuk mendapatkan oksigen, terkadang berenang menabrak dinding akuarium, warna sisik pucat dan terkadang terkelupas, bukaan mulut dan <i>operculum</i> cepat, serta menyebabkan kematian
E (2,91 ppm)	Ikan sering berenang ke atas permukaan dan aerator, pergerakan sangat lambat, berenang menabrak dinding akuarium, warna sisik sangat pucat dan sering terkelupas, bukaan mulut dan <i>operculum</i> sangat cepat dan tidak teratur, dan menyebabkan kematian

Hasil pengukuran kualitas air pada uji pendahuluan menunjukkan nilai pH berkisar antara 8 - 8,4, suhu berkisar antara 27,1°C – 28°C, nilai DO berkisar antara 7,2 – 7,9 mg/L, dan nilai salinitas adalah 10 ppt. Hasil pengukuran kualitas air pada uji pendahuluan dapat dilihat pada Tabel 2.

**Tabel 2**  
Parameter kualitas air pada uji pendahuluan

Konsentrasi LAS (ppm)	Parameter Kualitas Air			
	pH	Suhu (°C)	DO (mg/L)	Salinitas (ppt)
0	8 - 8,3	27,1 – 28	7,2 - 7,7	10
0,83	8 - 8,3	27,1 - 28	7,2 - 7,9	10
1,58	8,2 - 8,4	27,1 – 28	7,2 – 7,7	10
2,16	8,1 - 8,3	27,2 – 28	7,3 - 7,6	10
2,91	8,2 - 8,3	27,3 - 27,9	7,2 – 7,8	10

Hasil uji pendahuluan nilai ambang batas atas yang diperoleh adalah konsentrasi 2,91 ppm karena merupakan konsentrasi dari bahan uji/toksik yang menyebabkan sebagian besar ikan uji mati dalam kurun waktu 24 jam, sedangkan nilai ambang batas bawah yang diperoleh adalah konsentrasi 0,83

ppm yang merupakan konsentrasi yang menyebabkan sebagian besar ikan uji masih hidup dalam kurun waktu 48 jam.

Pengukuran kualitas air pada uji pendahuluan (Tabel 2) menunjukkan bahwa surfaktan LAS selama pemaparan terhadap suhu air tidak mengalami perubahan yang signifikan yaitu berkisar antara 27,1-28°C dibanding sebelum pemaparan surfaktan yaitu 27,1-27,9°C, dan masih tergolong optimal bagi kualitas air ikan kakap putih. Hal ini sesuai dengan pernyataan menurut WWF Indonesia (2015) yang menyatakan bahwa nilai optimum untuk suhu ikan kakap putih adalah berkisar antara 27-30°C. Nilai pH yang diperoleh pada uji pendahuluan setelah pemaparan berkisar antara 8-8,4, sedangkan sebelum pemaparan yaitu 7,7-8,1. Nilai pH pada uji pendahuluan mengalami kenaikan yang signifikan. Peningkatan terjadi karena LAS sebagai bahan detergen bersifat basa. Walaupun mengalami kenaikan pH pada uji pendahuluan masih tergolong optimal untuk kehidupan ikan kakap putih. Menurut WWF Indonesia (2015) menyatakan bahwa nilai pH yang optimum bagi ikan kakap putih adalah berkisar antara 7-8,5.

Nilai DO (oksigen terlarut) sebelum pemaparan berkisar antara 7,6-8,1 mg/L sedangkan setelah pemaparan yaitu 7,2-7,9 mg/L. Nilai DO menunjukkan penurunan yang signifikan. Hal ini dikarenakan surfaktan mengandung bahan fosfat yang dapat menyebabkan turunnya kadar oksigen terlarut di perairan. Hal ini dibenarkan oleh Nedi *et al.* (2006) yang menyatakan bahwa LAS dapat merusak keseimbangan ekosistem karena menyebabkan terjadinya penurunan kandungan oksigen terlarut yang dapat menyebabkan kematian organisme laut termasuk ikan (Nedi *et al.*, 2006) dan Menurut Yulianiet *al.* (2015) yang menyatakan bahwa kandungan fosfat yang terdapat pada limbah cair LAS di perairan menyebabkan terjadinya penurunan kandungan oksigen terlarut dan merangsang tumbuhnya gulma air sehingga terjadi penghambatan oksigen dalam air. Kandungan *Dissolved Oxygen* pada perairan juga akan mengalami penurunan karena surfaktan menghasilkan busa di atas permukaan air sehingga udara bebas terhambat akibat tertutup oleh busa dan mengakibatkan rusaknya insang yang berpengaruh pada organ pernapasan karena mengalami kekurangan DO. Setelah insang biota mengalami kerusakan dan pernapasannya tidak stabil maka ikan akan mengalami kematian apabila tidak mampu untuk bertahan hidup (Wulansari & Ardiansyah, 2012). Surfaktan LAS pada penelitian ini menyebabkan nilai oksigen terlarut cenderung mengalami penurunan. Walaupun mengalami penurunan, oksigen terlarut masih memiliki nilai yang optimal bagi kehidupan ikan kakap putih. Hasil dari penurunan nilai oksigen terlarut pada penelitian ini sesuai dengan penelitian yang telah dilakukan oleh Rachmah (2020) yaitu surfaktan LAS dapat menyebabkan penurunan oksigen terlarut bagi perairan, tetapi masih dalam nilai yang optimal untuk kualitas air bagi kehidupan ikan kakap putih, yaitu berkisar antara 7,0-8,4 mg/L. Hal ini sesuai dengan pernyataan menurut Rayes *et al.* (2013) yang menyatakan bahwa nilai optimum untuk oksigen terlarut bagi ikan kakap putih berkisar antara 6,5-12,5 mg/L.

Nilai salinitas pada uji pendahuluan juga menunjukkan angka optimal yaitu sebesar 10 ppt. Menurut WWF Indonesia (2015) menyatakan bahwa nilai optimum salinitas bagi ikan kakap putih adalah berkisar antara 10-35 ppt. Hasil pengukuran parameter kualitas air pada uji pendahuluan untuk ikan kakap putih sudah sesuai dengan kebutuhan ikan kakap putih dan kematian ikan kakap putih tidak disebabkan karena buruknya kualitas air.

Hasil penelitian mortalitas ikan kakap putih pada uji pendahuluan (Gambar 1) menunjukkan jumlah mortalitas ikan

tertinggi berada pada konsentrasi tertinggi yaitu konsentrasi 2,91 ppm sebanyak 18 ekor dengan persentase kematian sebesar 100%, sedangkan mortalitas ikan terendah berada pada konsentrasi terendah yaitu konsentrasi 0,83 ppm dengan persentase kematian sebesar 22%. Uji pendahuluan yang dilakukan dianggap berhasil dan layak dilakukan sebagai nilai penentuan konsentrasi pada uji utama yaitu uji toksisitas karena terdapat minimal satu konsentrasi yang tingkat kelulushidupannya tinggi dan mortalitas rendah, dan terdapat minimal satu konsentrasi yang tingkat kelulushidupannya rendah dan mematikan seluruh hewan uji (mortalitas tinggi). Kematian hewan uji dapat disebabkan karena adanya senyawa toksik yang terdapat pada bahan uji (Rukmana, 2016). Hasil pengamatan pada akuarium kontrol selama 48 jam tidak ditemukan kematian, hal ini benar karena syarat keberhasilan pengujian jika di akhir pengamatan pada akuarium kontrol masih terdapat 90% hewan uji.

### 3.2 Uji toksisitas

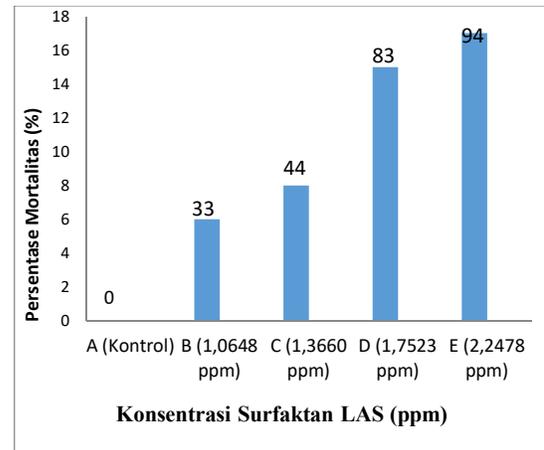
Konsentrasi yang digunakan pada uji toksisitas ( $LC_{50}$  96 jam) adalah konsentrasi yang diperoleh dari hasil uji pendahuluan dengan menggunakan rumus dari hasil ambang batas atas dan ambang batas bawah sebelumnya. Konsentrasi yang diperoleh pada uji toksisitas pada masing-masing perlakuan yaitu perlakuan A sebesar 0 ppm sebagai kontrol, perlakuan B sebesar 1,0648 ppm, perlakuan C 1,3660 ppm, perlakuan D sebesar 1,7523 ppm, dan perlakuan E sebesar 2,2478 ppm. Pengamatan gejala klinis seperti keadaan fisik dan tingkah laku ikan setelah adanya pemaparan surfaktan LAS memberikan pengaruh yang berbeda pada setiap perlakuan. Gejala klinis seperti keadaan fisik dan tingkah laku ikan dapat dilihat pada Tabel 3.

**Tabel 3**  
Perubahan fisik dan tingkah laku ikan uji pada Uji Toksisitas

	Aktivitas dan Keadaan Ikan Uji
A (0)	Ikan berenang secara teratur, pergerakan normal, sisik mengkilap, bukaan mulut dan <i>operculum</i> normal, ikan berenang ditengah atau di dasar, peka terhadap sentuhan
B (1,0648)	Ikan masih berenang secara teratur, sebagian berenang mendekati aerator dan dipermukaan, bukaan mulut dan <i>operculum</i> terkadang sedikit melambat, terkadang peka terhadap sentuhan, dan menyebabkan kematian
C (1,3660)	Ikan berenang di atas permukaan dan mendekati aerator, berenang tidak teratur, bukaan mulut dan <i>operculum</i> sedikit melamban, warna sisik sedikit pucat, pergerakan sedikit melambat, dan menyebabkan kematian
D (1,7523)	Ikan sering berenang ke atas permukaan dan mendekati aerator untuk mendapatkan oksigen, terkadang berenang menabrak dinding akuarium dan miring (sebagian), warna sisik pucat dan terkadang terkelupas, bukaan mulut dan <i>operculum</i> tergolong cepat, serta menyebabkan kematian
E (2,2478)	Berenang tidak teratur, sering berenang ke atas permukaan dan mendakti aerator, berenang menabrak dinding akuarium, warna sisik sangat pucat dan sering terkelupas, bukaan mulut dan <i>operculum</i> sangat cepat dan tidak teratur dan menyebabkan kematian

Jumlah kematian terkecil pada uji toksisitas terdapat pada konsentrasi B yaitu sebesar 1,0648 ppm dengan

persentase kematian sebesar 33%, sedangkan total mortalitas terbesar terdapat pada dosis E yaitu sebesar 2,2478 ppm dengan persentase kematian sebesar 94%. Grafik menunjukkan perubahan mortalitas yang signifikan berdasarkan tingkat konsentrasi dan waktu pemaparan pada setiap perlakuan, sehingga semakin tinggi kuantitas dan durasi pemaparan toksik, maka semakin tinggi pula tingkat kematian.



**Gambar 2.** Grafik Mortalitas Pada Uji Toksisitas 96 Jam

Hasil uji toksisitas surfaktan LAS selama 96 jam memberikan pengaruh yang signifikan terhadap kelangsungan hidup ikan kakap putih, yaitu gejala klinis seperti tingkah laku dan aktivitas fisik ikan (Tabel 3). Surfaktan LAS mengakibatkan hewan uji secara tidak langsung mengkonsumsi dan terkontaminasi dengan air yang sudah tercemar bahan uji/toksik. Bahan pencemar surfaktan LAS masuk ke tubuh ikan yaitu melalui insang yang terjadi ketika melakukan proses respirasi. Hal ini dikarenakan surfaktan LAS menimbulkan banyak busa sehingga menutupi permukaan air dan dapat merusak insang sehingga ikan uji mengalami gangguan dalam menyerap oksigen di dalam air.

Menurut Wulansari & Ardianyah (2012) menyatakan surfaktan menghasilkan busa di atas permukaan air sehingga udara bebas terhambat akibat tertutup oleh busa dan mengakibatkan rusaknya insang yang berpengaruh pada organ pernapasan. Setelah insang biota mengalami kerusakan dan pernapasannya tidak stabil maka ikan akan mengalami kematian apabila tidak mampu untuk bertahan hidup. Hal ini dapat diamati melalui tingkah laku ikan yang sering berenang naik ke permukaan dan mendekati aerasi untuk mencari oksigen. Suparjo (2010) menjelaskan bahwa ikan akan mengalami perubahan tingkah laku jika terpapar racun di perairan, seperti berenang dengan arah yang tidak menentu. Perubahan tingkah laku pada setiap perlakuan berbeda-beda, hal ini diakibatkan karena adanya perbedaan konsentrasi antar perlakuan.

Perlakuan B (1,0648) ppm, C (1,3660) ppm, D (1,7523) ppm, E (2,2478) ppm ikan cenderung berenang di dasar dan ke atas permukaan secara aktif dan tidak teratur, ikan kakap putih mengalami ketidakseimbangan dalam berenang ditandai dengan berenang secara miring dan menabrak dinding, bukaan operculum dan mulut semakin cepat dan tidak teratur. Perubahan tingkah laku ikan uji sangat dipengaruhi oleh seberapa besar konsentrasi LAS yang ada di akuarium. Jaringan insang telah mengalami kontaminasi sehingga menyebabkan frekuensi pernafasan ikan dan konsumsi oksigen meningkat 2-3 kali dan diikuti dengan penurunan ritme pernafasan, kehilangan

keseimbangan dan akhirnya mati, ikan mati dengan mulut dan operculum terbuka lebar yang menandakan terjadi sufokasi. Suparjo, (2010) menyatakan bahwa penyebab kematian ikan adalah karena kerusakan *epithelium* insang oleh surfaktan dan akibat penyumbatan saluran-saluran *branchiolanya* sehingga pertukaran gas terganggu dan ikan mati lemas. Seluruh permukaan tubuh ikan kakap putih banyak dilapisi oleh lendir. Lapisan lendir timbul sebagai akibat dari usaha ikan untuk melakukan *self defence* (pertahanan diri) terhadap bahan toksik yang masuk kedalam tubuh ikan, produksi lendir yang berlebihan ini justru mengakibatkan terhambatnya pertukaran gas melalui insang.

Hasil pengukuran kualitas air pada uji toksisitas diperoleh nilai pH berkisar antara 8,1 – 8,3. Nilai suhu berkisar antara 27,6°C – 28,3°C, nilai DO berkisar antara 7,1 – 8,1 mg/L, dan nilai salinitas sebesar 10 ppt. Hasil pengukuran kualitas air pada uji toksisitas dapat dilihat pada Tabel 4 berikut:

**Tabel 4**  
Pengukuran Kualitas Air pada Uji Toksisitas

Kons. LAS (ppm)	Parameter Kualitas Air			
	pH	Suhu (°C)	DO (mg/L)	Salinitas (ppt)
0	8,1 - 8,3	27,6 - 28,2	7,2 - 8,1	10
1,0648	8,1 - 8,3	27,6 - 28	7,4 - 8,1	10
1,3660	8,1 - 8,3	27,6 - 28,1	7,3 - 8	10
1,7523	8,1 - 8,3	27,6 - 28,3	7,1 - 7,7	10
2,2478	8,2 - 8,3	27,6 - 28,2	7,3 - 8	10

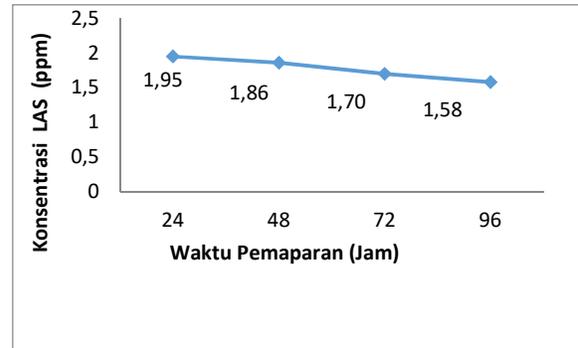
Berdasarkan Tabel 4 terlihat bahwa kualitas air pada uji toksisitas masih sesuai dengan baku mutu kualitas air untuk kelangsungan hidup ikan kakap putih. Menurut WWF (2015), kualitas air untuk kehidupan ikan kakap putih yaitu: suhu berkisar 27-30°C, pH berkisar 7-8,5 dan salinitas sebesar 10-35 ppt. Sedangkan DO untuk kehidupan kakap putih berdasarkan Rachmah, (2020) sebesar 7,0-8,4 mg/L. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa kematian ikan kakap putih pada uji toksisitas bukan disebabkan oleh perubahan kualitas air, akan tetapi disebabkan oleh kerusakan organ penafasan ikan karena pengaruh LAS.

### 3.3 Analisis LC<sub>50</sub>

Nilai mortalitas ikan kakap putih pada uji toksisitas menunjukkan banyak terjadi kematian pada ikan kakap putih. Mortalitas pada ikan kakap selanjutnya dianalisis dengan menggunakan metode analisis regresi Microsoft Excel untuk mendapatkan nilai LC<sub>50</sub> pada jam ke-24, 48, 72 dan 96. Nilai LC<sub>50</sub> didapat dengan memasukkan jumlah kematian pada setiap konsentrasi ke dalam tabel analisis probit dan diperoleh nilai LC<sub>50</sub> 96 jam sebesar 1,58 ppm. Nilai LC<sub>50</sub> 96 jam yang dihasilkan lebih besar dibandingkan dengan penelitian yang telah dilakukan oleh Rachmah (2020) yaitu sebesar 0,313 ppm dengan menggunakan biota uji benih ikan mas berukuran 4-7 cm dan bahan toksik LAS dan Timbal.

Hasil analisis probit menunjukkan nilai LC<sub>50</sub> pada jam ke-24 adalah sebesar 1,95 ppm, LC<sub>50</sub> pada jam ke-48 sebesar 1,86 ppm, LC<sub>50</sub> pada jam ke-72 sebesar 1,70 ppm, dan nilai LC<sub>50</sub> pada jam ke-96 adalah sebesar 1,58 ppm.

Nilai LC<sub>50</sub> pada uji toksisitas surfaktan LAS dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Grafik LC<sub>50</sub> 24-96 Jam

Hasil dari LC<sub>50</sub> 96 jam dari penelitian ini juga lebih kecil dibandingkan dengan penelitian yang telah dilakukan oleh Sari & Ulinuha (2016) dengan menggunakan biota uji benih ikan nila dan bahan toksik berupa detergen yang mengandung bahan aktif LAS yaitu senilai 3,73 ppm, juga lebih kecil dibandingkan dengan penelitian yang telah dilakukan oleh Kristianti *et al.* (2019) dengan menggunakan biota uji benih ikan kerapu bebek dan bahan toksik berupa surfaktan LAS yaitu senilai 2,533 ppm. Perbedaan hasil yang didapat dikarenakan biota uji yang dipilih berbeda dan konsentrasi pada setiap perlakuan berbeda. Hal ini sesuai dengan pernyataan Bosman *et al.*, (2013) bahwa kerentanan organisme terhadap toksikan berbeda-beda tergantung konsentrasi bahan toksik, spesies, dan ukuran organisme. Hasil LC<sub>50</sub> 96 jam yaitu sebesar 1,58 ppm menunjukkan bahwa surfaktan LAS memiliki tingkat toksik tinggi. Hal ini sesuai dengan pernyataan Koesoemadinata (1983) bahwa tingkat daya racun nilai LC<sub>50</sub> 96 jam <1 ppm sangat tinggi, 1-10 ppm tinggi, 10-100 ppm sedang, >100 ppm ringan. Nilai ini menunjukkan bahwa apabila surfaktan LAS masuk ke perairan dengan konsentrasi 1,58 ppm maka akan mengakibatkan kematian ikan kakap putih sebanyak 50% dalam kurun waktu 96 jam. Nilai LC<sub>50</sub> menunjukkan semakin lama waktu paparan surfaktan LAS pada ikan kakap putih maka akan semakin menurun nilai LC<sub>50</sub> yang. Hal ini sesuai dengan pernyataan Ezraneti (2011) yang menyatakan bahwa semakin lama waktu paparan maka nilai LC<sub>50</sub> semakin rendah.

## 4. Conclusion

Nilai LC<sub>50</sub> pada uji toksisitas ikan kakap putih yaitu LC<sub>50</sub> 24 jam 1,95 ppm, LC<sub>50</sub> 48 jam yaitu 1,86 ppm, LC<sub>50</sub> 72 jam yaitu 1,70 ppm, dan LC<sub>50</sub> 96 jam yaitu 1,58 ppm. Surfaktan LAS tidak berpengaruh terhadap perubahan salinitas dan suhu, tetapi berpengaruh terhadap oksigen terlarut (DO), dan pH. Gejala klinis akibat paparan surfaktan LAS terhadap ikan kakap putih adalah pergerakan ikan tidak teratur, bukaan mulut dan operculum cenderung cepat dan tidak teratur, sisik pucat dan terkelupas, dan menyebabkan kematian. Perlu dilakukan penelitian lanjutan dengan mengubah dosis konsentrasi surfaktan LAS dan mengganti biota uji yang berpotensi mengalami kontaminasi dari adanya limbah surfaktan LAS di perairan.

## Referensi

Bosman O, Taqwa FH, Marsi. 2013. Toksisitas Limbah Cair Lateks Terhadap Kelangsungan Hidup, Pertumbuhan, dan Tingkat Konsumsi Oksigen Ikan Patin (*Pangasius sp.*). *Jurnal Akuakultur Rawa Indonesia*, 1(2).148-160.

- Ezraneti, R.2011. Peran Salinitas Terhadap Toksisitas Merkuri dan Pengaruhnya Terhadap Kondisi Fisiologis Ikan Bandeng (*Chanos chanos Forsskal*). *Jurnal IPB (Bogor Agricultural University)*. Bogor.
- Hardi, E.H., 2015. *Parasit Biota Akuatik*. Mulawarman University PRESS. Samarinda. Kalimantan Timur.
- Irmawati., Alimuddin., Kadriah, A.K, Ince., 2021. *Budidaya Ikan Kakap Putih: Tinjauan Kelayakan di Keramba Jaring Apung dan Tambak Tradisional*. Nas Media Pustaka. Yogyakarta.
- Koesoemadinata, 1983. Pedoman Umum Pengujian Laboratorium Toksisitas Lethal Pestisida pada Ikan untuk Keperluan Pendaftaran. Komisi Pestisida Departemen Pertanian. Jakarta.
- Kristianti, D., Paramitha, R., Agustriani, F., Diansyah, G., 2019. Uji Toksisitas dan Surfaktan *Linear Alkilbenzene Sulfonate* (LAS) pada Insang dan Hati Benih Ikan Kerapu Bebek. *Jurnal Lahan Suboptimal: Journal of Suboptimal Lands*, 8(1), 107–116.
- Nedi S, Thamrin, Marnis H. 2006. Toksisitas Detergen terhadap Benih Ikan Kakap Putih (*Lates calcarifer, Bloch*). Riau : Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Riau. *Jurnal Berkala Perikanan Terubuk*, 33 (2) : 75-81
- Rachmah, Y.N., 2020. Uji Toksisitas Akut *Linier Alkylbenzene Sulfonate* (LAS) dan Timbal (Pb) Terhadap Ikan Mas (*Cyprinus carpio*). *Skripsi Universitas Islam Negeri Sunan Ampel*. Surabaya.
- Rayes, R.D., Sutresna, W., Diniarti, N., Supil, A.I. 2013. Pengaruh Perubahan Salinitas Terhadap Pertumbuhan dan Sintasan Ikan Kakap Putih (*Lates calcarifer Bloch*). *Jurnal Kelautan: Indonesian Journal of Marine Science and Technology*, 6(1): 47-56.
- Rukmana, W.D. 2016. Uji Toksisitas Akut dalam Penentuan LC50 Insektisida Klorpirifos Terhadap Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). *Skripsi Universitas Andalas*. Padang.
- Sari, A.H.W., & Ulinuha, D. 2016. Uji Toksisitas Akut Detergen yang Mengandung Bahan Aktif LAS (*Linier Alkilbenzene Sulfonate*) Terhadap Benih Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). *Artikel Program Studi Manajemen Sumberdaya Perikanan Fakultas Kelautan dan Perikanan Universitas Udayana*. Bali.
- Suparjo, M., N. 2010. Kerusakan Jaringan Insang Ikan Nila (*Oreochromis Niloticus L*) akibat detergen. *Jurnal Saintek Perikanan*, 5(2): 1 – 7.
- World Health Organization. 1996. *Linear Alkylbenzene Sulfonates and Related Compounds*. United Nations Environment Programme, International Labour Organization, and the World Health Organization. Geneva.
- World Wide Fund for Nature (WWF). 2015. *Seri Panduan Perikanan Skala Kecil Budidaya Ikan Kakap Putih (Lates calcarifer, Bloch., 1790) di Keramba Jaring Apung dan Tambak Edisi 1*. WWF-Indonesia. Jakarta Selatan.
- Wulansari, F.D., & Ardiansyah. 2012. Pengaruh Detergen Terhadap Mortalitas Benih Ikan Patin sebagai Bahan Pembelajaran Kimia Lingkungan. *Jurnal EduSains*, 1(2) : 34-39.
- Yuliani, RL., Purwanti, E., Pantiwati, Y. 2015. Pengaruh Limbah Detergen Industri Laundry terhadap Mortalitas dan Indeks Fisiologi Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). *Jurnal Biologi, Sains, Lingkungan, dan Pembelajarannya*, 822-828.
- Yulianto B. 2012. Uji Toksisitas Akut. *Journal of Marine Sciences* 11 (2): 72-78.