

ANALISIS TINGKAT TOKSISITAS LIMBAH PEWARNAAN JEANS MENGGUNAKAN IKAN NILA (*Oreochromis niloticus*)

Jenny Caroline*, Rachmanu Eko Handriyono, Sonia S. Ximenes, dan Maritha Nilam
Kusuma

Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

*e-mail: maritha_kusuma@yahoo.com

Abstract

Jeans dyeing is one of the large or small scale industries that produces liquid waste from the coloring process. Liquid waste that enters the water will cause environmental pollution. It is necessary to study about the nature and characteristics of jeans dye wastewater through the toxicity test that refers to USEPA (2000) and OECD (2004) standards. Tests carried out by entering the concentration of certain wastewater in 5 (five) reactors with tilapia fish (*Oreochromis niloticus*) biota. Preliminary research conducted in 7 day acclimation process and 1 day range finding test. Running process carried out for 96 hours for fish 5 cm. The analysis was carried out every 24th, 48th, 72th and 96th hour for analysis of temperature, pH, DO, and mortality. Heavy metal (Cr) analysis was carried out in fish bodies and wastewater at each concentration. The initial characteristics of jeans stained liquid waste for pH: 7, temperature: 30, 7°C, DO: 8.5 mg/l, TSS: 1040.0 mg/l; BOD: 137 mg/l; COD: 484.8 mg/l and Total chrome: 3.079 mg/l. The level of LC50 toxicity concentration in tilapia fish fish 5 cm size of 12.59% results obtained from the calculation of probit with excel software. The content of chrome total (Cr) contained in the test biota for 96 hours ranged from 1.03 l/kg to 1.93 l/kg.

Keywords: Waste Coloring Jeans, LC50, Tilapia Fish, Chrome (Cr).

Abstrak

Pewarnaan jeans menghasilkan limbah cair yang mengandung krom. Limbah cair yang masuk ke dalam badan air akan menimbulkan pencemaran lingkungan. Diperlakukan kajian tentang sifat dan karakteristik limbah cair terhadap biota dengan uji toksisitas yang mengacu pada standar USEPA (2000) dan OECD (2004). Pengujian dilakukan dengan masukkan konsentrasi air limbah tertentu pada 5 (lima) reaktor dengan biota ikan nila (*Oreochromis niloticus*). Penelitian pendahuluan yang dilakukan yaitu proses aklimatisasi 7 hari dan range finding test 1 hari. Proses running dilakukan selama 96 jam untuk ikan 5cm. Analisis dilakukan setiap jam ke 24, 48, 72 dan 96 untuk analisa suhu, pH, DO, dan mortalita sikan. Analisis logam berat (Cr) dilakukan dalam tubuh ikan dan air limbah pada setiap konsentrasi. Karakteristik awal limbah cair pewarnaan jeans untuk pH:7, suhu: 30,7°C, DO: 8,5mg/l, TSS: 1040,0 mg/l; BOD: 137 mg/l; COD:484,8 mg/l dan Krom total 3,079 mg/l. Tingkat konsentrasi toksisitas LC50 pada ikan nila ukuran 5 cm sebesar 12,59% hasil tersebut di dapat dari perhitungan probit dengan software excel. Kandungan total Krom (Cr) yang terkandung dalam biota uji selama 96 jam berkisar antara 1,03 l/kg hingga 1,93 l/kg.

Kata kunci: Limbah Cair Pewarnaan Jeans, LC50, Ikan Nila, Krom (Cr).

1. PENDAHULUAN

Pewarnaan jeans merupakan salah satu industri berskala besar atau kecil yang menghasilkan limbah cair yang berasal dari proses pewarnaan. Dalam Keputusan Gubernur Jawa Timur no. 72 Tahun 2013 tentang Baku Mutu Limbah Cair bagi Industri atau Kegiatan Usaha Lainnya di Jawa Timur, telah diatur tentang standar baku mutu air limbah industri tekstil. Apabila parameter-parameter air limbah melebihi baku mutu yang telah ditetapkan, maka limbah cair tersebut berpotensi mencemari lingkungan sehingga perlu adanya identifikasi tingkat bahaya dari limbah cair pewarnaan jeans ini. Apabila limbah pewarnaan ini masuk ke perairan yang merupakan komponen utama dari air tersebut adalah bahan sintetik yang bersifat toksik. Ikan merupakan organisme perairan yang paling mudah terpengaruh sehingga masuk ke dalam tubuh ikan (Andriani dan Hartini, 2017). Untuk mengetahui tingkat pengaruhnya maka diperlukan uji toksisitas untuk mengetahui efek negatif suatu zat terhadap biota, dengan nilai merupakan konsentrasi pemaparan zat toksik yang menyebabkan 50% biota uji mati (Smith *et al.*, 2001).

Biota ikan nila sangat sensitif terhadap cemaran sehingga sangat baik untuk biota uji toksisitas (Pramudita, 2014). Biota uji yang digunakan haruslah biota uji yang dapat mewakili lingkungan dari perairan tersebut, agar dapat memperkirakan jumlah polutan yang masuk ke dalam lingkungan tersebut, (APHA, 2005). Uji toksisitas akut ini mengacu pada standar USEPA dan OECD. Warna merupakan salah satu daya tarik utama, dan menjadi kriteria penting

untuk penerimaan produk seperti tekstil, kosmetik, pangan dan lainnya (Rymbai *et al.*, 2011). Zat warna sangat diperlukan untuk menambah nilai artistik dan digunakan dalam memvariasi suatu produk (Jos, dkk, 2011). Toksikologi adalah ilmu pengetahuan mengenai kerja senyawa kimia yang merugikan organisme hidup. Semua zat beracun ataupun metabolitnya tentu akan kembali memasuki lingkungan, sehingga kualitas lingkungan akhirnya bertambah buruk dengan terdapatnya berbagai racun. Dapat dipahami bahwa, baik racun maupun kontaminan lingkungan dengan zat berbahaya bukanlah hal yang baru. Tujuan dalam penelitian ini untuk mengetahui nilai toksisitas LC₅₀ limbah cair pewarnaan jeans pada biota uji (ikan nila).

2. METODE PENELITIAN

Penelitian dimulai dengan melakukan aklimatisasi untuk ikan nila di dalam bak kontainer dengan volume 90 liter (67,5cm x 46,5cm x 39cm). Bak kontainer sebagai bak aklimatisasi atau sebagai proses tempat untuk biota ikan nila yang akan dipakai, air pengencer yang digunakan proses aklimatisasi berupa air sumur ITATS.

Prosedur penelitian yang dilakukan dalam penelitian ini adalah:

1. Pengujian karakteristik awal terhadap limbah cair pewarnaan jeans serta persiapan alat dan bahan. Alat: reaktor (5 unit), aerator, DO meter, termometer, pH meter. Bahan: ikan nila dan air limbah pewarnaan jeans.
2. Proses Aklimatisasi merupakan proses adaptasi biota terhadap lingkungan yang baru. Proses

aklimatisasi biota ikan. Biota ikan ukuran 5 cm sebanyak 180 ekor dimasukkan ke dalam bak kontainer yang sudah disiapkan sebelumnya. Selama berada di dalam bak kontainer ini diberikan aerasi secara terus menerus.

3. *Range Finding Test* (RFT) sebagai penentu dosis konsentrasi, pada uji selanjutnya. Dalam hal ini RFT bertujuan untuk mencari kisaran tertentu yang menyebabkan kematian hewan uji 50% (Pramudita dan Bieby, 2104). Pada uji ini serial konsentrasi yang digunakan adalah 100%, 75%, 50%, 25%, dan 0% di akuarium kecil. Pengujian dilakukan selama 24 jam untuk menentukan konsentrasi ambang atas dan konsentrasi ambang bawah.
4. Analisis data dilakukan dengan mencari Nilai LC₅₀. Nilai tersebut diperlukan untuk menganalisis dan pembahasan dari penelitian ini. Metode yang digunakan dalam menentukan nilai LC₅₀ menggunakan *software excel*.
5. Hasil penelitian dan pembahasan.
6. Kesimpulan dan saran.

Penelitian ini dilakukan rancangan acak untuk Proses RFT dimana untuk awal penelitian konsentrasi limbah yang digunakan meliputi: 0%, 25%, 50%, 75%, dan 100% dan dilakukan selama 24 jam dengan jumlah ikan 10 ekor dalam masing-masing reaktor adalah 10 liter menggunakan *air stone*. Dalam penelitian ini melakukan pengamatan dengan menghitung persentase kematian (mortalitas) ikan nila (*Oreochromis niloticus*) pada setiap konsentrasi. Hasil

perhitungan kematian biota uji diperoleh dari hasil perkalian rasio dengan 100 % untuk tiap konsentrasi. Setelah itu, dibandingkan dengan kontrol negatif dan dilakukan analisis sehingga didapatkan nilai LC₅₀.

$$\% \text{ kematian} = \frac{\text{Jumlah ikan mati}}{\text{Jumlah ikan total awal}} \times 100\%$$

Dengan menggunakan metode analisis probit pada *software Microsoft Office Excel* dengan membuat grafik persamaan garis lurus hubungan antara nilai probit dan log konsentrasi. Nilai LC₅₀ dapat dihitung dengan kematian biota uji sebagai y sehingga dihasilkan x tersebut merupakan nilai LC₅₀.

3. HASIL DAN DISKUSI

Hasil penelitian yang telah dilakukan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Analisis Karakteristik Awal Limbah Cair Pewarnaan Jeans

No.	Parameter	Satuan	Hasil	Baku Mutu*
1.	Suhu	°C	30,7	-
2.	pH	mg/L	7	6,0 – 0,9
3.	DO	mg/L	8,5	-
4.	TSS	mg/L	1040,0	50
5.	BOD	mg/L	137	60
6.	COD	mg/L	484,8	150
7.	Chrom total	mg/L	3,079	1,0

Sumber: Hasil Penelitian, 2018

*Keterangan: Pergub Jatim No. 72 Tahun 2013

Dari Tabel 1 diketahui bahwa konsentrasi untuk semua parameter uji berada di atas baku mutu yang telah ditentukan oleh Pergub Jatim No. 72 tahun 2013. Hal tersebut jika dibiarkan

berada di lingkungan tanpa ada pengolahan atau penanganan lebih lanjut akan mengakibatkan pencemaran lingkungan perairan. Terutama pada konsentrasi logam Cr akan menjadi suatu ancaman bagi kesehatan manusia jika memasuki rantai makanan.

Tabel 2. Nilai Suhu, pH, dan DO pada Aklimatisasi Biota Uji

Hari ke -	Suhu (°C)	pH	DO (mg/l)
1	27	7	4,9
2	27	8	6
3	27	7,5	6,5
4	26	8	7,2
5	27	8	7,35
6	28	7,5	7,81
7	28	8	7,95

Sumber: Hasil Perhitungan, 2018

Tabel 2 di atas menjelaskan bahwa proses aklimatisasi yang dilakukan selama 7 (tujuh) hari dengan pengukuran parameter suhu, pH, dan DO terhadap biota uji pada masing–masing bak aklimatisasi dengan ukuran ikan 5 cm dan 7 cm. Nilai suhu berkisar 26–28°C, pH berkisar 7-8, dan DO semakin hari semakin tinggi, dimana nilai DO berkisar 4,9–7,95 mg/l.

Tabel 3. Hasil Aklimatisasi Biota Uji

Hari ke -	Jumlah Kematian (Ekor)	Mortalitas (%)	Jumlah Ikan Hidup (Ekor)
1	43	24	137
2	20	11	117
3	13	7	104
4	15	8	89
5	12	7	77

Hari ke -	Jumlah Kematian (Ekor)	Mortalitas (%)	Jumlah Ikan Hidup (Ekor)
6	5	3	72
7	0	0	72

Sumber: Hasil Penelitian, 2018

Pada tahap aklimatisasi (Tabel 3) ini kematian biota uji disebabkan oleh stress karena adanya goncangan pada saat pengangkutan menuju ke tempat penelitian. Pada hari pertama, ikan mengalami kematian dan juga beradaptasi dengan lingkungan yang baru sehingga ikan mengalami kematian dengan jumlah yang banyak yaitu ikan dengan panjang 5 cm sebanyak 43 ekor atau setara dengan 24%. Pengangkutan ikan dapat diartikan sebagai tindakan memindahkan ikan, yang di dalamnya diberi tindakan–tindakan untuk menjaga kadar derajat kelulusan hidup sampai di tempat tujuan.

Tabel 4. Variasi Konsentrasi Limbah Cair dengan Air Pengencer

Variasi Limbah (% Volume)	Air Limbah (Liter)	Air Pengencer (Liter)	Total Volume (Liter)
0	0	10	10
25	2,5	7,5	10
50	5	5	10
75	7,5	2,5	10
100	10	0	10

Sumber: Hasil Perhitungan, 2018

Tabel 4 merupakan tabel variasi konsentrasi dari setiap reaktor. Konsentrasi air limbah untuk RFT dilakukan beberapa variasi volume mulai dari 0%, 25%, 50%, 75%, dan 100%.

Tabel 5. Mortalitas Ikan dalam Proses RFT

Konsentrasi Limbah (%)	Jumlah Ikan (Ekor)	Mortalitas Ikan per Ekor Jam ke								Mortalitas (%)
		2	4	8	12	16	20	24		
0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25	10	0	0	0	0	1	2	3		30
50	10	0	0	0	2	3	4	5		50
75	10	10	0	0	0	0	0	0		100
100	10	10	0	0	0	0	0	0		100

Sumber: Hasil Perhitungan, 2018.

Hasil RFT (Tabel 5) untuk penentuan dosis maksimum yang akan digunakan berada pada konsentrasi 50% dari volume reaktor awal sebesar 5 liter. Hal tersebut dikarenakan 50% ikan nila mampu bertahan di dalam limbah selama 24 jam. Sehingga dalam penelitian ini digunakan

konsentrasi terendah 0% dan tertinggi 50% dengan demikian limbah yang diberikan akan berkelipatan 12,5% hingga mencapai 50%. Konsentrasi limbah yang diberikan untuk uji selanjutnya yaitu uji toksisitas akut sebesar: 0%; 12,5%; 25%; 37,5%; dan 50% dari volume air total.

Tabel 6. Persentase Mortalitas Ikan Nila 5 cm selama 96 Jam Penelitian

Konsentrasi Limbah (%)	Jumlah Ikan Penelitian	Jumlah Ikan Mati Jam ke							
		24		48		72		96	
		Ekor	%	Ekor	%	Ekor	%	Ekor	%
Kontrol	5	0	0	0	0	0	0	0	0
12,5	5	0	0	1	20	2	40	0	0
25	5	0	0	1	20	2	40	4	80
37,5	5	1	20	2	40	4	80	5	100
50	5	2	40	3	60	5	100	0	0

Sumber: Data Penelitian, 2018

Data mortalitas pada Tabel 6 menunjukkan bahwa pada jam ke-24 reaksi kematian ikan terjadi pada konsentrasi limbah 37,5% dan 50%. Pada jam ke-48 terjadi jumlah kematian ikan yang sama yaitu 20% pada konsentrasi 12,5% hingga 50%. Pada jam ke-72 kematian ikan pada reaktor kontrol atau konsentrasi limbah 0% belum mengalami kematian ikan, sedangkan pada konsentrasi 37,5% dan 50% memiliki

jumlah kematian yang sama serta lebih besar jika dibandingkan dengan konsentrasi 12,5% dan 25% selisih antara keduanya adalah 20%. Pada jam ke-96 reaktor kontrol atau konsentrasi limbah 0%, biota didalamnya masih tetap hidup dan tidak mengalami kematian. Pada konsentrasi 12,5% tidak ada kematian ikan, namun pada konsentrasi limbah 25% terdapat kematian jumlah ikan sebanyak 40% dan pada konsentrasi limbah 37,5%

sebanyak 20% ikan yang mati. Selama 96 jam atau 4 hari total kematian ikan pada konsentrasi 0% adalah 0 atau tidak ada kematian biota uji. Untuk konsentrasi limbah 12,5% sebanyak 40% kematian ikan. Pada konsentrasi limbah 25% kematian total ikan adalah 80% dan untuk 37,5% hingga 50% memiliki jumlah kematian yang sama yaitu 100%. Sehingga di konsentrasi 12,5% dengan total mortalitas yakni 40% sebagai LC₅₀ karena hampir 50% terjadinya kematian ikan.

Tabel 7. Penetapan LC₅₀ Limbah Cair Pewarnaan Jeans pada Biota Uji

Konsentrasi (%)	Log Konsentrasi	Probit	% Dead
0	0	0	0

Konsentrasi (%)	Log Konsentrasi	Probit	% Dead
12,5	1,096910013	4,75	40
25	1,397940009	5,84	80
37,5	1,574031268	8,09	100
50	1,698970004	8,09	100

Sumber: Data Penelitian, 2018

Nilai LC₅₀ ini diperlukan dalam menganalisis dan pembahasan dari penelitian. Metode yang digunakan untuk menentukan nilai LC₅₀ menggunakan analisis statistik dan toksisitas pada penelitian ini menggunakan software manual (*Microsoft Office Excel*). Penentuan LC₅₀ menggunakan Analisis Probit dan Regresi Linear terdapat pada konsentrasi 12,5% adalah 12,59%.

Tabel 8. Kandungan Krom Total dalam Biota Uji

Ukuran Ikan	Konsentrasi Limbah (%)	Krom dalam Air (mg/L)	Krom dalam Ikan (mg/kg)	Hasil Bioconcentration Factor (BCF) (L/kg)
5 cm	0	<0,0201	<0,0201	0
	12,5	0,029	0,030	1,03
	25	0,83	0,91	1,09
	37,5	1	1,43	1,43
	50	1,53	2,96	1,93

Sumber: Data Penelitian, 2018

BCF ikan nila pada air limbah pewarnaan jeans pada konsentrasi 12,5% dan 50% pada masing-masing biota uji dengan ukuran panjang biota uji 5 cm. Perhitungan BCF 12,5% dan 50% pada biota uji 5 cm:

a. BCF dalam limbah 12,5%

$$\frac{(Cr \text{ dalam ikan})}{(Cr \text{ dalam air})} = \frac{(0,030)}{(0,029)} = 1,03 \text{ l/kg}$$

b. BCF dalam limbah 50%

$$\frac{(Cr \text{ dalam ikan})}{(Cr \text{ dalam air})} = \frac{2,96}{1,53} = 1,93 \text{ l/kg}$$

4. KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian ini sebagai berikut:

1. Karakteristik awal limbah pewarnaan jeans memiliki nilai pH: 7, suhu: 30,7 °C, DO: 8,5 mg/l, TSS: 1040,0 mg/l; BOD: 137 mg/l; COD: 484,8 mg/l, dan krom total: 3,079 mg/l .
2. Tingkat konsentrasi toksisitas LC₅₀ pada ikan nila ukuran 5 cm sebesar 12,59% hasil tersebut didapat dari

perhitungan probit dengan *software* excel.

3. Kandungan logam berat Krom (Cr) total dalam ikan nila 5 cm terbesar terdapat pada konsentrasi limbah 50% dengan nilai BCF 1,93 l/kg.

DAFTAR PUSTAKA

- Andriani Riska, dan Hartini. 2017. Toksisitas Limbah Cair Industri Batik terhadap Morfologi Sisik Ikan Nila Gift (*Oreochromis Niloticus*). Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Maarif Hasyim Latif Sidoarjo. Jurnal Sain Health Vol. 1 No. 2. 2017.
- APHA, AWWA, WPCF. 2005. Toxicity Test Method for Aquatic Organism Standard Method for the Examination of Water and Wastewater. Washington DC Sixteen edition: American Public Health Association pp: 689-726.
- Ryambi, H., Sharma, R.R., and Srivasta, M. 2011. Bio-colorants and Its Implications in Health and Food Industry-A Review. International Journal of Pharmacological Research, 3: 2228-2244.
- Smith, A.H., Odenyo, A.A., Osuji P.O., Walig M.A., Kandil F.E., Seiger D.S., dan Mackie R.J. 2001. Evaluation of Toxicity of *Acacia Angustissima* in Rat Bioassay. Anim Feed Sci Tech. Vol. 91 pp:41-58.
- Jos, B., Setyawan, P.E., dan Satia, Y. 2011. Optimasi Ekstraksi dan Uji Stabilitas.
- Pramudita dan B.Bieby, V.T. 2014. Uji Toksisitas Akut Air Limbah Industri Batik terhadap Biota Uji Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). Skripsi. Jurusan Teknik Lingkungan: Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.
- Peraturan Gubernur Jawa Timur, No. 72 tahun 2013, tentang Baku Mutu Limbah Cair bagi Kegiatan Industri dan Usaha Lainnya.