

**TOKSISITAS LIMBAH CAIR BATIK TERHADAP  
MORTALITAS DAN MORFOLOGI SISIK IKAN MAS  
(*Cyprinus carpio*) PADA BERBAGAI KONSENTRASI  
DAN LAMA PEMAPARAN**

**SKRIPSI**

Untuk memenuhi sebagian persyaratan  
mencapai derajat Sarjana S-1 pada Program Studi Biologi



STATE ISLAMIC UNIVERSITY  
**SUNAN KALIJAGA**  
YOGYAKARTA

Disusun oleh:  
Sri Handayani  
13640030

**PROGRAM STUDI BIOLOGI  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UIN SUNAN KALIJAGA  
YOGYAKARTA  
2018**



Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga

FM-UINSK-BM-05-07/R0

**PENGESAHAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR**

Nomor :B-1178/UIN.02/D.ST/PP.01.1/08/2018

Skripsi/Tugas Akhir dengan judul : Toksisitas Limbah Cair Batik terhadap Mortalitas dan Morfologi Sisik Ikan Mas (*Cyprinus carpio*) pada Berbagai Konsentrasi dan Lama Pemaparan

Yang dipersiapkan dan disusun oleh :  
Nama : Sri Handayani  
NIM : 13640030  
Telah dimunaqasyahkan pada : 28 Juni 2018  
Nilai Munaqasyah : A-  
Dan dinyatakan telah diterima oleh Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga

**TIM MUNAQASYAH :**

Ketua Sidang

Siti Aisah, M.Si.  
NIP.19740611 200801 2 009

Penguji I

Dr. Isma Kurniatanty, S.Si., M.Si.  
NIP.19791026 200604 2 002

Penguji II

Najda Rifdiyati, S.Si, M.Si  
NIP. 19790523 200901 2 008

Yogyakarta, 21 Agustus 2018  
UIN Sunan Kalijaga  
Fakultas Sains dan Teknologi  
Dekan



Dr. Murtono, M.Si  
NIP.19691212 200003 1 001



**SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR**

Hal :  
Lamp :

Kepada  
Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi  
UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta  
di Yogyakarta

*Assalamu 'alaikum wr. wb.*

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami selaku pembimbing berpendapat bahwa skripsi Saudara:

Nama : Sri Handayani  
NIM : 13640030  
Judul Skripsi : Toksisitas Limbah Cair Batik terhadap Mortalitas dan Morfologi Sisik Ikan Mas (*Cyprinus carpio*) pada Berbagai Konsentrasi dan Lama Pemaparan

sudah dapat diajukan kembali kepada Program Studi Biologi Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam Program Studi Biologi.

Dengan ini kami berharap agar skripsi/tugas akhir Saudara tersebut di atas dapat segera dimunaqsyahkan. Atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

*Wassalamu 'alaikum wr. wb.*

Pembimbing I

Siti Aisah, S.Si., M.Si

NIP: 19740611 200801 2 009

Yogyakarta, 6 Juni 2018

Pembimbing II

Dr. Isma Kurniatanty, S.Si., M.Si

NIP: 19791026 200604 2 002

## SURAT PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : SRI HANDAYANI

NIM : 13640038

Jurusan : Biologi

Fakultas : Sains dan Teknologi

Menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul “Toksistas limbah cair batik terhadap mortalitas dan morfologi sisik ikan mas (*Cyprinus carpio*) pada berbagai konsentrasi dan lama pemaparan” merupakan hasil penelitian saya sendiri, tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan disuatu perguruan tinggi, dan sepengetahuan saya, tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Yogyakarta, 6 Juni 2018

Yang menyatakan,



Sri Handayani

NIM: 13640030

## **HALAMAN PERSEMBAHAN**

Skripsi ini penulis persembahkan untuk:

Kedua orang tua tercinta

Keluarga

Sahabat

Teman-teman Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Sunan Kalijaga

Yogyakarta



## HALAMAN MOTTO

“Tugas kita bukanlah untuk berhasil.  
Tugas kita adalah untuk mencoba, karena di dalam mencoba itulah kita  
menemukan dan membangun kesempatan untuk berhasil”

(Mario Teguh)

---

“Maka sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan. Sesungguhnya bersama  
kesulitan ada kemudahan. Maka apabila engkau telah selesai (dari sesuatu urusan),  
tetaplah bekerja keras (untuk urusan yang lain). Dan hanya kepada Tuhanmulah engkau  
berharap.”

(QS. Al--Insyirah,6-8)





## KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT atas limpahan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi dengan judul **“Toksistas Limbah Cair Batik terhadap Mortalitas dan Morfologi Sisik Ikan Mas (*Cyprinus carpio*) pada Berbagai Konsentrasi dan Lama Pemaparan”**. Penulisan Skripsi ini disusun sebagai persyaratan guna memperoleh gelar sarjana strata satu pada program studi Biologi di Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta.

Penyusunan Skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak, untuk itu penulis menyampaikan ucapan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Dr. Murtono M,Si, selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta
2. Erny Qurotul Ainy, S.Si, M.Si, selaku Kaprodi Biologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta
3. Siti Aisah, S.Si, M.Si, selaku dosen pembimbing 1 dalam pembuatan Skripsi yang telah meluangkan waktunya dan dengan penuh kesabaran memberikan bimbingan maupun arahan kepada penulis
4. Dr. Isma Kurniatanty, S.Si., M.Si., selaku Dosen Pembimbing 2 sekaligus Penguji 1 yang telah meluangkan waktunya dan dengan penuh kesabaran memberikan bimbingan maupun arahan kepada penulis
5. Najda Rifqiyati, S.Si., M.Si, selaku dosen penguji 2 yang telah meluangkan waktunya dan dengan penuh kesabaran memberikan bimbingan maupun arahan kepada penulis
6. Para dosen Biologi UIN Sunan Kalijaga yang telah banyak menularkan ilmu kepada penulis
7. Pak Doni dan seluruh PLP Laboratorium Biologi UIN Sunan Kalijaga yang telah banyak membantu dan membimbing penulis dalam proses pengambilan data

8. Pak Bagus, Mba Latifah, Mba Dian, Mas Arga, Mas Farid, dan seluruh pihak BPTPB Cangkringan, Sleman yang telah banyak membantu dan membimbing dalam proses pengambilan data
9. Bapak dan Ibu pemilik industri batik di Bantul yang telah banyak membantu dalam menyumbangkan limbah cair batiknya untuk digunakan sebagai bahan uji
10. Orang tuaku tercinta (Sudiman dan Sumiyati), adik (Ning dan Fika) beserta seluruh keluarga tercinta yang telah banyak memberikan motivasi dan dukungan dalam menyelesaikan Skripsi
11. Dina, Fifi, Apri, Ode, Tiska, Wenda, Risza, Terrina, Subkhan, Mas Dis dan Teman-teman Biologi khususnya Biologi angkatan 2013 UIN Sunan Kalijaga yang telah memberikan banyak dukungan dalam proses pengambilan data dan doa dalam menyelesaikan Skripsi
12. Imas dan teman-teman kos Allamanda 1 yang telah senantiasa memberikan banyak dukungan dalam penyelesaian skripsi ini
13. Semua pihak yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa penulisan Skripsi ini masih jauh dari kata sempurna dan masih banyak kekurangan. Oleh karena itu, penulis memohon maaf atas segala kekurangan yang terjadi dan penulis menerima segala kritik serta saran demi sempurnanya Skripsi ini. Penulis juga mengharapkan semoga dari Skripsi ini dapat diambil hikmah dan manfaatnya sehingga dapat memberikan inspirasi terhadap pembaca.

Yogyakarta, 16 Agustus 2018

Penulis



## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PERSETUJUAN .....	iii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN.....	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN .....	v
HALAMAN MOTTO .....	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL .....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN .....	xiii
ABSTRAK .....	ix

### BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang .....	1
B. Rumusan Masalah.....	5
C. Tujuan Penelitian .....	5
D. Manfaat Penelitian .....	5

### BAB II TINJAUAN PUSTAKA

A. Ikan Mas ( <i>Cyprinus carpio</i> ).....	6
B. Morfologi Sisik .....	8
C. Limbah Cair Batik.....	13
D. Toksisitas Limbah Cair Batik terhadap Ikan Mas.....	17
E. Kualitas Air .....	22

### BAB III METODE PENELITIAN

A. Waktu dan Tempat Penelitian .....	26
B. Alat dan Bahan.....	26
C. Prosedur Kerja .....	27
D. Perhitungan Data dan Analisis Data .....	32

### BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil .....	35
a. Uji Pendahuluan .....	35
b. Uji Sebenarnya .....	35
c. Pengamatan Morfologi Sisik.....	39
d. Pengukuran Parameter Lingkungan .....	41

B. Pembahasan.....	42
1. Uji Pendahuluan .....	42
2. Uji Sebenarnya .....	42
3. Morfologi Sisik Ikan Mas.....	47
4. Kualitas Air Media Uji .....	51
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN</b>	
A. Kesimpulan .....	53
B. Saran .....	53
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>54</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>60</b>
<b>CURRICULUM VITAE.....</b>	<b>75</b>



## DAFTAR TABEL

Tabel 1. Hasil Pengukuran Kualitas Limbah Cair Batik dengan Pewarnaan Naphtol.....	17
Tabel 2. Hasil pengamatan mortalitas ikan pada uji pendahuluan .....	35
Tabel 3. Hasil pengamatan mortalitas ikan pada uji sebenarnya .....	36
Tabel 4. Uji pengaruh perbedaan konsentrasi limbah cair batik terhadap mortalitas Ikan Mas .....	37
Tabel 5. Uji pengaruh lama pemaparan limbah cair batik terhadap mortalitas Ikan Mas .....	38
Tabel 6. Distribusi kerusakan sisik pada setiap konsentrasi dan waktu pemaparan .....	40
Tabel 7. Hasil pengukuran parameter fisik-kimia air yang diberi perlakuan limbah cair batik .....	41
Tabel 8. Penggolongan toksisitas.....	47

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Ikan Mas ( <i>Cyprinus carpio</i> ) .....	7
Gambar 2. Morfologi sisik Ikan Mas yang bertipe sikloid .....	8
Gambar 3. Gambaran gigi pada <i>circuli</i> .....	10
Gambar 4. Proses pembuatan batik.....	13
Gambar 5. Proses pewarnaan kain batik .....	14
Gambar 6. Pewarna naphthol .....	15
Gambar 7. Contoh pewarnaan dengan menggunakan naphthol dan garam pembangkit warna .....	15
Gambar 8. Proses pelorodan kain batik .....	17
Gambar 9. Desain pengambilan sampel sisik ikan mas .....	32
Gambar 10. Grafik LC <sub>50</sub> 96 jam.....	36
Gambar 11. Morfologi sisik Ikan Mas kontrol dan perlakuan .....	39
Gambar 14. Morfologi tubuh Ikan Mas yang terpapar limbah 24 jam .....	46

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Dokumentasi Penelitian.....	60
Lampiran 2 Hasil Pengamatan Sisik .....	62
Lampiran 3. Data Hasil Pengamatan.....	68
a. Uji Pendahuluan .....	68
b. Uji Sebenarnya .....	68
c. Pengamatan Sub-Letal Ikan Mas.....	69
d. Pengamatan Efek Letal Ikan Mas.....	69
e. Uji Kualitas Air .....	70
f. Penentuan Deret Konsentrasi Limbah Cair Batik untuk Uji Toksisitas	70
g. Hasil Analisis Hubungan Konsentrasi Limbah Cair Batik dengan Mortalitas menggunakan SPSS .....	73



## **Toksisitas Limbah Cair Batik terhadap Mortalitas dan Morfologi Sisik Ikan Mas (*Cyprinus carpio*) pada Berbagai Konsentrasi dan Lama Pemaparan**

Sri Handayani  
13640030

### **Abstrak**

Industri batik merupakan salah satu industri yang berperan sebagai penghasil bahan pencemar berbahaya bagi lingkungan perairan. Pencemaran limbah cair batik mengakibatkan kerusakan pada sisik Ikan Mas (*Cyprinus carpio*) sehingga menyebabkan kematian (*lethal*) Ikan Mas. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui nilai  $LC_{50}$  limbah cair batik di Pandak, Bantul dan mengetahui pengaruh limbah cair batik tersebut terhadap morfologi sisik Ikan Mas. Penelitian ini digunakan metode uji resirkulasi. Data yang diperoleh dianalisis dengan ANOVA dua arah kemudian dilanjutkan dengan uji duncan. Dalam penelitian ini digunakan beberapa konsentrasi uji yaitu 0 ppm, 15.800 ppm, 24.964 ppm, 39.443 ppm, dan 62.320 ppm. Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin besar konsentrasi limbah cair batik maka semakin besar pula kematian ikan. Konsentrasi limbah cair batik tinggi (39.443 ppm dan 62.320 ppm) menyebabkan 100% Ikan Mas yang ada di lingkungan mengalami kematian. Nilai  $LC_{50}$  limbah cair batik Pandak, Bantul dalam mematikan Ikan Mas yaitu 20.000 ppm sehingga limbah cair batik Pandak, Bantul tergolong relatif kurang berbahaya dibandingkan limbah cair batik Imogiri, Bantul yang memiliki nilai  $LC_{50}$  sebesar  $7,744 \times 10^{-4}$  ppm dan menunjukkan tingkat bahaya yang luar biasa toksik. Pengaruh limbah cair batik terhadap morfologi sisik terlihat dari adanya gangguan sisik seperti adanya penempelan zat asing, serat kain, lendir, dan terjadinya pengikisan sisik. Gangguan sisik lebih banyak ditemukan pada sisik sebelah kiri dibanding sisik sebelah kanan dan dekat kepala karena dipengaruhi oleh gerakan ikan yang sering bergerak ke samping kanan maupun kiri dibanding menggunakan kepala. Kesimpulan dari penelitian ini ialah air yang tercemar limbah cair batik dari Pandak, Bantul masih aman untuk kehidupan Ikan Mas, namun Ikan Mas yang ada pada air tersebut sudah mengalami gangguan sisik yang berupa penempelan zat asing dan pengikisan sisik setelah terpapar selama 24 jam mulai dari konsentrasi 15.800 ppm.

Kata kunci: Ikan Mas (*Cyprinus carpio*), limbah cair batik, morfologi sisik, toksisitas.



# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1. Latar Belakang**

Lingkungan perairan merupakan habitat bagi ikan, gastropoda, plankton, benthos, dan sebagainya. Saat ini, banyak hal yang mengganggu kesehatan lingkungan perairan sehingga menyebabkan keberadaan hewan-hewan tersebut terancam. Hal-hal yang dapat mengganggu kesehatan lingkungan perairan disebabkan oleh banyaknya limbah yang dibuang ke perairan seperti limbah industri dan domestik. Kebanyakan limbah tersebut tidak diolah dahulu sebelum dibuang ke perairan atau sudah diolah namun kadar polutannya masih di atas baku mutu yang telah ditetapkan.

Keberadaan industri menyumbang banyak limbah di suatu perairan. Pencemaran yang ditimbulkan oleh industri umumnya diakibatkan adanya limbah yang keluar dari pabrik dan mengandung bahan berbahaya dan beracun (B-3). Bahan pencemar akan dikeluarkan bersama dengan limbah melalui udara, air dan tanah yang merupakan komponen ekosistem alam. Bahan buangan yang keluar dari pabrik dan masuk ke lingkungan tersebut dapat dikatakan sebagai sumber pencemaran (Achmad, 2004).

Bahan pencemar dari pabrik akan masuk ke dalam lingkungan dan berinteraksi dengan satu atau lebih komponen lingkungan seperti komponen fisika, kimia dan biologi. Interaksi tersebut dapat menyebabkan komponen lingkungan menjadi berubah. Perubahan pada komponen lingkungan akan berdampak pula terhadap perubahan kualitas lingkungan apabila lingkungan tidak mampu memulihkan kondisinya sesuai dengan daya dukung lingkungan tersebut. Berdasarkan hal tersebut, kualitas lingkungan perlu diukur terkait keberadaan organisme yang ada di perairan sehingga dapat dilakukan tindakan konservasi serta perbaikan apabila terjadi penurunan jumlah dan jenis spesies (Achmad, 2004).

Salah satu industri yang berperan sebagai penghasil bahan pencemar yaitu industri batik. Industri batik merupakan jenis industri kecil atau industri rumah tangga yang menghasilkan limbah berbahaya bagi lingkungan. Kebanyakan limbah industri batik tidak diolah dahulu sebelum dibuang ke badan air karena proses pengolahannya membutuhkan biaya yang mahal dan terdapat banyak kesulitan dalam pengolahannya (Sari, 2016). Hal tersebut didukung oleh pemaparan salah satu pengrajin batik di Bantul bahwa pengolahan limbah batik tidak dilakukan oleh warga karena selain membutuhkan biaya yang mahal, masyarakat juga tidak mendapat sosialisasi mengenai cara pengolahan air limbah batik tersebut.

Limbah yang dihasilkan oleh industri batik umumnya berupa limbah cair yang mengandung berbagai jenis bahan organik dan anorganik, seperti lilin (malam) dan pewarna sintesis yang mengandung logam berat (Pratiwi *et al.*, 2016). Hal tersebut didukung oleh penelitian Wardani *et al.* (2014), bahwa logam berat seperti *chromium*

umumnya ditemukan dari beberapa zat warna batik dan berasal dari proses pencucian akhir kain batik. Menurut Saraswati (2016), zat toksik yang berupa logam berat pada limbah cair batik akan tertimbun ke dalam tubuh biota air dan dapat menyebabkan kematian pada organisme air tersebut.

Salah satu sentra industri batik terletak di daerah Bantul, Yogyakarta. Industri tersebut umumnya tidak mengolah limbah buangan batiknya sebelum dibuang ke badan air seperti sungai. Pemilihan sungai sebagai alternatif tempat untuk membuang segala limbah dikarenakan mudah dan limbah cepat menghilang. Padahal jika ditelusuri lebih lanjut, sampah dan limbah buangan yang ada di sungai akan menumpuk menjadi satu di bagian hilir sungai dan mengakibatkan kualitas sungai menjadi menurun. Penurunan kualitas sungai menyebabkan biota yang ada di sungai pun ikut berkurang.

Cara untuk mengetahui tingkat bahaya suatu limbah terhadap organisme perairan dapat dilakukan dengan uji toksisitas. Uji toksisitas merupakan uji yang digunakan untuk mengetahui besarnya konsentrasi bahan kimia dan lama pemaparan yang ditimbulkan oleh efek toksik tersebut pada tubuh organisme uji (Pratiwi, 2016). Berdasarkan uji toksisitas ini diharapkan kualitas limbah cair batik dapat dikontrol sehingga dapat memperkecil terjadinya pencemaran lingkungan seperti halnya sungai.

Penelitian terkait uji toksisitas limbah cair batik sudah pernah dilakukan oleh Andriani & Hartini (2017) menggunakan Ikan Nila, namun toksisitas limbah cair batik menggunakan Ikan Mas (*Cyprinus carpio*) belum pernah dilakukan. Ikan Mas merupakan salah satu jenis ikan air tawar yang mempunyai nilai ekonomis tinggi dan

biasa dibudidayakan masyarakat. Penggunaan Ikan Mas sebagai hewan uji toksisitas ini dikarenakan ikan tersebut merupakan salah satu jenis ikan yang sensitif terhadap penurunan kualitas air (Rusdi, 2008). Selain itu, Ikan Mas tersebut merupakan ikan yang sangat direkomendasikan oleh *Environmental Protection Agency* (EPA) sebagai hewan uji toksisitas akut (Rand, 1980 dalam Muhammad, 2002). Dengan demikian, Ikan Mas dapat menggambarkan adanya paparan logam berat dari limbah cair batik yang terdapat pada air sungai (Krizkova *et al.*, 2017 dan Ekpo, 2008).

Limbah cair batik pada tubuh ikan akan mengakibatkan kerusakan sisik, kulit dan struktur insang ikan, hal ini disebabkan organ tersebut terpapar langsung dengan limbah (Khasibah, 2009). Kerusakan sisik ikan akibat bahan pencemar akan berakibat pada terganggunya sistem pertahanan tubuh dan osmoregulasi ikan (Kimball & John, 1991). Gangguan yang terjadi akibat kerusakan struktur sisik ikan tersebut bahkan bisa menyebabkan kematian pada ikan.

Kerusakan struktur sisik ikan dapat menyebabkan berbagai zat asing masuk ke dalam tubuh sehingga zat asing akan terakumulasi dan mengakibatkan kerusakan pada tubuh ikan. Pada akhirnya, metabolisme dalam tubuh ikan akan terganggu dan ikan akan mati. Berdasarkan alasan yang telah dipaparkan, peneliti akan melakukan penelitian mengenai toksisitas limbah cair batik di Bantul terhadap daya hidup Ikan Mas (*Cyprinus carpio*) dan morfologi sisik Ikan Mas pada berbagai konsentrasi dan lama pemaparan.

## **2. Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan, rumusan masalah yang diajukan pada penelitian ini yaitu:

- a. Berapakah nilai  $LC_{50}$  limbah cair batik di Bantul yang mempengaruhi kelangsungan hidup Ikan Mas?
- b. Bagaimanakah pengaruh toksisitas limbah cair batik di Bantul terhadap morfologi sisik Ikan Mas pada berbagai konsentrasi dan lama pemaparan?
- c. Bagaimanakah kualitas air yang terpapar limbah cair batik dilihat dari parameter lingkungan fisik maupun kimianya?

## **3. Tujuan Penelitian**

Tujuan penelitian ini adalah:

- a. Mengetahui nilai  $LC_{50}$  limbah cair batik di Bantul
- b. Mengetahui pengaruh toksisitas limbah cair batik di Bantul terhadap morfologi sisik Ikan Mas pada berbagai konsentrasi dan lama pemaparan
- c. Mengetahui kualitas air yang terpapar limbah cair batik dilihat dari parameter lingkungan fisik maupun kimianya

## **4. Manfaat**

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat berupa:

- a. Meningkatkan kesadaran masyarakat akan pentingnya menjaga sungai dan bahaya membuang limbah ke sungai
- b. Memberikan informasi kepada masyarakat tentang dampak limbah batik terhadap kelangsungan hidup Ikan Mas (*Cyprinus carpio*)

## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **A. Kesimpulan**

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Nilai LC<sub>50</sub> limbah cair batik di Bantul yaitu 20.000 ppm tergolong relatif kurang berbahaya.
2. Pengaruh toksisitas limbah cair batik di Bantul terhadap morfologi sisik Ikan Mas (*Cyprinus carpio*) mulai pemaparan ke-24 jam sudah terlihat adanya gangguan pada konsentrasi 15.800 ppm berupa penempelan zat asing dan pengikisan sisik, konsentrasi 24.964 ppm berupa penempelan zat asing, serat kain serta pengikisan sisik. Sedangkan, untuk konsentrasi tertinggi (39.443 ppm dan 62,320 ppm) terdapat penempelan zat asing serat kain, lendir, serta pengikisan sisik.
3. Kualitas air yang terpapar limbah cair batik setelah dilakukan uji baik fisik maupun kimia diperoleh hasil yang normal dimana baik suhu, pH dan DO air masih berada pada kisaran batas ambang yang telah ditentukan.

#### **B. Saran**

Morfologi sisik yang terpapar limbah cair batik lebih baik digunakan *Scanning Electron Microscope* agar kerusakan di bagian lain lebih terlihat secara mikroskopis.



## DAFTAR PUSTAKA

- Achmad, R. 2004. *Kimia Lingkungan*. Yogyakarta: Andi Press.
- Andriani, R., & Hartini. 2017. Toksisitas Limbah Cair Industri Batik terhadap Morfologi Sisik Ikan Nila Gift (*Oreochromis niloticus*). *Jurnal SainHealth*, 2 (1): 32-40.
- Anonim. 2013. *Permohonan Pelepasan Strain Ikan Mas Merah Cangkringan BPTKP*. Yogyakarta: Dinas Kelautan dan Perikanan DIY.
- Argawala, S.P. 2016. *Environmental Studies*. New Delhi Chennai Mumbai Kolkata: Narosa Publishing House PVT.
- Asmawi, S. 1986. *Pemeliharaan Ikan dalam Keramba*. Jakarta: Gramedia.
- Ayu, W.F. 2009. Keterkaitan Makrozoobenthos Dengan Kualitas Air dan Substrat di Situ Rawa Besar, Depok. (*Skripsi*). Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Azwar, M., Emiyarti & Yusnaini. 2016. Critical Thermal dari Ikan *Zebrasoma scopas* yang Berasal dari Perairan Pulau Hoga Kabupaten Wakatobi. *Sapa Laut*, 1(2):60-66.
- Basu, B.R., Banik, A.K., Das, M. 2007. Production and Characterization of Extracellular Protease of Mutant *Aspergillus niger* AB<sub>100</sub> Grown on Fish Scale. *World J Microbio Biotechnol*. 24: 449-455.
- Darmono. 2011. *Lingkungan Hidup dan Pencemaran Hubungannya dengan Toksikologi Senyawa Logam*. Jakarta: UI Press.
- Destiany, M. 2007. Pengaruh Pemberian Merkuri Klorida Terhadap Struktur Mikroanatomi Hati Ikan Mas. (*Skripsi*). Semarang: Universitas Negeri Semarang. 49 hal.
- Effendi, H. 2003. *Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan*. Yogyakarta: Kanisius.
- Ekpo, K.E., I.O Asia, K.O. Amayo, & D.A. Jegede. 2008. Determination of Lead, Cadmium and Mercury in Surrounding Water and Organs of Some Species of Fish From Ikpoba River in Benin City, Nigeria. *International Journal of Phisical Science*, 3 (11): 289-292.

- Esmaeili, H.R., A. Gholamifard, N. Zaeri, & A. Arshadi. 2012. Scale structure of a Cyprinid Fish, *Garra rossica* (Nikol'skii, 1900) Using Scanning Electron Microscope (SEM). *Iranian Journal of Science & Technology*: 487-492.
- Etoumi, A. 2006. Microbial treatment of waxy crude oil for mitigation of wax precipitation. *J. Petrol. Sci. Eng.* 55, 111-121.
- Finney, D.J. 1971. *Probit Analysis, 3rd Ed.,125-173*. Great Britain: Cambridge University Press.
- Fernanda, L. 2012. Studi Kandungan Logam Berat Timbal (Pb), Nikel (Ni), Kromium (Cr), dan Kadmium (Cd) pada Kerang Hijau (*Perna viridis*) dan Sifat Fraksionasinya pada Sedimen Laut. (*Skripsi*). Depok: Universitas Indonesia.
- Frak, C. 2006. *Toksikologi Dasar: Asas, Organ Sasaran dan Penelitian Resiko*. Jakarta: UI Press.
- Hardi, E.H. 2015. *Parasit Biota Akuatik*. Samarinda: Mulawarman University Press.
- Hudiyono, Maryani & M. Harini. 1999. Kajian Kualitas dan Kuantitas *Pseudomonas aeruginosa* yang terdapat dalam Limbah Industri Batik. (*Laporan Penelitian*). Surakarta: Universitas Sebelas Maret.
- Irianto, A. 2005. *Patologi Ikan Teleostei*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press. 255 hlm.
- Jindal, R., & mandeep, K. 2014. Ultrastructural Alterations in Scales of *Ctenopharyngodon idellus* (Cuvier & Valenciennes) Induced by Chlorpyrifos: a Promising Tool as Bioindicator of Pesticide Pollution. *International Journal of Fisheries and Aquatic Studies*, 2 (3): 58-62.
- Juli, S. 2005. *Teknologi Lingkungan*. Yogyakarta: UGM Press.
- Kartamiharja, E.S. 1981. Analisis Penyebab Kematian Ikan secara Massal dalam Budidaya Keramba Jaring Apung di Danau Maninjau, Sumatera Barat. *Lap Balitkanwar*. 10 hal.
- Kep. Men. Neg. L.H. No.: KEP-51/MENLH/10/1995 tentang Baku Mutu Limbah Cair bagi Kegiatan Industri
- Khasibah, U. 2009. Pengaruh Toksisitas Deterjen Bubuk terhadap Mortalitas Ikan Gurame (*Osphronemos goramy*) sebagai Sumber Belajar Biologi SMA/MA. (*Skripsi*). Yogyakarta: UIN Sunan Kalijaga.
- Kimball & John, W. 1991. *Biologi*. Jakarta: Erlangga.

- Kordi, M.G. & Tancung, A.B. 2007. *Pengelolaan Kualitas Air dalam Budidaya Perairan*. Jakarta : Rineka Cipta
- Krismono. 2004. Optimalisasi budidaya ikan dalam KJA di perairan waduk sesuai daya dukung. *PRPB-BRKP-DKP*: 75-82.
- Krizkova, S., Zitka O., Adam V., Beklova M., Horna A., Svobodova Z., Sures B., Trnkova L., Zeman L., & Kizek R. 2017. Possibilities of Electrochemical Techniques in Metallothionein and Lead Detection in Fish Tissues. *Czech Journal of Animal Science*, 52 (5): 143-148.
- Laksono, S. 2012. Pengolahan Biologis Limbah Batik dengan Media Biofilter. (*Skripsi*). Depok: Universitas Indonesia.
- Loomis, T.A. 1978. *Toksikologi Dasar. Edisi Ketiga. (Alih Bahasa: Imono Argo Donatus)*. Semarang: IKIP Semarang Press.
- Miller, T.G.J. 2007. *Living in The Environment: Principle, Connection and Solutions*. Singapore: Thompson Brooks/Cole.
- Muhammad, F. 2002. Penentuan Toksisitas Air Limbah dengan Indikator Ikan Tombro (*Cyprinus carpio*). *Majalah Ilmiah Biologi BIOMA*, 4 (2): 54-58.
- Mulyani, F.A.M. 2014. Uji Toksisitas dan Perubahan Struktur Mikroanatomi Insang Ikan Nila Larasati (*Oreochromis niloticus* Var.) yang Dipapar Timbal Asetat. (*Skripsi*). Semarang: Universitas Negeri Semarang.
- Natalia, M. 2007. Pengaruh Plumbum (Pb) terhadap Struktur Insang Ikan Mas (*Cyprinus carpio* L.). *Jurnal Perikanan dan Kelautan*, 12 (1): 42-47.
- Nessa, M.N. 1985. Mekanisme dan Daya Renang Ikan. *Oseana*, 10 (1): 31-38.
- Palar, H. 1994. *Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Pescod, M.B. 1973. *Investigation of Rational Effluent and Stream Standard for Tropical Countries*. London: AIT.
- Pramudita, B. Bieby, V.T. 2014. Uji Toksisitas Akut Air Limbah Industri Batik terhadap Biota Uji Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). *Seminar Nasional Pascasarjana*.
- Pratiwi, Y. 2004. Uji Toksisitas dan Pengaruh Patologi Air Lindi dari Tempat Pembuangan Akhir Sampah Piyungan Bantul terhadap Ikan Mas (*Cyprinus carpio* L) serta Penurunan Toksisitasnya dengan PAC. (*Thesis*). Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada.

- Pratiwi, Y., Sri, H., & Dwi, K.S. 2016. Uji Toksisitas Limbah Cair Batik Sebelum dan Sesudah Diolah dengan Tawas dan Super Flok terhadap Bioindikator (*Cyprinus carpio* L). *Prosiding Seminar Nasional Aplikasi Sains & Teknologi (SNAST)*: 571-579.
- Putra, D.A., Lisdiana, Tyas, A.P. 2014. Ram Jet Ventilation, Perubahan Struktur Morfologi dan Gambaran Mikroanatomi Insang Ikan Lele akibat Paparan Limbah Cair Pewarna Batik. *Unnes Journal of Life Science*, 3 (1): 53-58.
- Reebs, S.G. 2001. *Fish Behaviour in the Aquarium and in the Wild*. Ithaca: Cornell University Press: 252.
- Rennika, Aunurohim, & Nurlita, A. 2013. Konsentrasi dan Lama Pemaparan Senyawa Organik dan Inorganik pada Jaringan Insang Ikan Mujair (*Oreochromis mossambicus*) pada Kondisi Sub Lethal. *Jurnal Sains dan Seni Pomits*, 2(2): 132-137.
- Roberts, J.S. 1989. *Fish Pathology, Second Edition*. London: Bailliere Tindall.
- Rotlland, J., Redruello, B., Guerreiro, P.M., Fernandes, H., Canario, A.V.M., & Power, D.M. 2005. Calcium Mobilization from Fish Scales is Mediated by Parathyroid Hormone Related Protein via the Parathyroid Hormone Type 1 Receptor. *Regulatory Peptides*, 132: 33-40.
- Roper, M.M. 2004. The Isolation and Characterisation of Bacteria with the Potential to Degrade Waxes that Cause Water Repellency in Sandy Soils. *Aust. J. Soil Res.* 42: 427-434.
- Rusdi, Riyanti, Selia, S., Wahyudi, Dedi, P., & Hamzah, A. 2008. Pemanfaatan Tingkah Laku Ikan Mas (*Cyprinus carpio*) sebagai Bio-Indikator Pencemaran Limbah Domestik. (*Laporan Program Kreativitas Mahasiswa*). Depok: Institut Pertanian Bogor.
- Saanin, H. 1984. *Taksonomi dan Kunci Identifikasi Ikan*. Bandung: Binacipta.
- Sadana, F.N.V., Yuniarti, A., & Lorensia, I.M.Y. 2013. Dampak Krom pada Limbah Buangan Industri Penyamakan Kulit di Sungai Gajah Wong terhadap Mortalitas dan Morfologi Sisik dan Insang Ikan Nila Hitam (*Oreochromis niloticus*). *Jurnal Fakultas Teknobiologi UAJY*: 1-14.
- Saraswati, D.D.P. 2016. Toksisitas Limbah Cair Pabrik Batik terhadap Mortalitas dan Struktur Histologik Hepatopankreas pada Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). *Jurnal Biologi*, 5 (3): 17-28.

- Sari, M. 2016. Pengendalian Limbah Cair di Pabrik Benang Karet PT. Industri Karet Nusantara Medan. (*Karya Ilmiah*). Medan: Universitas Sumatra Utara.
- Sasongko, D.P. dan Wildan, P.T. 2010. Identifikasi Unsur dan Kadar Logam Berat pada Limbah Pewarna Batik dengan Metode Analisis Pengaktifan Neutron. *Jurnal Ilmu Pengetahuan dan Teknologi TELAAH*, 27.
- Shikha, S. & Dwivedi, S. 2011. Effect of Fly Ash Pollution on Fish Scales. *Research Journal of Chemical Sciences*, 1(9): 24-28.
- Sirisidthi, K., Piya, K., Kanitta, J., & Wannee, J. 2015. Review of Structure and Coloration of Ornamental Koi (*Cyprinus carpio*) Scale and Its Significance. *Advances in Environmental Biology*, 9 (11): 86-94.
- Sumantadinata, K. 1984. *Pengembangbiakan Ikan-Ikan Peliharaan di Indonesia*. Bogor: PT. Sastra Hudaya.
- Sunu, P. 2001. *Melindungi Lingkungan dengan Menerapkan ISO 14001*. Jakarta: P.T. Gramedia Widia Sarana Indonesia.
- Suparjo, M.N. 2010. Kerusakan Jaringan Insang Ikan Nila (*Oreochromis niloticus* L) akibat Deterjen. *Jurnal Saintek Perikanan*, 5 (2):1-7.
- Suprihatin, H. 2014. Kandungan Organik Limbah Cair Industri Batik Jetis Sidoarjo dan Alternatif Pengolahannya. *Pusat Penelitian Lingkungan Hidup Universitas Riau*. 130-138.
- Tahiir, A. 2012. *Ekotoksikologi dalam Perspektif Kesehatan Ekosistem Laut*. Bandung: Karya Putra Darwati.
- Wardani, R.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.
- Wardhana, W.A. 2001. *Dampak Pencemaran Lingkungan*. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- Wardhana, W.A. 2004. *Dampak Pencemaran Lingkungan*. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- Wiranti, P. 2017. Potensi Krim Tipe M/A dari Ekstrak Kolagen Sisik Ikan Gurami (*Osphronemus gourami*) sebagai Pelembab Kulit. (*Skripsi*). Purwokerto: Universitas Muhamadiyah Purwokerto.
- Yulianto, B. 2012. *Uji Toksisitas Akut*. Semarang: Jurusan Ilmu Kelautan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Diponegoro.



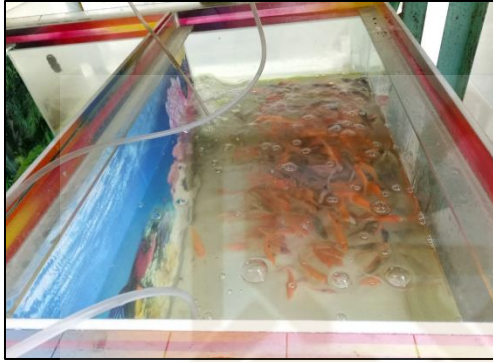
Yuniar, Y. 2009. Toksisitas Merkuri (Hg) terhadap Tingkat Kelangsungan Hidup, Pertumbuhan, Gambaran Darah dan Kerusakan Organ pada Ikan Nila *Oreochromis niloticus*. (skripsi). Bogor: Institut Pertanian Bogor.





## LAMPIRAN

### 1. Dokumentasi Penelitian



Gambar A. Proses Aklimatisasi



Gambar B. Pengukuran bobot Ikan Mas



Gambar C. Uji Pendahuluan



Gambar D. Uji Sebenarnya



Gambar E. Pengukuran panjang Ikan Mas



Gambar F. Pengukuran frekuensi operkulum Ikan Mas



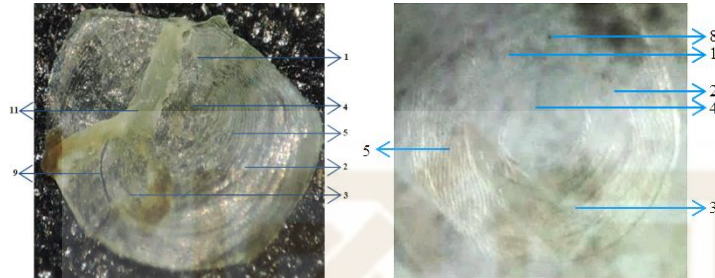
Gambar G. Sisik dalam botol flakon



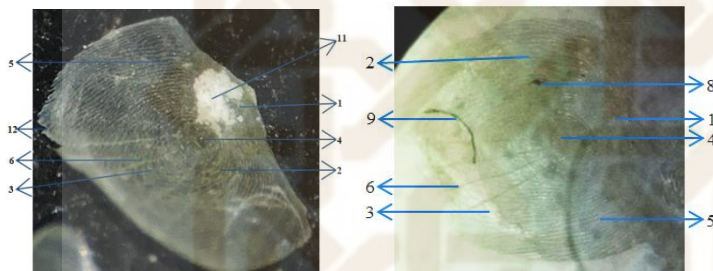
Gambar H. Pengamatan morfologi sisik

## 2. Hasil Pengamatan Sisik

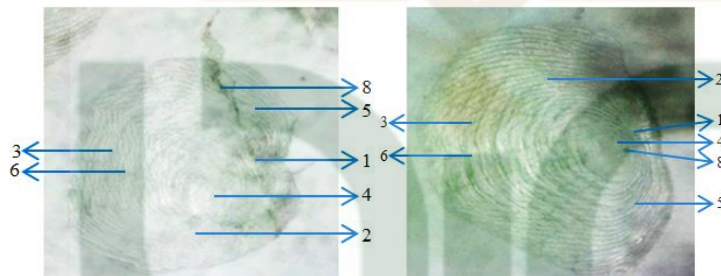
a. 62.320 ppm kanan 24 jam



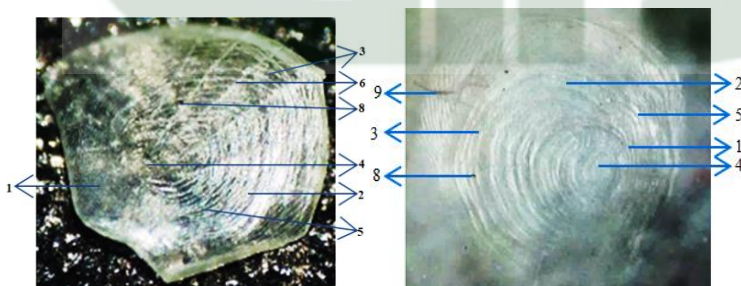
b. 62.320 ppm kiri 24 jam



c. 62.320 ppm kepala 24 jam

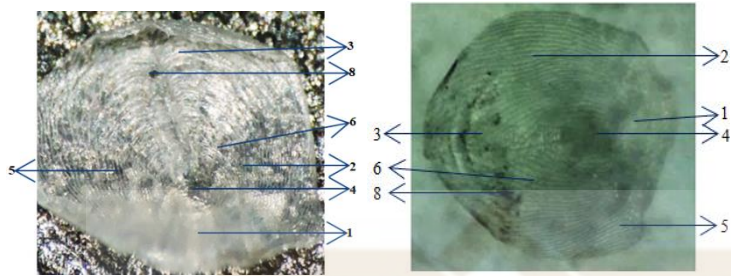


d. 39.443 ppm kanan 24 jam

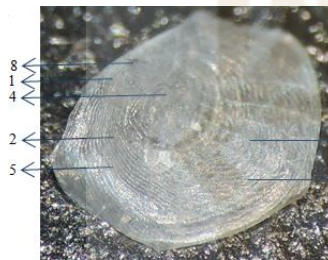




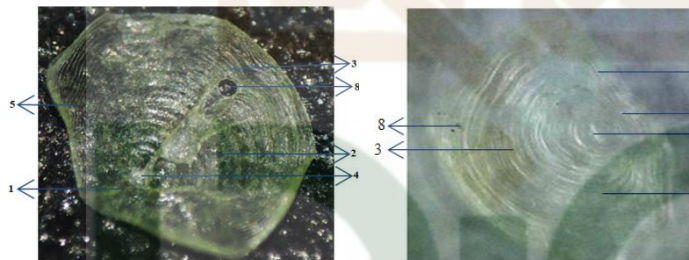
e. 39.443 ppm kiri 24 jam



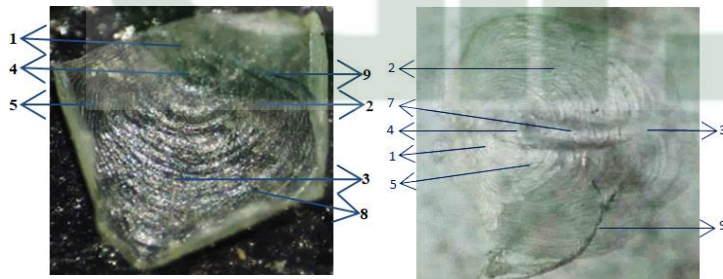
f. 39.443 ppm kepala 24 jam



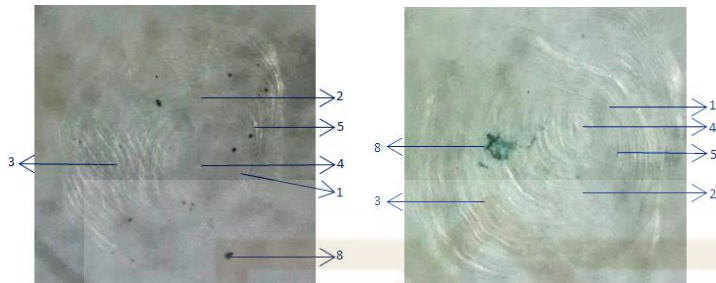
g. 24.964 ppm kanan 24 jam



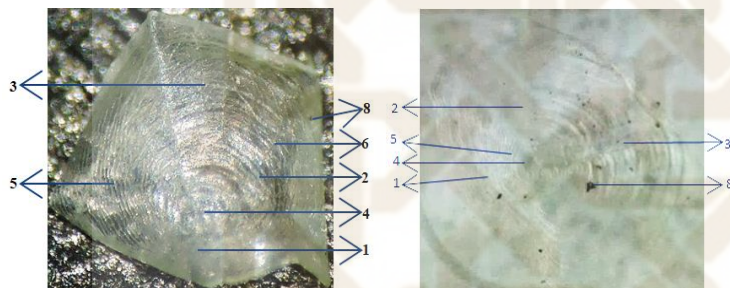
h. 24.964 ppm kiri 24 jam



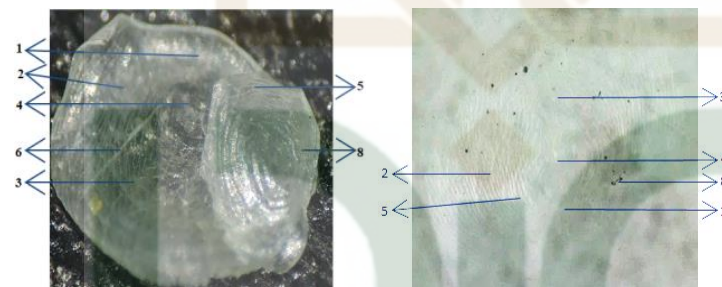
i. 24.964 ppm kepala 24 jam



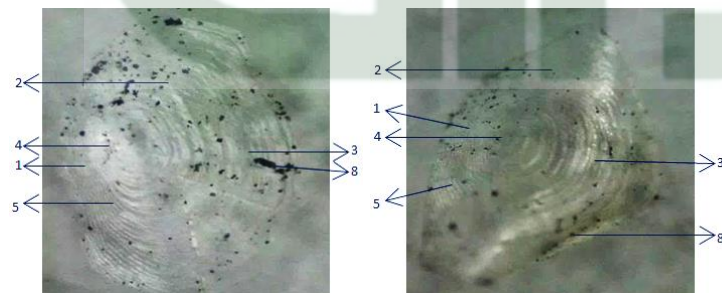
j. 15.800 ppm kanan 24 jam



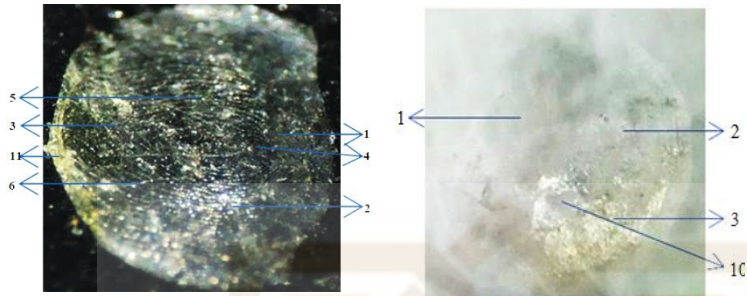
k. 15.800 ppm kiri 24 jam



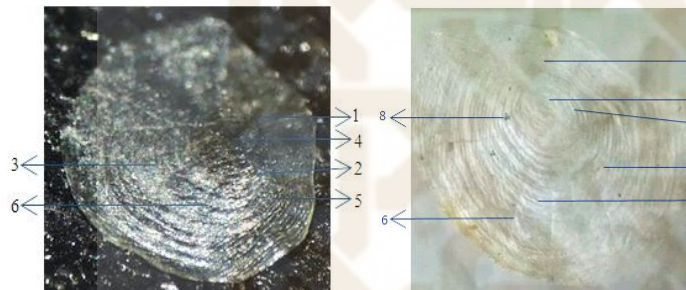
l. 15.800 ppm kepala 24 jam



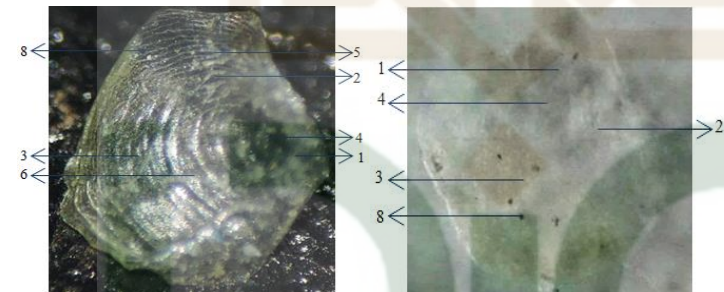
m. 24.964 ppm kanan 48 jam



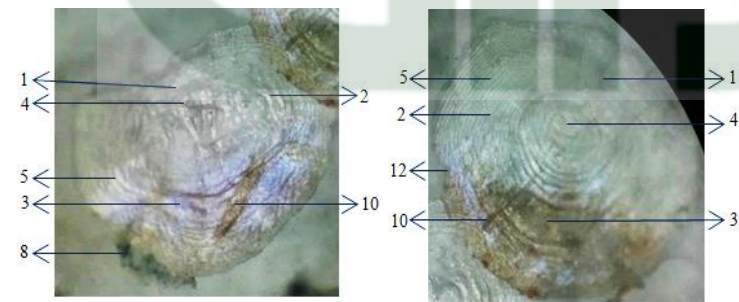
n. 24.964 ppm kiri 48 jam



o. 24.964 ppm kepala 48 jam

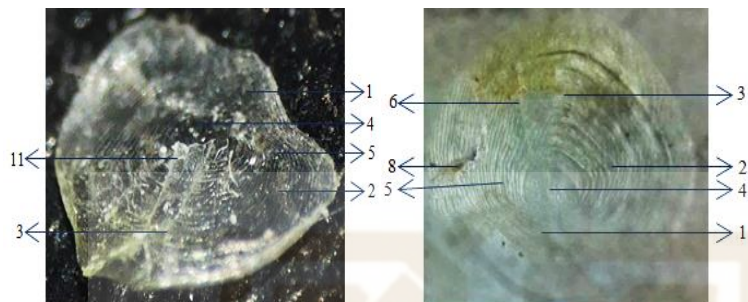


p. 24.964 ppm kanan 96 jam

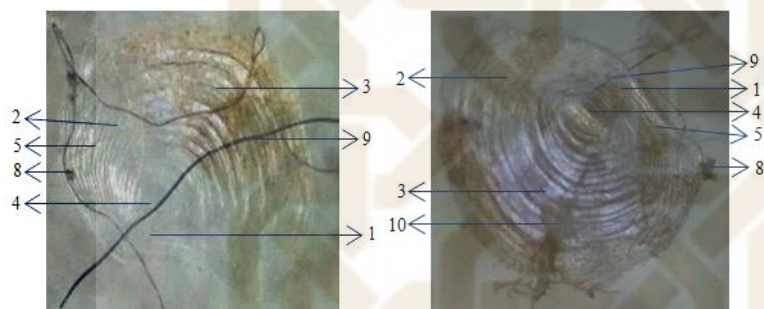




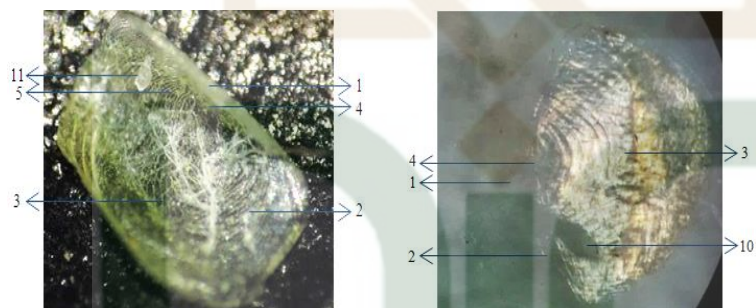
q. 24.964 ppm kiri 96 jam



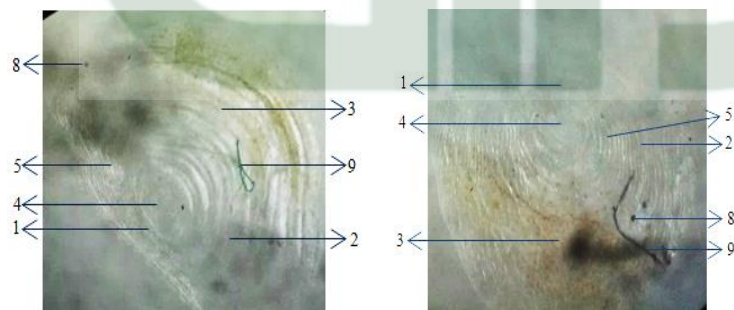
r. 24.964 ppm kepala 96 jam



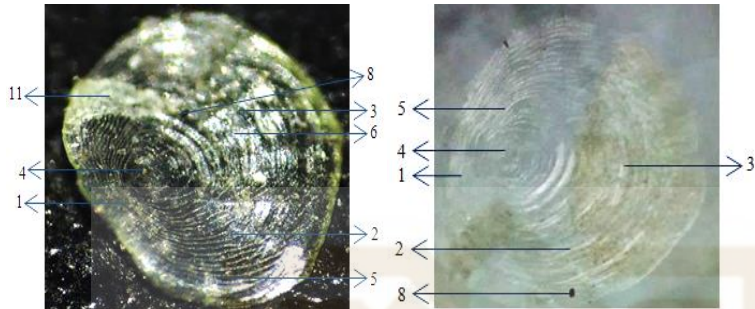
s. 15.800 ppm kiri 96 jam



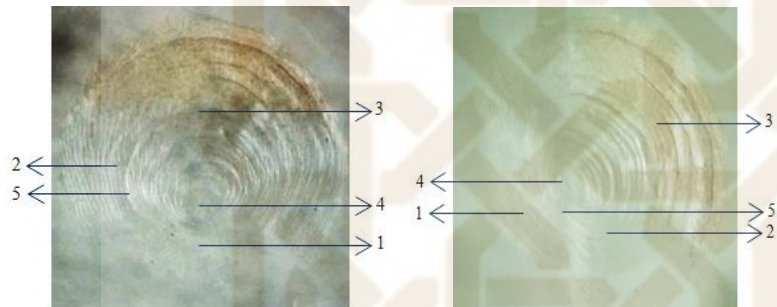
t. 15.800 ppm kanan 96 jam



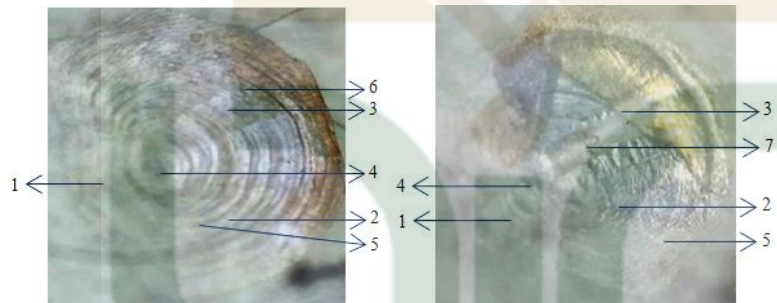
u. 15.800 ppm kepala 96 jam



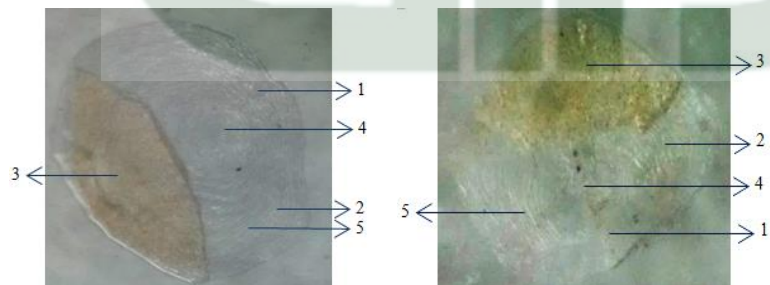
v. Kontrol (0 ppm) kanan 96 jam



w. Kontrol (0 ppm) kiri 96 jam



x. Kontrol (0 ppm) kepala 96 jam



Keterangan gambar:

1. *Anterior field*
2. *Lateral field*
3. *Posterior field*
4. *Focus*
5. *Circuli*
6. *Radii*
7. *Lateral line canal*
8. Ada penempelan zat asing
9. Ada serat kain yang menempel
10. Ada lendir
11. Pengikisan sisik

### 3. Data Hasil Pengamatan

#### a. Uji Pendahuluan

Variasi Kadar Limbah (ppm)	Ulangan Ke-	Jumlah Ikan (Ekor)	Mortalitas Ikan			Total Mortalitas (%)
			0 Jam	24 jam	48 Jam	
Kontrol	1	10	0	0	0	0
	2	10	0	0	0	0
	3	10	0	0	0	0
10.000	1	10	0	0	0	0
	2	10	0	0	0	0
	3	10	0	0	0	0
50.000	1	10	0	1	10	100
	2	10	0	0	4	40
	3	10	0	9	10	100
100.000	1	10	0	0	1	10
	2	10	0	9	10	100
	3	10	0	10	10	100
150.000	1	10	0	1	5	50
	2	10	0	9	10	100
	3	10	0	10	10	100

#### b. Uji Sebenarnya

Variasi Kadar Limbah (ppm)	Ulangan Ke-	Jumlah Ikan (Ekor)	Mortalitas Ikan					Total Mortalitas (%)	Rerata (%)
			0 Jam	24 Jam	48 Jam	72 Jam	96 Jam		
Kontrol	1	10	0	0	0	0	0	0	0
	2	10	0	0	0	0	0	0	
	3	10	0	0	0	0	0	0	
15.800	1	10	0	10	10	10	10	100	33,33
	2	10	0	0	0	0	0	0	
	3	10	0	0	0	0	0	0	
24.964	1	10	0	0	2	2	2	20	70
	2	10	0	8	9	9	9	90	
	3	10	0	10	10	10	10	100	
39.443	1	10	0	10	10	10	10	100	100
	2	10	0	10	10	10	10	100	
	3	10	0	10	10	10	10	100	
62.320	1	10	0	10	10	10	10	100	100
	2	10	0	10	10	10	10	100	
	3	10	0	10	10	10	10	100	

## c. Pengamatan Sub-Letal Ikan Mas

Konsentrasi (ppm)	Jam Pengamatan	Gerakan ikan	Keberadaan ikan	Refleksi ikan terhadap makanan	Posisi renang	Keseimbangan
0	0	Normal, cepat	Di bawah permukaan air	Cepat	Normal (vertikal)	Seimbang
	24	Normal, cepat	Di bawah permukaan air	Cepat	Normal (vertikal)	Seimbang
	48	Normal	Di bawah permukaan air	Cepat	Normal (vertikal)	Seimbang
	72	Normal	Di bawah permukaan air	Cepat	Normal (vertikal)	Seimbang
	96	Normal	Di bawah permukaan air	Cepat	Normal (vertikal)	Seimbang
15.800	0	Normal, melambat	Di atas dan bawah permukaan air	Cepat	Normal (vertikal)	Seimbang
	24	Normal, melambat	Di atas dan bawah permukaan air	Melambat	Normal (vertikal)	Seimbang
	48	Normal, melambat	Di bawah permukaan air	Melambat	Normal (vertikal)	Seimbang
	72	Normal	Di bawah permukaan air	Cepat	Normal (vertikal)	Seimbang
	96	Normal	Di bawah permukaan air	Cepat	Normal (vertikal)	Seimbang
24.964	0	Normal, melambat	Di atas permukaan air	Melambat	Normal	Normal
	24	Lambat	Di atas permukaan air	Melambat	Miring, terbalik	Tidak seimbang
	48	Lambat	Di atas permukaan air	Melambat	Miring mendekati normal	Tidak seimbang, menabrak
	72	Lambat	Di atas permukaan air	Lambat	Miring mendekati normal	Normal
	96	Normal	Di atas permukaan air	Lambat	Normal	Normal
39.443	0	Melambat	Di atas permukaan air	Melambat	Normal	Normal
	24	-	-	-	-	-
	48	-	-	-	-	-
	72	-	-	-	-	-
	96	-	-	-	-	-
62.320	0	Sangat Lambat	Di atas permukaan air	Sangat lambat	Miring	Tidak seimbang
	24	-	-	-	-	-
	48	-	-	-	-	-
	72	-	-	-	-	-
	96	-	-	-	-	-

## d. Pengamatan Efek Letal Ikan Mas

Konsentrasi (ppm)	Lendir	Kondisi dan Wama Tubuh	Kondisi Mulut dan Operklum	Kondisi Lembaran Insang	Kondisi Sisik	Pendarahan Tubuh
0	-	-	-	-	-	-
15.800	Banyak	Menggembung, Pucat	Tertutup	Berlekatan	Ada yang lepas	Tidak terjadi
24.964	Banyak	Sedikit menggembung, segar, ada limbah yang menempel	Tertutup	Berlekatan	Tidak ada yang lepas	Tidak terjadi
39.443	Sedikit	Menggembung, segar, ada limbah yang menempel	Terbuka	Berlekatan	Ada yang lepas	Tidak terjadi
62.320	Banyak	Menggembung, pucat, banyak limbah yang menempel	Tertutup	Berlekatan	Banyak yang lepas	Terjadi



## e. Uji kualitas air

Konsentrasi (ppm)	Ulangan	Suhu (°C)					pH				
		0 jam	24 jam	48 jam	72 jam	96 jam	0 jam	24 jam	48 jam	72 jam	96 jam
0	1	25	25	25	25	25	6	7	7	7	7
	2	24	24	25	25	25	6	6	7	7	7
	3	25	24	25	25	25	6	7	7	7	7
15.800	1	25	25	25	25	25	7	7	7	7	7
	2	25	24	25	25	25	7	6	7	7	7
	3	25	24	25	25	25	7	7	7	7	7
24.964	1	25	25	25	25	25	7	6	7	7	7
	2	25	24	25	25	25	7	6	7	7	7
	3	25	25	25	25	25	7	7	7	7	7
39.443	1	25	24	25	25	25	7	6	7	7	7
	2	25	25	25	25	25	7	6	7	7	7
	3	24	25	25	25	25	7	7	7	7	7
62.320	1	24	24	25	25	25	7	6	7	7	7
	2	25	24	25	25	25	7	7	7	7	7
	3	24	25	25	25	25	7	6	7	7	7

## f. Penentuan Deret Konsentrasi Limbah Cair Batik untuk Uji Toksisitas

ambang bawah ( $LC_0$ ) 48 Jam = 10.000 ppm, ambang atas ( $LC_{100}$ ) 24 Jam = 100.000 ppm

$$\text{Log} \frac{N}{n} = k \left( \log \frac{a}{n} \right) \qquad \frac{a}{n} = \frac{b}{a} = \frac{c}{b} = \frac{d}{c} = \frac{e}{d}$$

$$\text{Log} \frac{100.000}{10.000} = 5 \left( \log \frac{a}{10.000} \right)$$

$$\text{Log} 10 = 5 \left( \log \frac{a}{10.000} \right)$$

$$1 = 5 \left( \log \frac{a}{10.000} \right)$$

$$\frac{1}{5} = \log \frac{a}{10.000}$$

$$0,2 = \log \frac{a}{10.000}$$

$$1,58 = \frac{a}{10.000}$$

$$a = 15800 \text{ ppm}$$

$$\frac{a}{n} = \frac{b}{a} \rightarrow \frac{15.800}{10.000} = \frac{b}{15.800} \rightarrow b = 24.964 \text{ ppm}$$

$$\frac{b}{a} = \frac{c}{b} \rightarrow \frac{24.964}{15.800} = \frac{c}{24.964} \rightarrow c = 39.443 \text{ ppm}$$

$$\frac{c}{b} = \frac{d}{c} \rightarrow \frac{39.443}{24.964} = \frac{d}{39.443} \rightarrow d = 62.320 \text{ ppm}$$

g. Perhitungan volume air dan limbah

- $a = 15.800 \text{ ppm} = \frac{15.8000}{1.000.000} = \frac{15.800}{10.000} \times \frac{1}{100} = 1,58\%$

$$M1 \times V1 = M2 \times V2$$

$$100\% \times V1 = 1,585\% \times 10 \text{ L}$$

$$V1 = \frac{1,58\% \times 10 \text{ L}}{100\%}$$

$$V1 = 0,158 \text{ L}$$

$$V1 = 158 \text{ ml}$$

Sehingga, volume air dan limbah yang digunakan pada konsentrasi 15.800 ppm yaitu 9.842 ml air + 158 ml limbah.

- $b = 24.964 \text{ ppm} = \frac{24.964}{1.000.000} = \frac{24.964}{10.000} \times \frac{1}{100} = 2,4964\%$

$$M1 \times V1 = M2 \times V2$$

$$100\% \times V1 = 2,4964\% \times 10 \text{ L}$$

$$V1 = \frac{2,4964\% \times 10 \text{ L}}{100\%}$$

$$V1 = 0,24964 \text{ L}$$

$$V1 = 0,25 \text{ L}$$

$$V1 = 250 \text{ ml}$$



Sehingga, volume air dan limbah yang digunakan pada konsentrasi 24.964 ppm yaitu 9.750 ml air + 250 ml limbah.

- $c = 39.443 \text{ ppm} = \frac{39.443}{1.000.000} = \frac{39.443}{10.000} \times \frac{1}{100} = 3,9443\%$

$$M1 \times V1 = M2 \times V2$$

$$100\% \times V1 = 3,9443\% \times 10 \text{ L}$$

$$V1 = \frac{3,9443\% \times 10 \text{ L}}{100\%}$$

$$V1 = 0,39443 \text{ L}$$

$$V1 = 0,39 \text{ L}$$

$$V1 = 390 \text{ ml}$$

Sehingga, volume air dan limbah yang digunakan pada konsentrasi 39.443 ppm yaitu 9.610 ml air + 390 ml limbah.

- $d = 62.320 \text{ ppm} = \frac{62.320}{1.000.000} = \frac{62.320}{10.000} \times \frac{1}{100} = 6,232\%$

$$M1 \times V1 = M2 \times V2$$

$$100\% \times V1 = 6,232\% \times 10 \text{ L}$$

$$V1 = \frac{6,232\% \times 10 \text{ L}}{100\%}$$

$$V1 = 0,6232 \text{ L}$$

$$V1 = 0,62 \text{ L}$$

$$V1 = 620 \text{ ml}$$

Sehingga, volume air dan limbah yang digunakan pada konsentrasi 62.320 ppm yaitu 9.380 ml air + 620 ml limbah.

- h. Hasil Analisis Hubungan Konsentrasi Limbah Cair Batik dengan Mortalitas menggunakan SPSS

► **Univariate Analysis of Variance**

[DataSet0]

**Between-Subjects Factors**

		Value Label	N
Konsentrasi Limbah	1	0 ppm	15
	2	15.800 ppm	15
	3	24.964 ppm	15
	4	39.443 ppm	15
	5	62.320 ppm	15
Lama Pemaparan	1	0 jam	15
	2	24 jam	15
	3	48 jam	15
	4	72 jam	15
	5	96 jam	15

**Tests of Between-Subjects Effects**

Dependent Variable: Mortalitas Ikan Mas

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	1344.720 <sup>a</sup>	24	56.030	6.416	.000
Intercept	1737.613	1	1737.613	198.963	.000
Konsentrasi	726.453	4	181.613	20.795	.000
Lamapemaparan	434.853	4	108.713	12.448	.000
Konsentrasi * Lamapemaparan	183.413	16	11.463	1.313	.227
Error	436.667	50	8.733		
Total	3519.000	75			
Corrected Total	1781.387	74			

**Post Hoc****Konsentrasi****Homogeneous**

**Mortalitas Ikan Mas**

Duncan

Konsentrasi Limbah	N	Subset			
		1	2	3	4
0 ppm	15	.00			
15.800 ppm	15		2.67		
24.964 ppm	15			5.40	
39.443 ppm	15				8.00
62.320 ppm	15				8.00
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.  
Based on observed means.  
The error term is Mean Square(Error) = 8.733.

**Lama****Homogeneous**

**Mortalitas Ikan Mas**

Duncan

Lama Pemaparan	N	Subset	
		1	2
0 jam	15	.00	
24 jam	15		5.87
48 jam	15		6.07
72 jam	15		6.07
96 jam	15		6.07
Sig.		1.000	.868

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.  
Based on observed means.  
The error term is Mean Square(Error) = 8.733.

## CURRICULUM VITAE

### I. DATA PRIBADI

Nama : Sri Handayani  
NIM : 13640030  
Prodi : Biologi  
Semester : X  
Fakultas : Sains dan Teknologi  
Tempat, Tanggal Lahir : Klaten, 21 September 1996  
Jenis Kelamin : Perempuan  
Alamat : Sapen, Gk.1/450, Demangan, Gondokusuman,  
Yogyakarta  
Telephone : 085879290254  
E-mail : handayanie1996@yahoo.co.id

### II. LATAR BELAKANG PENDIDIKAN FORMAL

No.	Tingkat Pendidikan	Nama Sekolah	Tahun
1.	TK	TK Pertiwi Bentangan 2	2000 - 2001
2.	SD	SD N 2 Bentangan	2001 - 2007
3.	SMP	SMP N 1 Wonosari	2007 - 2010
4.	SMA	SMA N 1 Wonosari	2010 - 2013
5	S1	UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta	2013 - 2018

### III. RIWAYAT ORGANISASI

1. Anggota Divisi Riset (Penelitian) EXACT UIN Sunan Kalijaga, 2013-2015
2. Anggota BIOENTER SC (Biology Entrepreneurship Study Club), 2014-2015
3. Anggota Biolaska (Biologi Pecinta Alam Sunan Kalijaga), 2016-2018
4. Asisten Praktikum Ekologi, 2016