

## UJI TOKSISITAS AIR LINDI (*LEACHATE*) TPA BATU LAYANG, KOTA PONTIANAK TERHADAP IKAN NILA (*OREOCHROMIS NILOTICUS*) DENGAN METODE UJI *RENEWAL TEST*

BELA MAULIDIA<sup>1\*</sup>, SUCI PRAMADITA<sup>1</sup>, JUMIATI<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Tanjungpura

Email : [bebela1411@gmail.com](mailto:bebela1411@gmail.com)

### ABSTRAK

*Air lindi dapat mencemari lingkungan sekitar Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) apabila tidak diolah dengan baik, sehingga dapat berpotensi bahaya terhadap makhluk hidup diperairan. Instalasi Pengolahan Lindi dapat mengatasi semua jenis polutan tetapi tidak tingkat toksisitasnya dan akan memperburuk masalah pencemaran, sehingga perlu dilakukan uji toksisitas dengan metode renewal test pengujian toksisitas dengan pergantian larutan uji setiap 24 jam sekali selama 96 jam dan hewan uji yang digunakan yaitu ikan nila (*Oreochromis niloticus*). Tujuan penelitian ini untuk mengetahui karakteristik air lindi, menghitung nilai  $LC_{50}$  dan menganalisa morfologi ikan nila setelah terpapar air lindi. Penelitian ini dilakukan dari pengambilan sampel limbah, aklimatisasi hewan uji, uji pendahuluan, uji toksisitas, dan analisis probit. Hasil karakteristik air lindi yaitu pH sebesar 8,3, nilai Biological Oxygen Demand (BOD) sebesar 377 mg/l, nilai Chemical Oxygen Demand (COD) sebesar 1646 mg/l, TSS sebesar 740 mg/l, N Total sebesar 794 mg/l, Merkuri <0,0008 mg/l, Kadmium <0,001 mg/l, hanya BOD, COD, TSS, N Total yang melewati ambang batas Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No.59 Tahun 2016. Nilai  $LC_{50}$  yang didapatkan adalah 2,260% dan nilai Toxic Unit acute (TUa) adalah 44,248% termasuk kedalam kategori High Acute Toxicity. Ikan nila yang terpapar mengalami perubahan warna tubuh dan insang menjadi pucat, mengeluarkan lendir, hilangnya organ ikan bagian mata dan perubahan tingkah laku gerak.*

**Kata kunci:** Ikan nila (*Oreochromis niloticus*),  $LC_{50}$ , Renewal Test, Uji Toksisitas.

### ABSTRACT

*Leachate can contaminate the environment around the Open Dumping Landfill if it is not treated properly, so it can be potentially harmful to living things in the waters. The Leachate Treatment Plant can handle all types of pollutants but not the level of toxicity that will exacerbate the problem of pollution, so it is necessary to carry out a toxicity test using the renewal test method for toxicity by changing the test solution once every 24 hours for 96 hours. Using tilapia (*Oreochromis niloticus*) test animals. The purpose of this study was to determine the characteristics of leachate, calculate the  $LC_{50}$  value and analyze the morphology of tilapia after being exposed to leachate. This research was conducted from waste sampling, acclimatization of test animals, preliminary tests, toxicity tests, and probit analysis. The results of the leachate characteristics were pH 8.3, BOD 377 mg/l, COD 1646 mg/l, TSS 740 mg/l, Total N 794 mg/l, Mercury <0.0008 mg/l, Cadmium <0.001 mg/l, only BOD, COD, TSS, N Total which exceeds the threshold of PERMEN LH No. 59 of 2016. The  $LC_{50}$  value obtained is 2.260% and the Toxic Unit Acute (TUa) value is 44.248% included in the High Acute category Toxicity. Exposed tilapia experience changes in body color and gills to become pale, secrete mucus, loss of fish organs in the eye area, and changes in movement behavior.*

**Keywords:** Tilapia (*Oreochromis niloticus*),  $LC_{50}$ , Renewal Tes, Toxicity Test.

## **1. PENDAHULUAN**

Pertumbuhan penduduk menyebabkan jumlah sampah di Kota Pontianak semakin meningkat setiap tahunnya (Singh, dkk, 2014). Sampah yang bercampur air hujan dan di biarkan menumpuk dengan waktu yang cukup lama sehingga dihasilkan cairan berupa air lindi. Air lindi memiliki sifat asam yang mampu mengikat seperti logam berat yang memberikan efek bahaya apabila lingkungan tercemar (Yao, 2013). Air lindi yang didapat berdampak negatif seperti tercemarnya air dalam tanah sehingga berdampak pada makhluk hidup didalam ekosistem. Pencemaran lingkungan yang disebabkan oleh air lindi disekitar TPA jika tidak dilakukan pengolahan air limbah dengan baik, maka akan memperburuk masalah pencemaran perairan. Menurut Birry (2016) dalam Grazella (2018) kesalahpahaman umum bahwa IPAL menangani semua jenis polutan, tidak peduli seberapa bahayanya supaya tidak menambah beban pencemaran lingkungan.

Dengan adanya kadar racun dari air lindi, perlu dilakukan uji toksisitas dengan metode yaitu *renewal test*. Metode *renewal test* adalah pengujian toksisitas dengan pergantian pengenceran selama 96 jam setiap 24 jam sekali (USEPA, 2002), dengan adanya metode ini diharapkan dapat menghasilkan nilai kematian 50% yang lebih valid dikarenakan waktu pengujian lebih lama serta konsentrasi yang digunakan juga lebih bervariasi. Metode *renewal test* ini juga akan menghasilkan mortalitas hewan uji yang beragam saat pergantian larutan. Dapat dilihat dari kepekaan hewan uji saat terpapar limbah yang baru apakah hewan uji dapat bertahan hidup atau tidak. Sehingga didapat apakah air lindi yang sudah melewati proses IPAL masih termasuk kategori toksik tinggi atau tidak. Salah satu kelebihan menggunakan metode *renewal test* ini adalah mengurangi penurunan DO pada larutan uji dengan kandungan Chemical Oxygen Demand (COD) dan Biological Oxygen Demand (BOD) yang tinggi. Hewan uji yang digunakan yaitu ikan nila (*Oreochromis niloticus*), karena ikan nila (*Oreochromis niloticus*) merupakan salah satu hewan air tawar yang direkomendasikan oleh USEPA, 2002 untuk uji toksisitas, selain itu ikan nila (*Oreochromis niloticus*) juga mudah didapat, penyebarannya cukup luas, banyak dibudidayakan serta mempunyai kemampuan kepekaan sangat tinggi terhadap perubahan lingkungan yang bersifat toksik.

Pengukuran karakteristik air lindi setelah melewati IPAL dibandingkan dengan Baku Mutu air lindi Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No.59 Tahun 2016, mengetahui angka kematian 50% dan pengujian toksisitas ini menganalisis morfologi ikan nila (*Oreochromis niloticus*) secara fisik untuk mengetahui perubahan fisik apa saja setelah terpaparnya limbah lindi. Pengamatan morfologi ikan nila (*Oreochromis niloticus*) dilihat dari warna tubuh ikan, warna insang. Serta juga dilakukan pengamatan saat pengujian berlangsung dengan melihat pergerakan ikan saat terpapar oleh limbah lindi. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui karakteristik air lindi (*leachate*), menghitung nilai LC<sub>50</sub> *leachate*, dan menganalisa morfologi ikan nila (*Oreochromis niloticus*) setelah terpapar oleh *leachate*.

## **2. METODE**

### **Alat dan Bahan**

Peralatan yang dipakai pada penelitian ini adalah wadah berupa baskom plastik dengan diameter 30 cm, aerator, jerigen, gayung plastik, botol plastik, wrapping, gelas ukur plastik ukuran 2 liter, saringan, termometer, DO meter dan pH meter. Adapun bahan yang dipakai dalam penelitian ini adalah air lindi sebanyak 79,375 liter, bibit ikan nila 400 ekor yang berukuran 4-7 cm, umur  $\pm$  2 bulan dan beratnya 1,5-2,5 gram yang didapat dari Balai Benih Ikan (BBI) Peternakan ikan di jl.H.Rais, Parit Mayor, pontianak Timur, air PDAM sebanyak 237,564 liter dan pakan ikan berupa pelet ikan.

### **Sampling Air Limbah**

Sampel air lindi diambil pada bak equalisasi Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) TPA Batu Layang Jl. Kebangkitan Nasional, Kecamatan Pontianak Utara, Kelurahan Batu Layang, Kota Pontianak, Kalimantan Barat. Pengambilan sampel menggunakan metode *Grab Sampling* yang mengacu pada SNI 6989.59.2008 mengacu tentang Air dan air limbah, bagian 59: metode pengambilan contoh air limbah.

### **Aklimatisasi Hewan Uji**

Disiapkan bibit ikan nila sebanyak 200 ekor, Air PDAM sebanyak 100 liter, baskom plastik sebagai reaktor sebanyak 2 buah dan aerator sebanyak 2 buah. Baskom yang sudah disiapkan dimasukkan air PDAM sebanyak 50 liter dan bibit ikan nila sebanyak 100 ekor. Lakukan juga pada baskom yang kedua. Selanjutnya dilakukan pengukuran parameter DO, pH dan suhu. Pengukuran dilakukan selama proses aklimatisasi yaitu 3 hari.

### **Uji Pendahuluan**

Pertama-tama disiapkan benih ikan nila yang sudah di aklimatisasi, konsentrasi yang digunakan yaitu 6,25%, 12,5%, 25%, 50% dan 100% (USEPA, 2000), dan konsentrasi 0% sebagai kontrol. Dilakukan pengenceran pada konsentrasi 6,25% dengan volume air lindi 0,625 liter dan air PDAM sebanyak 9,375 liter. Masukkan konsentrasi tersebut kedalam baskom, lalu tambahkan aerator dan ikan nila 10 ekor. Lakukan juga pada konsentrasi lainnya, konsentrasi 0% hanya berisikan air PDAM, masukkan aerator dan ikan nila 10 ekor. Setelah semua reaktor terisi oleh semua konsentrasi dan triplo. Dilakukan pengukuran parameter DO, pH dan suhu selama 4 hari berturut-turut.

### **Uji Toksisitas**

Uji toksisitas dilakukan perlakuan yang sama dengan uji pendahuluan. Hanya berbeda di konsentrasi pada uji toksisitas ini yaitu 0,2%, 0,4%, 0,79%, 1,57% dan 3,13% (USEPA, 2002), serta 0% sebagai kontrol. Dilakukan triplo dan pengujian parameter selama 4 hari.

### **Analisa Morfologi Ikan**

Morfologi ikan dilakukan dengan cara mengamati perubahan ikan setelah terpapar oleh limbah. Berdasarkan acuan SNI 01-2346 (2006) yang terdiri dari warna insang, warna tubuh, lendir permukaan. Selain itu di amati dari pergerakan dan tingkah laku ikan apakah ikan berenang di atas, di bawah, di tengah atau bahkan ikan berenanganya mengumpul.

### **Analisa Data**

Penelitian ini menggunakan metode analisa data yaitu probit, menggunakan analisa probit apabila data kematian yang dihasilkan terus meningkat dan diikuti dengan peningkatan konsentrasi pada limbah. Setelah mendapat jumlah ikan yang mati dihitung % mortalitas dengan rumus:

$$\text{Mortalitas} = \frac{\text{Jumlah yang mati}}{\text{Jumlah total ikan}} \times 100\% \quad (1)$$

Didapat nilai mortalitas kemudian dilakukan dengan pengisian data di software SPSS versi 25 untuk mendapatkan hasil nilai LC<sub>50</sub>. Hubungan antara nilai logaritma dengan konsentrasi uji dan persentase mortalitas dalam probit menggunakan persamaan regresi linier  $Y = a + bX$ . Dengan sumbu x sebagai log konsentrasi dan sumbu y sebagai mortalitas. Nilai LC<sub>50</sub> yang diperoleh dari SPSS dihitung nilai TUa (*Toxicity Unit acute*) menggunakan rumus sebagai berikut:

$$TUa = \frac{1}{LC50} \times 100\% \quad (2)$$

TUa = Toxic Unit acute  
 LC<sub>50</sub> = Konsentrasi kematian 50% populasi (USEPA, 2010)

Setelah didapat nilainya kemudian dikonversikan sesuai dengan tingkat toksisitasnya menggunakan tabel dibawah ini.

**Tabel 1. Klasifikasi Berdasarkan Penilaian Toksisitas**

No	Kelas (1)	Tingkat Toksisitas (2)	Toxic Unit (3)	Test Score (4)
1	Class I	No acute toxicity	<1	1
2	Class II	Significant acute toxicity	1-10	2
3	Class III	High acute toxicity	10-100	3
4	Class IV	Very high acute toxicity	>100	4

Sumber: Vaajasari, 2005

### 3.HASIL DAN PEMBAHASAN

#### Karakteristik Air lindi

Hasil analisa laboatorium pada sampel air lindi TPA Batu Layang dengan perbandingan baku Mutu berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No.59 Tahun 2016, hasil ditampilkan dalam Tabel 2.

**Tabel 2. Hasil Karakteristik air lindi TPA Batu Layang**

No	Parameter	Satuan	Metode	Baku Mutu*	Hasil**
1	pH	-	SNI 6989.11:2019	6-9	8,3
2	BOD	mg/L	SM.ed.23.Th.2017	150	377
3	COD	mg/L	SNI 6989.73:2019	300	1646
4	TSS	mg/L	SNI 6989.3:2019	100	740
5	Nitrogen (N) Total	mg/L	SM.ed.23.Th.2017	60	794
6	Merkuri	mg/L	SNI.6989.78:2019	0,005	<0,0008
7	Kadmium	mg/L	SNI.6989.84:2019	0,1	<0,001

Sumber: \* Baku Mutu Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No.59 Tahun 2016

\*\* Hasil Uji Laboratorium PT.Sucofindo (Persero) Cabang Pontianak

Berdasarkan perbandingan Baku Mutu nilai pH sebesar 8,3 ini menunjukkan masih dalam kriteria baku mutu. Semakin rendah nilai pH bersifat basa dan memiliki karbondioksida yang rendah (Ramadhani dkk, 2020). Nilai BOD yaitu 377 mg/L dan COD 1646 mg/L cenderung sangat tinggi, bahkan sudah melebihi batas baku muku. Tingginya nilai BOD ini mengindikasi bahwa air lindi mengandung bahan organik hasil dari dekomposisi sampah (Laili, 2021). COD yang tinggi menunjukkan adanya kandungan bahan organik dan tercemar pada IPAL di TPA. Nilai BOD dan COD yang terdapat pada air lindi cenderung lebih besar dibandingkan air buangan (Ali, 2011). Kandungan TSS melebihi batas baku mutu yaitu 790 mg/L, hal ini ditandai air lindi terlihat keruh dan pekat. Bahan organik dan anorganik menghasilkan kekeruhan pada air merupakan zat tersuspensi (TSS). Pembuangan langsung air limbah kebadan air yang kandungan TSS nya tinggi akan berdampak buruk pada kualitas air tanah. Nilai N (nitrogen) total sangat tinggi sehingga melewati ambang batas yaitu 794 mg/L. N total air lindi kebanyakan dalam bentuk organik, protein dan amoniak. Tingginya nilai N total dalam air lindi akan timbul dampak tergantung dengan kadar kandungan nitrogen (Ramadhani dkk, 2020). Logam merkuri dan kadmium didapatkan hasil analisisnya dibawah baku mutu yaitu <0,0008 mg/L dan <0,001 mg/L. Kandungan merkuri pada air dapat

membuat lingkungan tercemar (Grazella, 2018). Air sumur yang berada di dekat TPA dapat terkontaminasi lindi yang mengandung Cd karena komponen Cd dalam lindi yang masuk kedalam tanah dan secara langsung mempengaruhi tanah dan air tanah ketika terjadi limpasan hujan (Siprana dan Yenita, 2020).

### Aklimatisasi Hewan Uji

Tahap aklimatisasi dilakukan dengan tujuan untuk penyesuaian biota uji terhadap tempat tinggal biota uji yang baru. Saat masa penyesuaian biota uji diberi makan berupa pakan ikan dengan waktu 3x sehari dengan rentang waktu jam 08.00 WIB, 13.00 WIB dan 18.00 WIB (Rajagukguk dkk, 2018), pakan ikan yang diberikan sebanyak 16 gram. Aklimatisasi ini dilakukan selama 3 hari dan menggunakan ikan nila sebanyak 200 ekor dan diberi suplai oksigen menggunakan aerator. Dilakukan pengecekan parameter pH, DO dan suhu (Tabel 3).

**Tabel 3. Kualitas air dan kematian ikan saat aklimatisasi**

No	Waktu (hari)	Suhu (°C)	pH	DO (mg/L)	Kematian (ekor)
1	1	29,5	7,75	5,16	2
2	2	29	7,69	5,26	2
3	3	30	7,59	5,45	4
Jumlah					8
Persentase Kematian (%)					4

Sumber: Hasil Analisis, 2022

Menurut SNI 6141-2009 benih ikan nila dapat bertahan hidup dengan suhu 25°C-30°C, pH 6,5-8,5 dan DO minimal 5 mg/L. Berdasarkan hasil pengukuran didapatkan hasil nilai suhu, pH dan DO masih dalam kriteria kualitas air dalam SNI. Dapat diartikan bahwa air yang digunakan masih layak untuk kehidupan ikan nila. Cuaca disekitar akan mempengaruhi suhu, sehingga nilai suhu yang diperoleh mengalami turun naik. DO yang rendah juga akan memberikan pengaruh terhadap ikan nila karena ikan nila butuh oksigen untuk bertahan hidup di air, jika DO tidak memenuhi kebutuhan maka ikan akan mati. Nilai pH merupakan faktor penting dalam menentukan mutu air. Tercemarnya lingkungan perairan oleh bahan organik dan anorganik, maka nilai pH akan meningkat (Mainassy, 2017). Kematian ikan pada saat aklimatisasi yaitu sebanyak 8 ekor. Tahap aklimatisasi menggunakan ikan sebanyak 200 ekor, jadi persentase kematian ikan yaitu sebesar 4%. Jika persentase ikan mati yang digunakan lebih besar dari 10%, kemungkinan air dan hewan uji yang digunakan tidak sesuai standar pengujian toksisitas, sehingga pengujian tidak bisa dilakukan (OECD, 2004). Morfologi yang diamati yaitu tubuh ikan berubah warna menjadi lebih pucat, perut ikan pecah sehingga mengeluarkan cairan berwarna hijau, tubuh insang mengecil, insang menjadi pucat, mengeluarkan lendir.

### Uji Pendahuluan

Uji pendahuluan dilakukan untuk mengetahui rentang konsentrasi pengujian toksisitas akut 96 jam. Dilakukan dengan 5 konsentrasi bervariasi yaitu 6,25%, 12,5%, 25%, 50% dan 100% (USEPA, 2000) dan 0% (kontrol). Penelitian ini menggunakan limbah lindi yang dicampur dengan air PDAM sebagai pengencer. Penggunaan air PDAM ini sebelumnya telah diendapkan terlebih dahulu sebelum digunakan pada pengujian. Pengenceran ini dihitung dengan mengalikan konsentrasi toksikan dengan jumlah total air dalam reaktor. Volume total air pada dikurangi dari total limbah yang akan digunakan (Rachmah, 2020) dengan rumus  $M_1 \times V_1 = M_2 \times V_2$ . konsentrasi 6,25% dengan volume air lindi 0,625 liter dan air PDAM 9,375 liter dengan total 10 liter setiap reaktor dan dilakukan pada konsentrasi lainnya.

Tabel 4. Menunjukkan pada konsentrasi 0% (kontrol) tidak ada kematian ikan hingga 96 jam, sedangkan untuk konsentrasi 6,25% terjadi kematian pada 24 jam pertama sebanyak 6

ekor. Kemudian waktu ke 48 jam terjadi kematian lagi menjadi 9 ekor dan kematian pada 1 ekor pada waktu 72 jam dengan total kematian pada 72 jam sudah mencapai 10 ekor. Untuk konsentrasi 12,5%, 25%, 50% dan 100% langsung terjadi angka kematian 10 ekor pada waktu 24 jam pertama. Hewan uji yang tidak dapat menyesuaikan diri dengan lingkungan barunya dapat mengakibatkan stres, yang pada akhirnya menyebabkan kematian (Sari, 2022).

**Tabel 4. Kematian ikan nila pada uji pendahuluan**

No	Konsentrasi	Jumlah mortalitas (ekor)			
		24 jam	48 jam	72 jam	96 jam
1	0%	0 ekor	0 ekor	0 ekor	0 ekor
2	6,25%	6 ekor	3 ekor	1 ekor	-
3	12,5%	10 ekor	-	-	-
4	25%	10 ekor	-	-	-
5	50%	10 ekor	-	-	-
6	100%	10 ekor	-	-	-

Sumber: Hasil Analisis, 2022

Berdasarkan pengamatan, saat ikan nila terpapar air lindi memberikan gejala dengan perubahan tingkah laku bergerak secara aktif dan lebih agresif melompat-lompat keluar dari reaktor terutama pada konsentrasi yang lebih tinggi, ikan menjadi stres, kesulitan bernafas. Untuk pengamatan fisik ikan terlihat perubahan warna insang menjadi pucat, mengeluarkan lendir yang berlebih dan tubuh ikan berubah warna lebih pucat, terlihat sebelum ikan terpapar air limbah tubuh ikan berwarna lebih terang. Bahkan konsentrasi yang semakin tinggi memberikan warna tubuh ikan menjadi hitam. Adanya bahan asing yang menempel pada yang berasal dari air lindi. Semakin besar konsentrasi toksikan maka akan semakin banyak benda asing yang menempel pada tubuh ikan (andriani, 2017). Konsentrasi tinggi mengakibatkan terganggunya irama pernapasan, kehilangan keseimbangan dan akhirnya kematian ikan. Ketika epitelium insang rusak dan saluran branchiolanya sumbat sehingga terganggunya pertukaran gas dan menyebabkan ikan mati lemas (Nikmah, 2012).

**Tabel 5. Hasil pengukuran parameter uji pendahuluan**

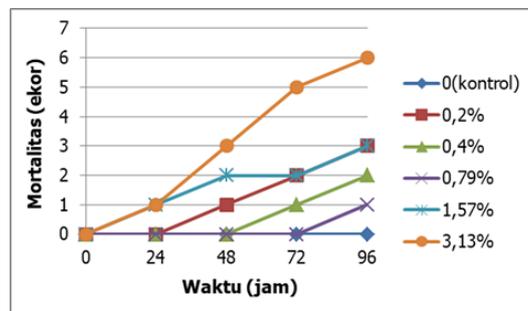
No	Konsentrasi Limbah	24 jam			48 jam			72 jam			96 jam		
		Suhu (°C)	pH	DO (mg/l)	Suhu (°C)	pH	DO (mg/l)	Suhu (°C)	pH	DO (mg/l)	Suhu (°C)	pH	DO (mg/l)
1	0%	28	7,01	5,95	29	7,12	5,82	28	7,13	5,9	-	-	-
2	6,25%	27,5	7,25	4,84	28,25	7,18	3,89	28	7,77	3,12	-	-	-
3	12,50%	28,33	7,13	3,77	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4	25%	27,67	7,18	3,73	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5	50%	28,17	7,38	3,14	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6	100%	28,5	7,61	2,74	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Sumber: Hasil Analisis, 2022

Menurut SNI 6141-2009, kehidupan ikan nila pada suhu berada direntang 25°C-30°C, pH 6,5-8,5 dan DO minimal 5 mg/L. Nilai parameter yang diperoleh masih dalam rentang normal untuk kehidupan ikan nila. Perubahan nilai parameter yang didapat tidak terlalu berbeda jauh dan nilainya hampir sama setiap harinya. Menurut (Zai, 2019) suhu 25°C-52°C merupakan suhu ideal untuk kehidupan ikan, sedangkan untuk suhu 18°C-25°C hewan uji masih mampu bertahan hidup, namun nafsu makan berkurang sehingga pertumbuhan ikan menjadi lambat. DO dalam air dipengaruhi proses respirasi dan penggunaan oksigen oleh bakteri untuk mengoksidasi zat organik.

### Uji Toksikitas

Uji toksisitas dilakukan selama 96 jam untuk menentukan nilai toksisitas akut (LC<sub>50</sub>). Menggunakan Konsentrasi yang didapat dari uji pendahuluan sebelumnya. Untuk mendapatkan konsentrasi uji toksisitas dikali faktor pengenceran 0,5 sebagai konsentrasi paling tinggi pada pengujian (USEPA, 2002). Variasi konsentrasi yang akan digunakan yaitu 0,2%, 0,4%, 0,79%, 1,57% dan 3,13% dengan pengenceran masing-masing reaktor sebanyak 10 liter dan 10 ikan nila. Menggunakan air lindi dan air PDAM kemudian dicampur sebagai pengencer. menggunakan air PDAM ini harus diendapkan terlebih dahulu sebelum digunakan pada pengujian. Pengenceran ini dihitung dengan mengalikan konsentrasi toksikan dengan jumlah total air dalam reaktor. Jumlah total air dikurangi dengan total limbah yang akan digunakan (Rachmah, 2020). Untuk konsentrasi 0,2% didapat volume air lindi sebanyak 0,02 liter dan air PDAM sebanyak 9,98 liter dan dilakukan pada konsentrasi lainnya. Berikut gambar menunjukkan grafik kematian pada uji toksisitas.



**Gambar 1. Grafik Kematian Uji Toksikitas**

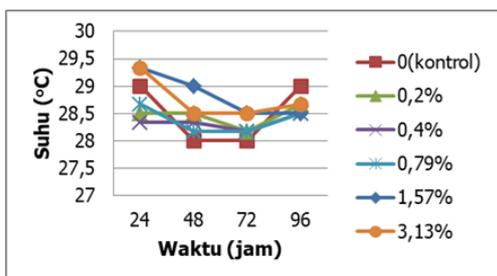
Dilihat kematian tertinggi berada pada konsentrasi 3,13% dengan jumlah kematian pada waktu 96 jam yaitu 6 ekor. Kematian paling rendah terjadi pada konsentrasi 0,79% dengan kematian ikan sebanyak 1 ekor pada waktu 96 jam. Untuk konsentrasi 0,2% dan 0,4% kadar air limbah lebih rendah tetapi angka kematian lebih tinggi dari konsentrasi 0,79%, dikarenakan abnormalitas ikan nila yang terjadi pada konsentrasi 0,2%, 0,4% dan 0,79% berbeda kondisi pada hewan uji. Ketidaknormalan atau biasa disebut abnormalitas pada ikan yang dapat dipengaruhi oleh faktor internal dan eksternal. Faktor internal dari ikan itu sendiri berupa fisiologis, genetik dan daya tahan tubuh. Sedangkan faktor eksternal seperti tempat tinggal ikan secara fisik, kimia, dan biologi (Arifiati, 2017). Kematian ikan pada konsentrasi tersebut karena masih sangat toksik untuk keberlangsungan hidup ikan (Kartikasari, 2022). Semakin tinggi konsentrasi limbah maka semakin besar pula jumlah kematian pada hewan uji. Dengan naik turunnya grafik mortalitas ikan nila disebabkan beberapa faktor yaitu suhu lingkungan yang selalu berubah di setiap waktu, kadar oksigen yang kurang tersuplai pada setiap reaktor, kondisi ikan nila tergantung dari tubuh ikan kuat tidaknya bertahan paparan limbah serta banyak komposisi bahan toksik yang terlarut. Gambar 2 menunjukkan dokumentasi morfologi ikan nila.



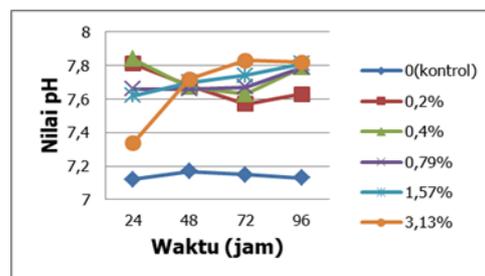
**Gambar 2. Morfologi kematian pada uji toksisitas**

Pengamatan morfologi ikan nila setelah terpapar oleh air lindi, kondisi tubuh ikan nila berubah menjadi pucat, insang juga menjadi pucat, mengeluarkan lendir yang berlebih,

perut ikan yang pecah sehingga mengeluarkan cairan berwarna hijau, ekor ikan hilang akibat dimakan oleh ikan lainnya. Ada beberapa organ ikan yaitu mata yang juga hilang serta sisik ikan yang terlepas. Bagian insang dan seluruh permukaan tubuh terlapis oleh lendir tersebut merupakan bagian dari pertahanan ikan terhadap toksikan, produksi lendir yang terlalu banyak dapat menghambat insang untuk melakukan pertukaran gas (Hermawati dkk, 2015). Pengujian toksisitas juga dilakukan pengamatan parameter suhu, pH dan DO. Hasil pengukuran suhu dapat dilihat pada Gambar 3 dan Gambar 4.



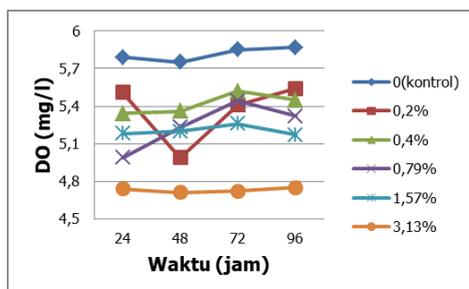
**Gambar 3. Nilai rata-rata suhu pada uji toksisitas**



**Gambar 4. Nilai rata-rata pH pada uji toksisitas**

Berdasarkan gambar 3 dapat dilihat bahwa nilai rata-rata suhu pada uji toksisitas terjadi kenaikan dan penurunan pada setiap harinya. Perubahan yang terjadi tidak terlalu signifikan dan nilai pengukuran suhu tersebut masih dalam rentang batas normal untuk kehidupan ikan nila. Menurut SNI 6141-2009 benih ikan dapat bertahan hidup dengan suhu 25°C-30°C sehingga masih sangat baik untuk pertumbuhan ikan nila. Suhu 25°C-52°C merupakan suhu yang baik untuk kehidupan di lingkungan perairan tropis. Untuk suhu 18°C-25°C hewan uji masih mampu bertahan hidup diikuti dengan penurunan nafsu makan ikan. Sedangkan suhu yang bahaya untuk ikan yaitu dibawah 12°C, dapat memberikan efek kedinginan hingga terjadi kematian (Zai, 2019).

Gambar 4 parameter derajat keasaman (pH) berdampak pada kualitas perairan, sehingga mempengaruhi lingkungan tempat hidup biota (Rachmah, 2020). Semakin besar nilai konsentrasi toksikan maka pH air semakin meningkat. Pada pengamatan nilai pH pada tahap uji toksisitas ini terjadi kenaikan dan penurunan tetapi masih memenuhi kriteria untuk kehidupan ikan nila berdasarkan SNI 6141-2009 benih ikan nila dapat bertahan dengan pH 6,5-8, jika ikan nila hidup diperairan yang bukan dalam rentang pH yang seharusnya akan membuat ikan sulit untuk bertahan hidup. Jika kadar pH sangat tinggi dan air bersifat basa, begitu juga sebaliknya, jika kadar pH sangat rendah dan air bersifat asam maka kehidupan ikan akan terganggu. Perubahan pH yang tidak memenuhi kualitas yang sudah ditetapkan berdampak negatif terhadap biota uji.



**Gambar 5. Nilai rata-rata DO pada uji toksisitas**

Untuk nilai kadar oksigen terlarut ini dipengaruhi suhu, pH dan bahan organik. Semakin tinggi suhu maka DO akan semakin rendah dan begitu pula sebaliknya (Manurung dkk, 2018). Aerator memberikan tekanan udara yang berbeda disetiap harinya, maka terjadi perbedaan nilai DO yang didapat dari hasil pengukuran. Kebutuhan DO yang diperoleh dari uji toksisitas ini masih memenuhi kebutuhan oksigen pada ikan nila, tetapi ada juga yang masih dibawah kriteria kebutuhan nilai DO. Menurut SNI 6141-2009 benih ikan nila mampu bertahan pada perairan minimal 5 mg/L. Nilai DO mengalami penurunan seiring dengan peningkatan konsentrasi, akan tetapi hanya konsentrasi tertinggi saja yang nilai DO nya tidak mencapai 5 mg/L. Pada konsentrasi tersebut banyak nya bahan organik dan terdapat zat-zat tersuspensi sehingga oksigen yang dikeluarkan dari aerator tidak tersampaikan dengan baik oleh ikan nila. Ikan nila memerlukan suplai oksigen disetiap perairan. Organisme ikan sangat membutuhkan oksigen karena berpengaruh terhadap organ pernafasan ikan. Salah satu penyebab berkurangnya oksigen karena reaktor yang dipasang kedalam reaktor uji tidak bekerja dengan baik, sehingga oksigen dikeluarkan kurang optimal. Menurunnya DO dalam air dipengaruhi proses respirasi dan penggunaan oksigen oleh bakteri untuk mengoksidasi zat organik (Zai, 2019).

### Analisis Data

Dalam penelitian ini menggunakan perhitungan yang didapatkan dari analisa probit software SPSS versi 25 untuk mengetahui nilai LC<sub>50</sub>. Jika hasil kematian ikan menunjukkan peningkatan seiring dengan peningkatan konsentrasi limbah yang diujikan, maka analisa yang digunakan yaitu analisa probit (USEPA, 2002). Tabel 6 menunjukkan nilai LC<sub>50</sub> uji toksisitas.

**Tabel 6. Hasil uji toksisitas LC<sub>50</sub> terhadap air lindi**

Nama Sampel	Hasil LC <sub>50</sub> (Analisa Probit)	Rentang konsentrasi pada batas kepercayaan (95%)
Air Lindi (TPA Batu Layang)	2,260%	0,868%-4,957%

Sumber: Hasil Analisis, 2022

Berdasarkan data jumlah kematian hewan uji yang diperoleh maka nilai LC<sub>50</sub> yaitu sebesar 2,260%. Hasil yang didapat tersebut diartikan dapat menyebabkan kematian ikan nila sebanyak 50% dalam jangka waktu 96 jam. Konsentrasi limbah yang dapat menyebabkan toksisitas akut pada perairan apabila kematian hewan uji sebesar 50% dalam waktu yang relatif pendek yaitu 1 sampai 4 hari. Dari nilai LC<sub>50</sub> yang telah diperoleh, kemudian dapat dihitung nilai Toxic Unit acute (TUa) untuk mengkonversi seberapa tingkat toksisitasnya, begitu juga sebaliknya. Berikut perhitungan nilai TUa:

$$\begin{aligned}
 TUa &= \frac{1}{LC_{50}} \times 100\% && (2) \\
 &= \frac{1}{2,260\%} \times 100\% \\
 &= 44,248\%
 \end{aligned}$$

Hasil perhitungan nilai TUa yang diperoleh yaitu 44,248%, menunjukkan bahwa air lindi TPA Batu Layang masuk kedalam kategori High Acute Toxicity, tingkatan toksisitasnya dapat dilihat pada tabel 1. Nilai toksik yang besar ini dapat mengakibatkan terganggunya ekosistem kehidupan makhluk hidup didalamnya serta turunnya kualitas air dan dapat mengganggu estetika ekosistem perairan yang menimbulkan rasa bau yang tidak nyaman. Dengan toksiknya suatu perairan dapat merusak keindahan lingkungan sekitar sehingga membuat ketidaknyamanan pada manusia jika berada disekitar lingkungan tersebut. Tercemarnya suatu perairan juga akan mengganggu makhluk hidup contohnya ikan, jika ikan yang sudah terpapar racun dan dikonsumsi oleh manusia akan membahayakan kesehatan manusia.

#### 4. KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian ini yaitu berdasarkan pengujian baku mutu yang melewati ambang batas yaitu BOD, COD, TSS, N Total, sedangkan yang masih dalam batas aman baku mutu yaitu pH, logam merkuri dan kadmium. Hasil perhitungan menggunakan analisa probit diperoleh nilai LC<sub>50</sub> sebesar 2,260% dan nilai *Toxic Unit acute* (TUa) sebesar 44,248% yang termasuk kedalam kategori *High Acute Toxicity*. Pengamatan morfologi ikan nila mengalami perubahan warna tubuh dan insang menjadi pucat, mengeluarkan lendir berlebih serta beberapa ikan kehilangan bagian ekor akibat dimakan oleh ikan lainnya dan hilang organ bagian mata. Adapun saran yang dapat diberikan yaitu perlu dilakukan penelitian lanjutan dengan metode *flow through test* dan menggunakan karakteristik yang berbeda dan hewan uji yang lebih beragam jenisnya serta konsentrasi yang lebih bervariasi. Untuk TPA Batu Layang lebih meningkatkan kinerja unit pengolahan limbahnya sehingga diperoleh hasil outlet yang memenuhi standar baku mutu untuk menghindari kemungkinan pencemaran perairan.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Andriani, R dan Hartini. 2017. Toksisitas Limbah Cair Industri Batik Terhadap Morfologi Sisik Ikan Nila Gift (*Oreochromis niloticus*). Jurnal Sains Health. Vol 1 No.2, p-ISSN: 2548-8333, e-ISSN: 2549-2586.
- Grazella, A. J. 2018. Toksisitas Lindi di IPL Piyungan Bantul Menggunakan Ikan Mas (*Cyprinus carpio*) dengan Metode Whole Effluent Toxicity (WET). 1-9
- Kartikasari, N. A. 2022. Uji Toksisitas Akut Limbah Laundry Terhadap Ikan Mujair (*Oreochromis Sp*). Tugas Akhir Teknik Lingkungan. Fakultas Sains dan Teknologi. Universitas Islam Negeri Sunan Ampel. Surabaya.
- Laili, F. 2021. Analisa Kualitas Air Lindi Dan Potensi Penyebarannya Ke Lingkungan Sekitar Tpa Gunung Tugel Kabupaten Banyumas. Tugas Akhir Jurusan Teknik Lingkungan. Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan. Universitas Islam Indonesia. Yogyakarta.
- Mainassy, M. C, 2017. Pengaruh Parameter Fisika dan Kimia Terhadap Kehadiran Ikan Lompa (*Thryssa baelama Forsska*) di Perairan Pantai Apui Kabupaten Maluku Tengah. Jurnal Perikanan Universitas Gadjah Mada. Vol 19 (2): 61-66, ISSN: 0853-6384 eISN: 2502-5066.
- Manurung, A. P., Yusanti, I. A., & Haris, R. B. K. 2018. Tingkat Pertumbuhan Dan Kelangsungan Hidup, Pada Pembesaran. Jurnal Ilmu-Ilmu Perikanan Dan Budidaya Perairan. Volume 13 (1), 27–36.
- Rachmah, Y. N. 2020. Uji Toksisitas Akut Linear Alkylbenzene Sulfonate (LAS) dan Timbal (Pb) Terhadap Ikan Mas (*Cyprinus Carpio L.*). Tugas Akhir Teknik Lingkungan. Fakultas Sains dan Teknologi. Universitas Islam Negeri Sunan Ampel. Surabaya. 95 hal.
- Rajaguguk, E., Mulyadi., MT., Usman. 2018. Pengaruh waktu Pemberian Pakan Terhadap Pertumbuhan dan Kelulushidupan Ikan Nila Merah (*Oreochromis niloticus*) Dengan Sistem Resirkulasi.
- Ramadhani, J., Asrifah, R. D., dan W. I. K. 2019. Pengolahan Air Lindi Menggunakan Metode Constructed Wetland di TPA Sampah Tanjungrejo, Desa Tanjungrejo, Kecamatan Jekulo, Kabupaten Kudus. Jurnal Ilmiah Lingkungan Kebumihan. Vol.1(2), 1–8, ISSN: 22460-691X.
- Sari, R, S. dan Afdal. 2017. Karakteristik Air Lindi (Leachate) di Tempat Pembuangan Akhir Sampah Air Dingin Kota Padang. Jurnal Fisika Unand. Vol 6 (1), ISSN: 2302-8491, 93-99.

- Standar Negara Indonesia. 2006. Petunjuk Pengujian Organoleptik dan atau sensori. SNI 01-2346-2006.
- Standar Negara Indonesia. 2009. Produksi Benih Ikan Nila Hitam (*Oreochromis niloticus* *Bleeker*) Kelas Benih Sebar. SNI 6141-2009.
- Singh G. K., Gupta, K., dan Chaudhary, S, 2014, Solid Waste management: Its Source, Collection Transportation and Recycling, International Journal Of Enviromental Science And Development.
- Siprana, A. P., & Yenita, R. N. 2020. Uji Kandungan Logam Berat Air Lindi Di Tpa Muara Fajar Rumbai Pekanbaru. Jurnal Eco News. Vol 3 (1), 24–31.
- Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia. P.59/Menlh/Setjen/Kum.1/7/2016. Baku Mutu Air Lindi Bagi Usaha dan/ atau Kegiatan Tempat Pemrosesan Akhir Sampah.
- USEPA. 2002. Methods for Masuring The Acute Toxicity of Effluents and Receiving Waters to Freshwater and Marine Organism. Washington DC: Environmental Protection Agency
- USEPA. 2010. Toxic Training Tool. United States: Environmental Protection Agency.
- Yao, P. 2013. Perspectives on Technology for Landfill Leachate Treatment. Elsevier: Arabian Journal of Chemistry, 2567-2574.
- Zai, K. E. S. 2019. Uji Toksisitas Akut (LC50-96 Jam) Insektisida Klorpirifos Terhadap Ikan Lele (*Clarias sp*). Skripsi Manajemen Sumberdaya Perairan. Universitas Sumatra Utara.