

TOKSISITAS LIMBAH CAIR PABRIK BATIK TERHADAP MORTALITAS DAN STRUKTUR HISTOLOGIK HEPATOPANKREAS PADA IKAN NILA (*Oreochromis niloticus*)

*Toxicity of Batik Mill Effluent towards Mortality and Hepatopancreas Histological Structure in Tilapia (*Oreochromis Niloticus*)*

Oleh:

Dixy Dhyanti Prillyaning Saraswati

Jurusan Pendidikan Biologi Program Studi Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Karangmalang Yogyakarta 55281

Email: dixydhyanti14@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh limbah cair pabrik batik terhadap mortalitas, nilai kadar aman limbah cair pabrik batik dan struktur histologik hepatopankreas pada ikan nila. Jenis penelitian eksperimen dengan 1 faktor. Ikan nila yang digunakan sebagai uji toksisitas sebanyak 180 ekor dengan berat 20-25 gr dan panjang 5-7 cm. Aklimatisasi dilakukan sebelum uji pendahuluan yaitu selama 3 hari. Ambang batas atas (LC_{100-24} jam) sebesar 0,1 % dan ambang batas bawah (LC_{0-48} jam) sebesar 0,01% kemudian digunakan sebagai penentuan kadar pada uji toksisitas. Berdasarkan Skala Duodoroff diperoleh kadar limbah untuk uji toksisitas adalah 0%; 0,024%; 0,037%; 0,049%; 0,065% dan 0,075%. Hasil penelitian pada uji toksisitas kemudian dilakukan analisis probit untuk mengetahui nilai toksisitas dari LC_{50-96} jam sebesar $7,744 \times 10^{-4}$ mg/l sehingga berdasarkan Skala Loomis limbah tersebut tergolong luar biasa toksik. Kadar aman limbah cair pabrik batik berdasarkan analisis probit sebesar $8,472 \times 10^{-5}$ mg/l. Pengaruh beda nyata berdasarkan analisis univariat uji toksisitas terdapat pada kadar limbah ($p < 0,05$). Hasil uji toksisitas menunjukkan adanya kerusakan pada hepatopankreas ikan nila. Kerusakan pada hepar berupa nekrosis, kongesti, *hemorrhage*, degenerasi hidrofik dan degenerasi lemak. Kerusakan pada pankreas berupa bentuk sel asinus yang tidak beraturan, tidak utuh, terdapat ruang kosong dan terjadi kongesti.

Kata kunci: *chromium, hepatopankreas, ikan nila, limbah cair pabrik batik*

Abstract

This research aims to know the effect of batik mill effluent on mortality, the value of safe levels of batik mill effluent and hepatopancreas histological structure of the tilapia. The type of the research is experimental one factor study. The Tilapia used as a toxicity test are 180 which weigh were 20-25 g and length were 5-7 cm. Acclimatization was done before the preliminary test had done for 3 days. Upper threshold (LC_{100-24} hours) of 0.1 % and lower threshold (LC_{0-48} hours) of 0.01% were determined by a preliminary test which were used as the determination of toxicity test. Based on the obtained Duodoroff Scale, levels of waste for toxicity tests was 0%; 0.024%; 0.037%; 0.049%; 0.065% and 0.075%. The results of toxicity tests subsequently performed probit analysis to determine the toxicity values LC_{50-96} hour was $7,744 \times 10^{-4}$ mg/l. So, based on Scale Loomis of the waste is classified as extraordinary toxic. The safe levels of batik mill effluent by probit analysis was 8.472×10^{-5} mg/. The influence real difference by univariate analysis of toxicity tests contained in waste levels ($p < 0.05$). The toxicity test showed damage to the hepatopancreas of tilapia. Liver damage were in the form of necrosis, congestion, hemorrhage, hydrophilic degeneration and fatty degeneration. Damage to the cell membrane was in the form of pancreatic acini form which was irregular, incomplete, has empty space and congestion.

Keywords: *chromium, hepatopancreas, tilapia, batik mill effluent*

PENDAHULUAN

Pencemaran lingkungan perlu diwaspadai karena memiliki dampak negatif baik bagi lingkungan akibat dari berbagai perkembangan

industri yang ada saat ini. Sebagian atau beberapa industri tidak melakukan proses pengolahan limbahnya terlebih dahulu atau sudah melakukan tetapi belum memenuhi

standar baku mutu yang telah ditetapkan. Hal ini sesuai dengan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 101 Tahun 2014 tentang Pengelolaan Limbah Berbahaya dan Beracun.

Perkembangan industri yang pesat memiliki dampak positif dalam bidang ekonomi karena akan membantu masyarakat meningkatkan taraf perekonomiannya. Salah satu sentra industri yang sekarang berkembang pesat adalah industri batik. Industri batik mengalami peningkatan setelah adanya pengakuan dari UNESCO yang ditetapkan pada tanggal 2 Oktober 2009 bahwa batik merupakan warisan budaya dunia yang berasal dari Indonesia (Kementerian Perindustrian RI, 2014: 8). Pemerintah daerah melalui dinas – dinas perindustrian berusaha menumbuhkembangkan Industri Kecil Menengah (IKM) batik yang ada di daerah masing-masing. Hal ini ditunjukkan dengan banyaknya permintaan pelatihan batik yang diterima oleh Balai Besar Kerajinan dan Batik (BBKB). Data tahun 2012 menyebutkan jumlah unit usaha industri batik di Indonesia sebanyak 48.300 unit usaha skala kecil dan menengah serta skala besar sebanyak 17 unit usaha (Kementerian Perindustrian RI, 2014: 7-8). Salah satu daerah yang terkenal dengan sentra pengrajin batiknya adalah daerah Dusun Giriloyo, Desa Wukirsari, Kecamatan Imogiri, Kabupaten Bantul yang terdapat 15 tempat industri batik.

Pengolahan limbah tersebut diduga belum maksimal karena hanya dilakukan pengendapan pada limbah cair pabrik batik. Unit pertama berisi pembuangan limbah awal, unit kedua (tengah) berupa pengendapan dan unit ketiga berupa pengendapan terakhir. Limbah cair

pabrik batik pada unit terakhir hanya diendapkan sehingga limbah tidak dibuang langsung ke badan air dan limbah pada unit pengendapan ke tiga tidak dapat diambil kembali karena langsung meresap ke tanah. Mengacu pada hal tersebut pengambilan limbah hanya dapat dilakukan pada unit pengendapan ke dua.

Menurut Tejokusumo, 2014 (Wardani, dkk., 2014: 2), bahwa air limbah secara tidak langsung dapat mempengaruhi kualitas air tanah, apabila air limbah tidak terlalu berwarna gelap maka dapat diikat dan dinetralisir oleh tanah, akan tetapi apabila melebihi kapasitas tanah maka kandungan limbah tersebut akan mencapai air tanah dan mencemarnya. Hal ini didukung oleh pendapat Sastrawijaya, 1991 (Wardani, dkk., 2014: 2) bahwa tanah merupakan komponen padat yang menerima pencemar, baik pencemar dari udara maupun pencemar yang mengikuti aliran air.

Berdasarkan proses pembuatan batik dan proses pengolahan limbah caranya, dalam penelitian Wardani, dkk. (2014: 2), menyebutkan bahwa logam berat seperti chromium berasal dari beberapa zat warna batik dan berasal dari proses pencucian akhir kain batik. Secara biologis zat toksik berupa logam berat yang ada dalam limbah cair pabrik batik akan mengalami penimbunan dalam tubuh biota air, untuk mengetahui tingkat toksisitas limbah tersebut perlu dilakukan pengujian dengan ikan terpilih yaitu ikan nila.

Berdasarkan uraian di atas, diperlukan pengujian toksisitas limbah cair pabrik batik dengan tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui toksisitas limbah cair pabrik batik terhadap mortalitas ikan nila, mengetahui kadar

aman limbah cair pabrik batik terhadap ikan nila dan mengetahui serta mempelajari pengaruh limbah cair pabrik batik terhadap struktur histologik hepatopankreas ikan nila. Manfaat penelitian yaitu agar masyarakat mengetahui bahwa limbah cair pabrik batik memiliki dampak yang tidak baik bagi lingkungan sekitar dan pihak industri batik agar lebih memperhatikan tempat pengolahan limbahnya.

METODE PENELITIAN

Desain/Rancangan Penelitian

Penelitian ini merupakan eksperimen satu faktor. Perlakuan terdiri atas 5 variasi kadar dan 1 kontrol terhadap ikan nila.

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilaksanakan bulan November 2015 – April 2016. Persiapan penelitian, uji pendahuluan dan uji toksistas/definitif dilaksanakan di Ruang Hewan Kebun Biologi FMIPA UNY. Pengambilan sampel dilakukan di Imogiri, Bantul, Yogyakarta. Pengukuran parameter fisikokimia dilakukan di Balai Laboratorium Kesehatan, Yogyakarta. Pembuatan preparat dilakukan di Laboratorium Mikroanatomi, Fakultas Kedokteran Hewan, UGM, Yogyakarta.

Populasi dan Sampel Penelitian

Populasi hewan uji berupa Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). Sampel ikan diperoleh dari hasil pemijahan alami di Pembenuhan Ikan Air Tawar, Laboratorium Kesehatan Ikan dan Lingkungan, Ngrajek, Magelang, Jawa Tengah dengan ukuran panjang 5-7 cm dan berat 20-25 gr sebanyak 180 ekor.

Prosedur

Penelitian yang dilaksanakan merupakan penelitian eksperimen menggunakan 1 faktor dengan 5 variasi kadar dan 1 kontrol, masing-masing variasi kadar terdapat ikan nila ukuran 5-7 cm, berat 20-25 gr sebanyak 180 ekor. Setiap kadar terdapat 3 ulangan dengan 10 ekor ikan nila setiap ulangan. Penelitian meliputi beberapa tahap yaitu:

a. Tahap persiapan

a.1. Persiapan penelitian

Persiapan yang perlu dilakukan adalah meliputi aklimatisasi ikan uji selama 3 hari dan membuat berbagai variasi kadar limbah cair pabrik batik untuk uji pendahuluan, sesaat sebelum ikan uji dimasukkan ke dalam bak perlakuan. Ikan nila yang digunakan dihomogenkan terlebih dahulu dengan pengamatan sebatas morfologik tidak sampai pada fisiologik.

b. Tahap Penelitian

b.1. Uji Pendahuluan

Uji pendahuluan ini dilakukan untuk menentukan kadar ambang atas (LC_{100} - 24 jam) dan ambang bawah (LC_0 -48 jam) limbah cair pabrik batik terhadap ikan nila. Kadar limbah uji menggunakan deretan konsentrasi Skala Logaritmik yaitu 10^{-2} %, 10^{-1} %, 10^0 %, 10^1 % dan 10^2 %. Perhitungan mortalitas ikan dilakukan setiap 24 jam sekali.

b.2. Uji Toksistas (Uji Definitif)

Uji pendahuluan dilakukan untuk mendapatkan variasi kadar limbah cair pabrik batik yaitu kadar uji toksistas yang berada di antara nilai ambang atas dan ambang bawah yang ditentukan berdasarkan skala duodoroff.

Perlakuan pada uji toksistas digunakan lima konsentrasi uji dengan variasi kadar limbah dan

satu kontrol. Kemudian diperoleh data mortalitas per-24 jam selama 96 jam pada setiap konsentrasi uji sehingga dapat ditentukan LC₅₀-48 jam dan LC₅₀-96 jam dengan analisis probit (Finney, 1971: 311-323).

b.3. Pengukuran Parameter Fisikokimia

Pengukuran parameter fisikokimia dilakukan saat uji toksisitas pada air perlakuan serta dilakukan pengukuran pada limbah cair pabrik batik. Pengukuran ini meliputi suhu, pH, BOD, COD, DO, Cr total dan Alkalinitas.

b.4. Pengukuran Logam Berat Chromium Limbah Cair Pabrik Batik

Pengukuran logam berat berupa chromium digunakan untuk mengetahui adanya kandungan logam berat pada limbah cair pabrik batik, meliputi persiapan sampel, pembuatan larutan standar 100 mg/l, penentuan panjang gelombang maksimum serta pengukuran absorbansi standar dan sampel.

b.5. Pembuatan Preparat Organ Hepatopankreas Ikan Nila

Apabila uji toksisitas selesai dilakukan, pada masing-masing konsentrasi perlakuan diambil 1 sampel ikan yang masih hidup untuk diamati secara mikroskopis struktur hepatopankreas, meliputi: persiapan jaringan kemudian organ di rendam dalam formalin 10% sebelum di fiksasi menggunakan larutan bouin minimal 24 jam.

Data, Instrumen, dan Teknik Pengumpulan Data

Data yang diperoleh merupakan data mortalitas ikan nila pada uji pendahuluan dan uji toksisitas (definitif). Data fisikokimia air perlakuan dan limbah cair pabrik batik murni sebagai data pendukung serta data kerusakan organ hepatopankreas ikan nila. Data yang

diperoleh kemudian dimasukkan kedalam tabel dan dianalisis.

Teknik Analisis Data

Teknik analisis data menggunakan analisis probit untuk menentukan LC₅₀-48 jam dan LC₅₀-96 jam serta penentuan nilai kadar aman limbah cair pabrik batik. Kemudian analisis univariat untuk menentukan pengaruh beda nyata kadar limbah cair pabrik batik terhadap mortalitas pada uji toksisitas, serta analisis deskriptif untuk identifikasi kerusakan organ hepatopankreas ikan nila pada uji toksisitas.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Uji pendahuluan dilakukan untuk memperoleh kadar ambang bawah dan kadar ambang atas limbah cair pabrik batik untuk digunakan sebagai dasar perlakuan uji toksisitas terhadap ikan nila. Data mortalitas disajikan pada tabel berikut:

Tabel 1. Mortalitas Ikan Nila pada Uji Pendahuluan Limbah Cair Pabrik Batik

Variasi kadar limbah (% volume)	Ulangan Ke :	Jumlah Ikan (ekor)	Mortalitas Ikan			Total mortalitas (%)	Rerata (%)
			0 jam	24 jam	48 jam		
Kontrol	1	10	0	0	0	0	
	2	10	0	0	0		
	3	10	0	0	0		
10 ⁻² (0,01)	1	10	0	0	0	3,33	
	2	10	0	0	0		
	3	10	0	0	1		10
10 ⁻¹ (0,1)	1	10	0	0	1	16,67	
	2	10	0	0	0		
	3	10	0	1	4		40
10 ⁰ (1)	1	10	0	10	10	100	
	2	10	0	10	10		
	3	10	0	10	10		
10 ¹ (10)	1	10	0	10	10	100	
	2	10	0	10	10		
	3	10	0	10	10		
10 ² (100)	1	10	10	10	10	100	
	2	10	10	10	10		
	3	10	10	10	10		

Hasil penelitian menunjukkan rerata mortalitas tertinggi pada variasi kadar 1%, 10% dan 100% yaitu sebesar 100% mortalitas. Rerata mortalitas terendah pada konsentrasi 0,01% sebesar 3,33% kemudian diikuti kadar 0,1% mortalitas kematian sebesar 16,67%. Konsentrasi 0% tidak terlihat adanya mortalitas.

Berdasarkan hal tersebut ditentukan bahwa kadar ambang bawah (LC_{0-48} jam) dan kadar ambang atas (LC_{100-24} jam) limbah cair pabrik batik adalah 0,01% dan 0,1%. Batas ambang tersebut kemudian digunakan sebagai kadar uji definitif/toksistas untuk ikan nila antara 0,01% dan 0,1%.

Kadar untuk uji toksistas limbah cair pabrik batik berdasarkan uji pendahulunya yaitu antara 0,01% dan 0,1%. Penentuan variasi kadar berdasarkan Skala Duodoroff, 1980 (Sukiya, 1999:17), sehingga digunakan kadar 0,024%; 0,037%; 0,049%; 0,065%; 0,075% dan 0% sebagai kontrol.

Hasil uji Toksistas/Definitif adalah sebagai berikut:

Tabel 2. Mortalitas Ikan Nila pada Uji Toksistas Limbah Cair Pabrik Batik

Variasi kadar limbah (% volume)	Ulangan Ke:	Jumlah Ikan (ekor)	Mortalitas Ikan					Total Mortalitas (%)	Rerata (%)
			0 jam	24 jam	48 jam	72 jam	96 jam		
Kontrol (0,00)	1	10	0	0	0	0	0	0	
	2	10	0	0	0	0	0		
	3	10	0	0	0	0	0		
0,024	1	10	0	0	1	1	1	3,33	
	2	10	0	0	0	0	0		
	3	10	0	0	0	0	0		
0,037	1	10	0	0	1	1	1	6,67	
	2	10	0	0	0	0	1		
	3	10	0	0	0	0	0		
0,049	1	10	0	0	0	0	0	3,33	
	2	10	0	0	0	0	0		
	3	10	0	0	0	1	1		
0,065	1	10	0	0	0	2	2	43,33	
	2	10	0	0	0	1	1		
	3	10	0	0	4	7	10		

Hasil uji toksistas/definitif menunjukkan bahwa rerata persentase mortalitas tertinggi terdapat pada kadar 0,075% sebesar 73,33% dan diikuti kadar 0,065% sebesar 43,33%. Rerata persentase 0,37% sebesar 6,67% sedangkan pada kadar 0,049% dan 0,024% terdapat rerata persentase yang sama yaitu 3,33%. Rerata persentase mortalitas yang sama umumnya disebabkan oleh kondisi setiap ikan uji yang berbeda.

Data mortalitas pada Tabel 3 selanjutnya dilakukan analisis probit untuk mendapatkan nilai kadar aman. Perhitungan analisis probit nilai LC_{50-48} jam dengan probability 0,5 menunjukkan $8,472 \times 10^{-4}$ mg/l, nilai probit LC_{50-96} dengan probability 0,5 menunjukkan $7,774 \times 10^{-4}$ mg/l.

Nilai LC_{50-96} jam tersebut kemudian didasarkan pada Skala Loomis, (1978: 22).

Tabel 3. Penggolongan Toksistas menurut Loomis

Nilai LC_{50-96} jam	Tingkat Daya Racun
< 1 mg/l	Luar biasa toksik
1-50 mg/l	Sangat toksik
0,5-5 g/l	Sedikit toksik
5-15 g/l	Praktis tidak toksik
>15 g/l	Relatif kurang berbahaya

Sumber: Loomis, 1978: 22

Menurut Tabel 3 nilai toksistas ditentukan berdasarkan analisis probit dari LC_{50-96} jam, limbah cair pabrik batik tergolong luar biasa toksik terhadap ikan nila adalah $7,744 \times 10^{-4}$ mg/l. Penentuan nilai kadar aman berdasarkan analisis probit dari LC_{50-48} jam adalah $10\% \times$

LC₅₀-48 jam, yaitu $8,472 \times 10^{-5}$ mg/l. Kemudian dilakukan analisis univariat.

Tabel 4. Analisis Univariat Uji Toksisitas Limbah Cair Pabrik Batik terhadap Ikan Nila

Tests of Between-Subjects Effects
Dependent Variable: jumlah kematian

Source	Type III Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	444,167 ^a	23	19,312	3,809	,000
Intercept	180,500	1	180,500	35,605	,000
Kadar	389,667	5	77,933	15,373	,000***
Jam	21,944	3	7,315	1,443	,242***
kadar * jam	32,556	15	2,170	,428	,963***
Error	243,333	48	5,069		
Total	868,000	72			
Corrected Total	687,500	71			

a. R. Squared = ,646 (Adjusted R. Squared = ,476)

Keterangan: ** = berpengaruh nyata
*** = tidak berpengaruh nyata

Sumber: Analisis Data Primer

Uji univariat pada Tabel 4 diperoleh dari hasil signifikansi bahwa terdapat pengaruh nyata pada kadar limbah dengan ($p < 0,05$), pengaruh tidak nyata pada lama perlakuan (jam) dengan ($p > 0,05$) dan pengaruh tidak nyata juga terjadi pada lama perlakuan dan kadar limbah ($p > 0,05$). Tingginya mortalitas ikan nila baik pada uji pendahuluan dan uji toksisitas disebabkan oleh penyerapan air yang telah terpapar limbah cair pabrik batik dan bersifat toksik. Hal tersebut juga disebabkan oleh keadaan ikan yang stress akibat paparan limbah cair pabrik batik. Upaya pemulihan dari keadaan stress, ikan tersebut akan memproduksi kortisol. Akan tetapi, dalam jangka panjang kadar kortisol yang tinggi akan berdampak negatif terhadap kesehatan ikan.

Tabel 5. Hasil Pengukuran Fisikokimia Limbah Cair Pabrik Batik

No	Parameter	Satuan	Hasil	Baku Mutu
1.	Suhu Udara	°C	29,4	± 3 °C terhadap suhu udara
	Suhu Sampel		29	
2.	DO	mg/l	0	-
3.	Cr	mg/l	0,0442	-
4.	BOD	mg/l	5.213,50	50
5.	COD	mg/l	9.216,00	100
6.	pH	-	9,00	6,0 – 9,0
8.	Alkalinitas	mg/l	215	-

Tabel 6. Hasil Pengukuran Kualitas Air Perlakuan Berbagai Kadar serta Limbah Cair Murni Pabrik Batik

No	Parameter	Satuan	Kadar Limbah Air Uji (%)	Hasil Pengukuran Air Perlakuan	Hasil Limbah Batik Murni	Batas Kelayakan Kualitas Air Perikanan
1.	Suhu	°C	0	27,8	29	22-37 (Khairuman & Khairul, 2011: 23)
			0,024	27,7		
			0,037	27,7		
			0,049	27,7		
			0,065	27,5		
			0,075	27,5		
2.	pH	-	0	7	9,00	6-9,00 (Peraturan Pemerintah NO. 8, 2001: 483)
			0,024	7		
			0,037	7		
			0,049	7		
			0,065	7,1		
			0,075	7,1		
3.	Cr total	mg/l	0	0,065	0,0442	0,05 (Peraturan Pemerintah NO. 8, 2001: 484)
			0,024	0,036		
			0,037	0,035		
			0,049	0,038		
			0,065	0,035		
			0,075	0,035		
4.	DO	mg/l	0	0,30	0,00	3 (Peraturan Pemerintah NO. 8, 2001: 484)
			0,024	0,29		
			0,037	0,00		
			0,049	1,05		
			0,065	0,60		
			0,075	0,44		

Berdasarkan data yang diperoleh, kualitas air perlakuan diukur setelah perlakuan 96 jam

hasilnya terlihat fluktuatif, hal ini terjadi dikarenakan pengukuran fisikokimia hanya dilakukan setelah perlakuan dan tidak dilakukan sebelum perlakuan. Suhu pada limbah cair pabrik batik lebih tinggi disebabkan oleh kandungan DO yang tidak ada yaitu 0 mg/l . Hal ini sesuai dengan pendapat Kristanto (2013: 124) bahwa suhu yang relatif tinggi akan menurunkan jumlah oksigen terlarut (DO) di dalam air yang dapat mengakibatkan ikan dan hewan air lainnya mati karena kekurangan oksigen. Suhu air limbah yang tinggi ditandai dengan munculnya ikan-ikan dan hewan air ke permukaan untuk mencari oksigen. Menurut Khairuman & Amri (2013: 10), bahwa suhu pada air perlakuan tersebut masih ideal untuk ikan nila yaitu antara 22-37 °C.

Pengukuran DO pada kualitas air setiap perlakuan tidak mencapai > 3 mg/l dan sebaliknya hasil DO setiap perlakuan hanya sekitar 1,5-0,3 mg/l. Akan tetapi dengan kadar DO yang rendah tersebut, ikan nila dalam perlakuan masih ada yang hidup. Menurut Kristanto (2013: 124), bahwa setiap ikan mengalami kenaikan kecepatan respirasi yang berbeda sehingga kadar DO pada setiap limbah cair pabrik batik tidak mengalami penurunan yang signifikan. Kecepatan respirasi ikan yang berbeda akibat dari kegiatan pernapasan yang dilakukan untuk mendapatkan energi.

Kisaran pH pada air perlakuan masih berada dalam kisaran layak untuk kehidupan ikan nila yaitu 6-9 (Peraturan Pemerintah No. 82, 2001: 483), sehingga ikan nila masih dapat menyesuaikan diri dari perubahan pH perairan yang masih dalam batas normal toleransinya.

Chromium dalam limbah cair pabrik batik

tidak melebihi ambang batas yang ditentukan yaitu sebesar 1,0 mg/l (Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia, 2014: 75). Chromium dalam air untuk perikanan yaitu sebesar 0,05 mg/l (Peraturan Pemerintah No. 82, 2001: 484). Apabila dilihat dari batas maksimum chromium dalam air perikanan tersebut, kadar 0,024% - 0,075% tidak melebihi batas yang telah ditentukan. Akan tetapi pada air kontrol kadar 0% pengukuran chromium melebihi batas yang ditentukan yaitu sebesar 0,065 mg/l. Hal ini dikarenakan air yang digunakan dalam kadar 0% memang mengandung chromium yang lebih tinggi namun ikan nila masih dapat hidup saat perlakuan.

Kemudian dari uji toksistas dapat dilihat kerusakan organ hepatopankreas pada ikan nila.

Tabel 7. Data Kerusakan Hepar Ikan Nila yang Diperlakukan dengan Limbah Cair Pabrik Batik pada Uji Toksistas

Tabel 7. Data Kerusakan Hepar Ikan Nila yang Diperlakukan dengan Limbah Cair Pabrik Batik pada Uji Toksistas

No	Perlakuan (%)	Kerusakan yang Terjadi	Tingkat Kerusakan
1.	0	Tidak terjadi kelainan struktur	-
2.	0,024%	Terjadi nekrosis pada sel hepar, kongesti pada sel, degenerasi hidrofilik dan degenerasi lemak	+
3.	0,037%	Terjadi nekrosis pada sel hepar, <i>hemorrhage</i> , kongesti, degenerasi hidrofilik dan degenerasi lemak	++
4.	0,049%	Terjadi nekrosis pada sel hepar, <i>hemorrhage</i> , kongesti, degenerasi hidrofilik dan degenerasi lemak	++
5.	0,065%	Terjadi nekrosis pada sel hepar, <i>hemorrhage</i> , kongesti, degenerasi hidrofilik dan degenerasi lemak	+++
6.	0,075%	Terjadi nekrosis pada sel hepar, <i>hemorrhage</i> , kongesti, degenerasi hidrofilik dan degenerasi lemak	+++

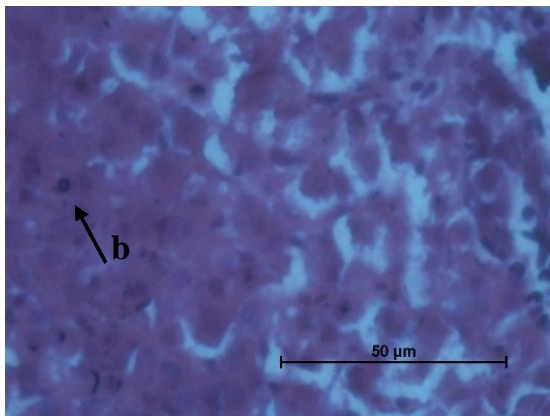
Sumber: Analisis Data Primer

Keterangan:

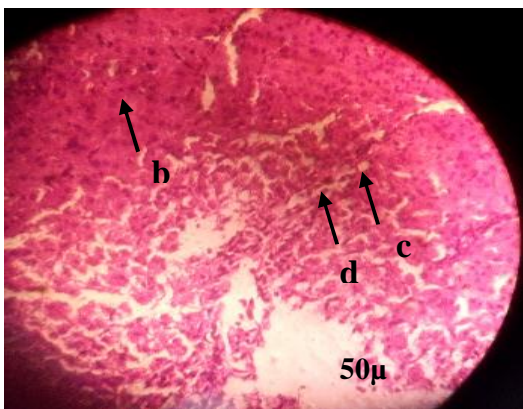
- : tidak terjadi kerusakan struktur mikroanatomi
- + : terjadi kerusakan struktur mikroanatomi, sedikit
- ++ : terjadi kerusakan struktur mikroanatomi, sedang
- +++ : terjadi kerusakan struktur mikroanatomi, banyak



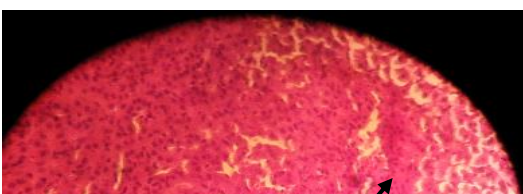
Gambar 1. Kondisi histologik hepar pada perlakuan 0%. Skala yang digunakan yaitu 50 μ (1:50). Perbesaran 400X. Keterangan a: sel hepatosit.



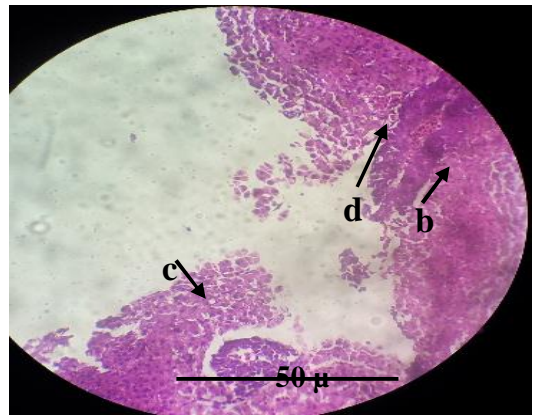
Gambar 2. Kondisi histologik hepar pada perlakuan 0,024%. Skala yang digunakan yaitu 50 μ (1:50). Perbesaran 400X. Keterangan b: nekrosis.



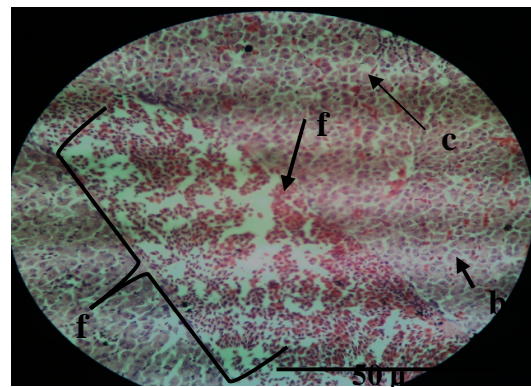
Gambar 3. Kondisi histologik hepar pada perlakuan 0,037%. Skala yang digunakan yaitu 50 μ (1:50). Perbesaran 400X. Keterangan b: nekrosis, c: degenerasi lemak, d: degenerasi hidrofilik.



Gambar 4. Kondisi histologik hepar pada perlakuan 0,049%. Skala yang digunakan yaitu 50 μ (1:50). Perbesaran 400X. Keterangan b: nekrosis, e: *hemorrhage*.



Gambar 5. Kondisi histologik hepar pada perlakuan 0,065%. Skala yang digunakan yaitu 50 μ (1:50). Perbesaran 400X. Keterangan b: nekrosis, c: degenerasi lemak, d: degenerasi hidrofilik.



Gambar 6. Kondisi histologik hepar pada perlakuan 0,075%. Skala yang digunakan yaitu 50 μ (1:50). Perbesaran 400X. Keterangan b: nekrosis, c: degenerasi lemak, f: kongesti.

Tabel 7 dapat dilihat bahwa kerusakan hepar pada berbagai kadar mengalami tingkat kerusakan dari ringan, sedang hingga berat yang

membedakan adalah daerah kerusakannya. Hal ini dikarenakan kadar paling rendah 0,024%.

Kategori kerusakan ringan yaitu degenerasi lemak seperti yang terlihat pada Gambar 5, 7 dan 8 ditandai dengan terlihatnya vakuola lemak dalam jumlah yang sedikit hingga banyak dan mengakibatkan kematian sel-sel hepar. Degenerasi lemak yang paling banyak terjadi pada perlakuan kadar 0,065% dan 0,075%. Menurut Panigoro (2007: 80), degenerasi lemak terjadi karena terdapat penumpukan lemak dengan kerusakan inti sel dan mengecilnya jaringan sel hepar. Degenerasi hidrofilik adalah pembengkakan sel hepar yang ditandai dengan adanya ruang-ruang kosong seperti Gambar 5 dan 7 di dalam sitoplasma dari sel dengan vakuola terlihat membesar sehingga mendesak nukleus ke tepi sel.

Kategori kerusakan sedang yaitu kongesti seperti yang terlihat pada Gambar 8, kongesti adalah pembendungan darah/pembengkakan sel darah merah yang disebabkan karena gangguan sirkulasi akibat kekurangan oksigen. Kongesti paling parah terjadi pada perlakuan kadar 0,065% dan 0,075%. Terjadinya kongesti dimulai dari pembengkakan sel. Kategori kerusakan lainnya adalah *hemorrhage*. Menurut Cahn (1975: 446) bahwa *hemorrhage* sering terdapat di bagian tengah. Kerusakan hepar yang mengalami *hemorrhage* dimulai dari ikan uji yang diberi perlakuan kadar 0,037%; 0,049%; 0,065% dan 0,075%. Hal tersebut ditandai dengan adanya sel parenkim yang bentuk dan ukurannya tidak beraturan, saat pendarahan itu terjadi inti sel mengalami piknotik, sinusoid di sekitarnya tampak melebar dan membesar.

Kategori berat yaitu nekrosis terlihat pada Gambar 4, 5, 6, 7 dan 8 nekrosis hampir terjadi di semua organ hepar yang diberi perlakuan. Namun, kerusakan paling parah terjadi pada perlakuan ikan yang diberi kadar 0,065% dan 0,075%. Hampir semua bagian mengalami nekrosis. Area nekrosis terlihat rusak dan merenggang, terdapat inti-inti kecil dengan batas yang tidak jelas. Kematian sel terjadi bersama dengan pecahnya membran plasma.

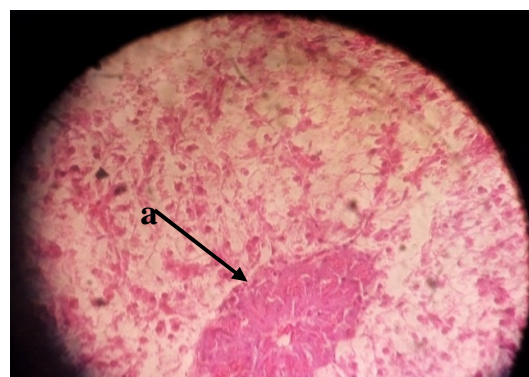
Tabel 8. Data Kerusakan Pankreas Ikan Nila yang Diperlakukan dengan Limbah Cair Pabrik Batik pada Uji Toksisitas

No	Perlakuan (%)	Kerusakan yang terjadi	Jumlah Pankreas yang Menyebar dalam Hepar Ikan	Tingkat Kerusakan Pankreas
1.	0	Tidak terdapat kelainan struktur pankreas, sel asinus pankreas terlihat utuh dan tidak mengalami kerusakan	6	-
2.	0,024	Terdapat kelainan struktur pankreas, bentuk pankreas ada yang tidak beraturan, tidak utuh, di dalam sel asinus terjadi kongesti	9	++
3.	0,037	Terdapat kelainan struktur pankreas, sel asinus terlihat hancur dan di dalamnya terlihat ruang kosong pankreas	5	++
4.	0,049	Terdapat kelainan struktur pankreas, bentuk pankreas ada yang tidak beraturan, di dalam sel asinus terjadi kongesti	9	+++
5.	0,065	Terdapat kelainan struktur pankreas, bentuk pankreas ada yang tidak beraturan, di dalam sel asinus terjadi kongesti dan ada yang hanya terdapat ruang kosong	7	+++
6.	0,075	Terdapat kelainan struktur pankreas, bentuk pankreas ada yang tidak beraturan, di dalam sel asinus terjadi kongesti	3	+++

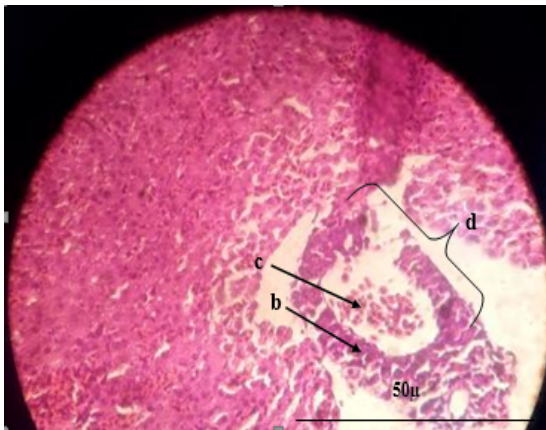
Sumber: Analisis Data Primer

Keterangan:

- : tidak terjadi kerusakan struktur mikroanatomi
- + : terjadi kerusakan struktur mikroanatomi, sedikit
- ++ : terjadi kerusakan struktur mikroanatomi, sedang
- +++ : terjadi kerusakan struktur mikroanatomi, banyak



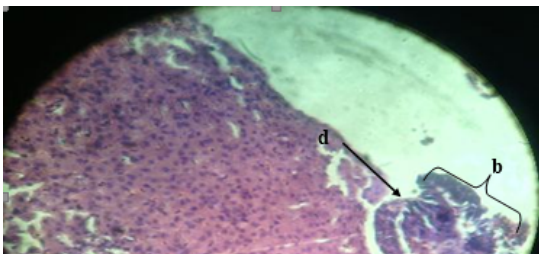
Gambar 7. Kondisi histologik pankreas pada perlakuan 0%. Skala yang digunakan yaitu 50 μ (1:50). Perbesaran 400X. Keterangan a: pankreas normal.



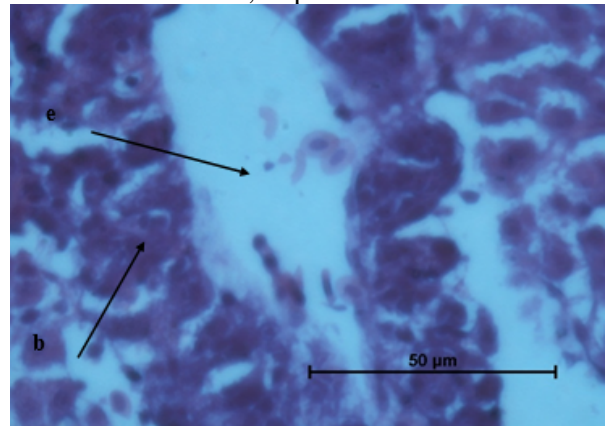
Gambar 8. Kondisi histologik pankreas pada perlakuan 0,024%. Skala yang digunakan yaitu 50 μ (1:50). Perbesaran 400X. Keterangan b: membran sel asinus, c: kongesti di dalam pankreas, d: membran sel asinus tak beraturan.



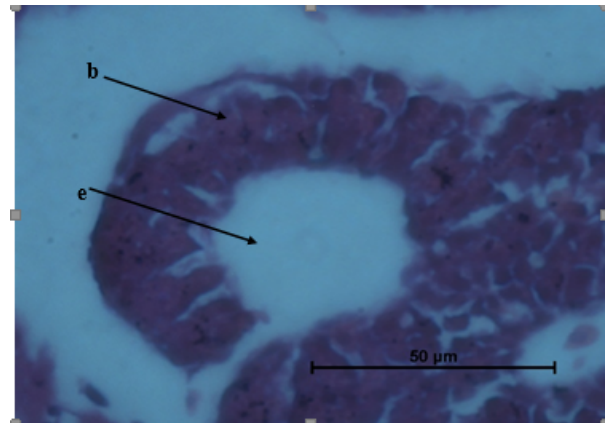
Gambar 9. Kondisi histologik pankreas pada perlakuan 0,037%. Skala yang digunakan yaitu 50 μ (1:50). Perbesaran 400X. Keterangan b: membran sel asinus, c: kongesti di dalam pankreas.



Gambar 10. Kondisi histologik pankreas pada perlakuan 0,049%. Skala yang digunakan yaitu 50 μ (1:50). Perbesaran 400X. Keterangan b: membran sel asinus, d: pankreas tidak beraturan.



Gambar 11. Kondisi histologik pankreas pada perlakuan 0,065%. Skala yang digunakan yaitu 50 μ (1:50). Perbesaran 400X. Keterangan b: membran sel asinus, e: ruang kosong dalam pankreas.



Gambar 12. Kondisi histologik pankreas pada perlakuan 0,075%. Skala yang digunakan yaitu 50 μ (1:50). Perbesaran 400X. Keterangan b: membran sel asinus, e: ruang kosong dalam pankreas.

Berdasarkan Tabel 8 data pengamatan pankreas, pada perlakuan kadar 0% pankreas yang terdiri dari sel asinus tidak mengalami kerusakan. Sel asinus normal dengan kadar 0% terlihat penuh dan padat serta tidak terdapat

ruang kosong seperti yang ada pada Gambar 9. Sel asinus pada pankreas dengan berbagai kadar perlakuan juga mengalami kerusakan. Jumlah pankreas di dalam hepar tidak sama jumlahnya untuk setiap ikan uji. Hal ini dikarenakan pankreas ikan ada yang berbentuk kompak dan menyebar di antara sel hepar. Organ hepar pada ikan nila ketika diambil untuk dijadikan preparat tidak ikut terambil semua, hal ini yang menyebabkan jumlah pankreas pada setiap preparat ikan nila tidak sama. Pankreas berfungsi sebagai penghasil enzim dalam pencernaan makanan. Menurut Isnaeni (2006: 156) bahwa pankreas memiliki sel endokrin dan sel eksokrin, sel-sel tersebut letaknya berhubungan dengan kapiler darah menyebabkan pankreas rentan rusak yang diakibatkan oleh zat toksik pada limbah cair pabrik batik.

Pankreas ikan yang terpapar limbah cair pabrik batik dan rusak menunjukkan adanya kongesti di dalam sel asinus yang terlihat pada gambar 10 dan 11. Semua perlakuan dengan berbagai kadar memiliki tingkat kerusakan yang berbeda. Kerusakan paling banyak terdapat pada kadar 0,049%; 0,065% dan 0,075%. Semakin tinggi kadar perlakuan yang digunakan, tingkat kerusakannya terlihat semakin banyak. Pankreas pada kadar 0,024% dan 0,037% kerusakannya terlihat tidak begitu banyak karena kadar perlakuan yang digunakan lebih sedikit. Kerusakan lain seperti nekrosis atau kematian sel pada sel asinus pankreas tidak begitu jelas teramati, karena sel asinus tidak berbentuk utuh dan beraturan. Hal ini sama dengan yang terjadi pada penelitian Munro, dkk. (1983: 3) bahwa nekrosis sel asinus tidak pernah jelas terlihat

bahkan pada keadaan dengan zat toksik tinggi pada sel asinus nekrosis hanya sekali ditemukan.

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan mengenai toksisitas limbah cair pabrik batik terhadap mortalitas dan struktur histologik hepatopankreas pada ikan nila (*Oreochromis niloticus*), dapat disimpulkan bahwa:

1. Limbah cair pabrik batik bersifat luar biasa toksik. Nilai toksisitasnya sebesar $7,744 \times 10^{-4}$ mg/l.
2. Limbah cair pabrik batik memiliki kadar aman sebesar $8,472 \times 10^{-5}$ mg/l. Kadar aman tersebut tidak berpengaruh buruk pada kehidupan ikan nila.
3. Toksisitas limbah cair pabrik batik menyebabkan terjadinya kerusakan organ pada hepar dan pankreas (hepatopankreas) ikan nila. Semakin tinggi kadar limbah semakin banyak tingkat kerusakan yang terjadi. Kerusakan pada hati berupa nekrosis, *hemorrhage*, kongesti, degenerasi hidrofilik dan degenerasi lemak. Kerusakan pada pankreas ditemukan kerusakan berupa bentuk sel asinus yang tidak beraturan, tidak utuh, terdapat ruang kosong, dan terjadi kongesti.

Saran

1. Limbah cair pabrik batik pada pengendapan ke dua masih bersifat toksik sehingga setiap produsen batik perlu untuk lebih memperhatikan tempat pembuangan limbah cairnya.
2. Perlu dilakukan implementasi pada uji kadar aman untuk mengetahui pertumbuhan dan

- kelangsungan hidup ikan pada limbah cair pabrik batik.
3. Perlu dilakukan pengujian toksisitas pada limbah cair pabrik batik sebelum dibuang ke tempat pengendapan.
 4. Penelitian serupa dapat dilakukan untuk mengetahui efek toksik pada organ lain selain hepatopankreas.
 5. Perlu dilakukan uji darah untuk mengetahui kandungan logam berat dari limbah cair pabrik batik pada darah ikan.

DAFTAR PUSTAKA

- Cahn P. H. (1975). *The Pathology of the Liver and Spleen in Naturally Stressed Atlantic Menhaden. The Patology of Fishes. Proceedings of Symposium, Part 3.* London: The Univeristy of Wisconsin Press.
- Finney D. J. (1971). *Probit Analysis.* 3th Edition. Cambridge: Cambridge Univeristy Press.
- Isnaeni W. (2006). *Fisiologi Hewan.* Yogyakarta : Kanisius.
- Kementerian Perindustrian RI. (2014). *Rencana Strategis 2015 – 2019 Balai Besar Kerajinan dan Batik.* Yogyakarta : Balai Besar Kerajinan dan Batik.
- Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor: KEP-1815/MENLH/5/2014. *Baku Mutu Limbah Cair Bagi Kegiatan Industri.* Jakarta: Badan Pengendalian Dampak Lingkungan.
- Khairuman SP. & Amri, K. (2011). *2,5 Bulan Panen Ikan Nila.* Jakarta: PT Agromedia Pustaka.
- Khairuman SP. & Amri, K. (2013). *Budidaya Ikan Nila.* Jakarta : PT Agromedia Pustaka.
- Kristanto P. (2013). *Ekologi Industri.* Edisi Kedua. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- Loomis Ted., A. (1978). *Toksikologi Dasar.* Edisi Ketiga. Alih Bahasa: Imono Argo Donatus). Semarang: IKIP Semarang Press.
- Munro A. L. S., A. E. Ellis, A. H. McVicar, H. Anne McLay and A. Needham. (1983). *An Exocrine Pancreas Disease of Farmed Atlantic Salmon in Scotland. Journal International Council for the Exploration of the Sea.* F: 19, Page 1-6.
- Panigoro N., A. Indri, B. Meliya, Salifira, D.C. Prayudha dan W. Kunika. (2007). *Teknik Dasar Histologi dan Atlas Dasar-Dasar Histopatologi Ikan. Jurnal Budidaya Air Tawar.* Jambi: Balai Budidaya Air Tawar dan Japan. International Cooperation Agency. P.78.
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia. (2001). *Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air.* Diakses dalam www.kelair.bppt.go.id pada tanggal 24 April 2016.
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia. (2014). *Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun.* Diakses dalam www.kemenkopmk.go.id pada tanggal 21 September 2015.
- Wardani Ratnaningsih W.K. & Prehatin T. N. (2014). *Kandungan Krom pada Limbah Cair Batik dan Air Sumur di sekitar Industri Batik UD.* Bintang Timur. *Artikel Ilmiah.* Jember: Universitas Jember.