

**PAPARAN LIMBAH BATIK PEKALONGAN TERHADAP RAM JET
VENTILATION DAN PERUBAHAN STRUKTUR ANATOMI INSANG
IKAN NILA (*Oreochromis niloticus*) (Saainin, 1984)**

SKRIPSI

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



Disusun oleh:

Nur Shabrina Muna
15640019

**PROGRAM STUDI BIOLOGI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA
2019**



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

Jl. Marsda Adisucipto Telp. (0274) 540971 Fax. (0274) 519739 Yogyakarta 55281

PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Nomor : B-3416/Un.02/DST/PP.00.9/08/2019

Tugas Akhir dengan judul : Paparan Limbah Batik Pekalongan terhadap Ram jet ventilation dan Perubahan Struktur Anatomi Insang Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) (Saainin, 1984)

yang dipersiapkan dan disusun oleh:

Nama : NUR SHABRINA MUNA
Nomor Induk Mahasiswa : 15640019
Telah diujikan pada : Selasa, 23 Juli 2019
Nilai ujian Tugas Akhir : A

dinyatakan telah diterima oleh Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

TIM UJIAN TUGAS AKHIR

Ketua Sidang

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

Penguji I

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

Penguji II

Ardyan Pramudya Kurniawan
NIP. 19841203 000000 1 301

Yogyakarta, 23 Juli 2019

UIN Sunan Kalijaga

Fakultas Sains dan Teknologi

Dekan



Agung Pratomo, S.Si., M.Kom.
NIP. 19770103 200501 1 003

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Nur Shabrina Muna

NIM : 15640019

Program Studi : Biologi

Menyatakan dengan sesungguhnya skripsi saya ini adalah asli hasil karya atau penelitian penulis sendiri dan bukan plagiasi dari hasil karya orang lain kecuali pada bagian yang dirujuk sumbernya.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya agar dapat diketahui oleh anggota dewan penguji.

Yogyakarta, 12 Juli 2019

Yang menyatakan,



Nur Shabrina Muna
NIM. 15640019

SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Hal : Persetujuan Skripsi/Tugas Akhir
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:

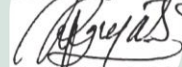
Nama : Nur Shabrina Muna
NIM : 15640019
Judul Skripsi : Paparan limbah batik pekalongan terhadap ramjet ventilation dan perubahan anatomi insang ikan nila (*Oreochromis niloticus*) (Saenin, 1984) sudah dapat diajukan kembali kepada Program Studi Biologi Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga 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.

Yogyakarta, 12 juli 2019

Pembimbing



Najda Rifqiyati, M.Si

NIP. 19790523 200901 2008

MOTTO

“Barang siapa yang tidak malas maka akan selesai skripsinya”

“Berbuat baiklah kepada siapapun, selagi masih bisa berbuat baik”

“HIDUP SEKALI BERARTI LALU MATI”

“Ibumu, Ibumu, Ibumu lalu ayahmu”



HALAMAN PERSEMBAHAN

Skripsi ini dipersembahkan kepada orang-orang yang senantiasa membimbing saya

1. Umi dan Ayah yang telah memberikan kasih dan sayangnya kepada saya, dan tak henti hentinya mendoakan anak anaknya. Terimakasih telah menjadi sekolah pertama kami dan sekolah hidup bagi kami.
2. Ibu Najda Rifqiyati, M.Si yang telah membimbing dan mencurahkan waktu hingga skripsi ini selesai.
3. Almamater tercinta, Biologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
4. Untuk semua yang telah mencintaiku, aku mencintai kalian, Terima kasih atas segala doa doanya



KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmanirrahim

Syukur Alhamdulillah segala puji kami sanjungkan kepada Allah SWT yang telah memberikan anugerah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul ” **PAPARAN LIMBAH BATIK PEKALONGAN TERHADAP RAM JET VENTILATION DAN PERUBAHAN STRUKTUR ANATOMI INSANG IKAN NILA (*Oreochromis niloticus*)**”.Shalawat serta salam senantiasa tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW beserta keluarga, dan sahabatnya. Semoga kita mendapatkan syafaatnya di akhirat nanti, Aamiin.

Penulis haturkan ucapan terimakasih seiring doa dan harapan *jazakumullah ahsanal jaza'* kepada semua pihak yang telah membantu terselesaikannya skripsi ini.

1. Dr. Murtono M,Si, selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta
2. Ibu Erny Qurrotul Ainy, M.Si selaku Ketua Program Studi Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta.
3. Ibu Najda Rifqiyati, M.Si selaku dosen pembimbing skripsi dengan sabar membimbing, mencurahkan waktu dan ilmu untuk mengarahkan penulis hingga skripsi ini selesai.
4. Ibu Dr. Isma Kurniatanty, M.Si dan bapak Ardyan Pramudya K, M.Si selaku dosen penguji skripsi yang telah mendampingi dan menguji penulis dengan penuh kesabaran
5. Para dosen Biologi UIN Sunan Kalijaga yang telah banyak menularkan ilmu kepada penulis.
6. Pak Doni dan seluruh PLP Laboratorium Biologi UIN Sunan Kalijaga yang telah banyak membantu dan membimbing penulis dalam proses pengambilan data.
7. Ibunyai Hj Luthfiah Baidhowi atas bimbingan ilmu dan doa restunya.

8. Ayah Ghozali, umi Fadhilah serta keluarga penulis Mbak Mila, Wafa dan Naja yang telah memberikan dukungan dan do'a nya.
9. Mas Ariq Nazar yang telah banyak membantu dan menyemangati.
10. Geshika Sanama H.M, Aulia Rachmawati, Putri Dayana, Tunjung Nugraheni terimakasih atas bantuan pengambilan data dan semangat support nya.
11. Prenagen Sholehahku, Maulida Rachmatul C, Ratri Normey A, Usailtu w, Wahdah Munsifah, Yuni Nizli Inayah, Farhatun Nazilah senantiasa memberi dukungan dan hiburannya dikala semangat hilang.
12. Teman-teman seperjuangan di program studi Biologi angkatan 2015.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini masih banyak kekurangan dan kesalahan, oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun sehingga skripsi ini bisa lebih baik. Semoga penelitian skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis khususnya dan bagi pembaca pada umumnya.

Yogyakarta, Juli 2019

Penulis

**PAPARAN LIMBAH BATIK PEKALONGAN TERHADAP RAM JET
VENTILATION DAN PERUBAHAN STRUKTUR ANATOMI INSANG
IKAN NILA (*Oreochromis niloticus*) (Saainin, 1984)**

Nur Shabrina Muna

15640019

Abstrak

Kota Pekalongan merupakan salah satu daerah industri tekstil yang memproduksi batik dengan skala yang besar. Produsen batik yang tidak memiliki instalasi pengolahan limbah akan membuang hasil limbah pembuatan batik ke sungai. Limbah kebanyakan berasal dari proses pencucian yang mengandung logam berat. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui pengaruh paparan limbah batik terhadap perubahan *ram jet ventilation*, struktur anatomi insang ikan nila (*Oreochromis niloticus*) secara makroskopis dan mikroskopis serta parameter lingkungan air uji. Metode pada penelitian ini menggunakan metode rancangan acak lengkap. Ikan berukuran 11-13 cm sebanyak 5 ekor pada setiap akuarium, dipapar limbah batik selama 4 hari dengan varian konsentrasi bertingkat yaitu 500 ppm, 1500 ppm, 2500 ppm, dan 3500 ppm serta ikan kontrol sebagai acuan. Analisis data *ram jet ventilation* menggunakan anava one way dilanjutkan DMRT, sedangkan secara makroskopis dan mikroskopis menggunakan deskriptif kualitatif dengan membandingkan organ insang kondisi normal dan kondisi perlakuan berbagai variasi konsentrasi. Analisis histopatologi insang mengacu pada standar Tandjung. Hasil penelitian ini menunjukkan ikan yang dipapar limbah batik konsentrasi 500 ppm dan 1500 ppm selama 4 hari tidak berpengaruh nyata terhadap peningkatan frekuensi *ram jet ventilation*, namun konsentrasi 2500 ppm dan 3500 ppm berpengaruh nyata terhadap frekuensi *ram jet ventilation* ikan nila secara signifikan (*Oreochromis niloticus*). Perubahan makroskopis terlihat jaringan insang yang dipapar limbah batik mengalami perubahan warna menjadi merah kecoklatan pucat dan ditemukan cairan lendir relatif banyak. Paparan variasi konsentrasi bertingkat menyebabkan perubahan struktur jaringan anatomi mikroskopis insang ikan nila seperti edema pada lamela primer, *hyperplasia* pada lamela sekunder, fusi antar lamela sekunder dan *hyperplasia* interlamela dan menunjukkan tingkat pencemaran sedang. Kualitas air yang terpapar limbah cair batik setelah dilakukan uji baik fisik maupun kimia diperoleh hasil yang normal dimana suhu (26-27⁰C), pH (6-7) dan DO (4,1 mg/l) air masih berada kisaran batas ambang normal untuk kehidupan ikan

Kata kunci: Histologi, Limbah batik, Nila (*Oreochromis niloticus*), *Ram jet ventilation*, Struktur anatomi insang.

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN KEASLIAN	iii
HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI.....	iv
MOTTO	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
KATA PENGANTAR	vii
ABSTRAK	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Rumusan Masalah.....	4
C. Tujuan Penelitian	5
D. Manfaat	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
A. Ikan Nila (<i>Oreochromis niloticus</i>).....	6
B. Organ insang ikan	7
C. Limbah batik	11
D. Histopatologi insang	14
E. Pengaruh Pencemaran Terhadap Tingkat Kerusakan Ikan	17
BAB III METODE PENELITIAN.....	18
A. Waktu dan Tempat Penelitian.....	18
B. Alat dan Bahan.....	18
C. Prosedur Penelitian.....	19
D. Analisis Data	24
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	26
A. <i>Ram jet ventilation Oreochromis niloticus</i> yang terpapar limbah batik	26
B. Struktur Makroanatomi insang ikan Nila (<i>O. niloticus</i>).....	29

C. Struktur Mikroanatomi insang ikan nila (<i>O. niloticus</i>).....	32
D. Parameter uji lingkungan ikan nila	38
BAB V PENUTUP.....	42
A. KESIMPULAN	42
B. SARAN	43
DAFTAR PUSTAKA	44
LAMPIRAN.....	48



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Morfologi Ikan nila (<i>Oreochromis niloticus</i>).....	6
Gambar 2. Anatomi insang ikan nila.....	9
Gambar 3. Gambaran Mikroanatomi insang.....	9
Gambar 4. Proses pembuatan batik.....	12
Gambar 5. Pengamatan makroanatomi insang ikan nila yang dipapar limbah batik selama 96 jam dengan perbedaan konsentrasi.....	29
Gambar 6. Gambaran histologi melintang insang ikan nila (<i>Oreochromis niloticus</i>) kontrol.....	32
Gambar 7. Gambaran histologi melintang insang ikan nila (<i>Oreochromis niloticus</i>) konsentrasi 500 ppm dan 1500 ppm dipapar 96 jam.....	33
Gambar 8. Gambaran histologi melintang insang ikan nila (<i>Oreochromis niloticus</i>) konsentrasi 500 ppm dan 1500 ppm dipapar 96 jam.....	35

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Jenis proses serta kandungan zat zat pencemarnya	13
Tabel 2. <i>Ram jet ventilation Oreochromis niloticus</i>	25
Tabel 3. Uji <i>Duncan Multiple Range Test ram jet ventilation</i>	27
Tabel 4. Hasil pengukuran pH air yang diberi perlakuan limbah cair batik.....	38
Tabel 5. Hasil pengukuran suhu air yang diberi perlakuan limbah cair batik.....	38
Tabel 6. Hasil pengukuran DO air yang diberi perlakuan limbah bair batik.....	39



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Dokumentasi penelitian.....	47
Lampiran 2. Data <i>Ram jet ventilation</i>	48
Lampiran 3. Data Parameter lingkungan.....	49
Lampiran 4. Tabel hasil uji <i>one way anova</i>	52



BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Kota Pekalongan merupakan salah satu daerah industri tekstil yang memproduksi batik dengan skala yang besar. Terdapat industri dengan skala kelas besar hingga industri kelas kecil yang tersebar di berbagai daerah di Kota Pekalongan, setidaknya terdapat 714 Industri menengah kecil yang berkontribusi sebagai produsen batik (Mratihayani, 2013). Jumlah produsen yang tidak sedikit mempengaruhi limbah hasil produksi batik. Produsen batik yang tidak memiliki instalasi pengolahan limbah akan membuang hasil limbah pembuatan batik ke sungai sehingga mencemari lingkungan.

Proses pembuatan batik dengan beberapa tahap membutuhkan bahan kimia yang tidak sedikit. Kebanyakan limbah yang dihasilkan oleh produsen batik berasal dari hasil pewarnaan. Bahan kimia yang digunakan dalam proses pembuatan batik antara lain Soda kostik (NaOH), Soda Abu (Na₂CO₃), Soda kue (NaHCO₃) Asam sulfat (H₂SO₄), Sulfit, Nitrit dan Tepol. Zat warna yang digunakan antara lain dari golongan Nitro, Nitroso, dan Azo yang penyusunnya berupa Nitrogen dan pewarna sintetis yang mengandung logam berat (Frimuarti, 2002; Pratiwi *et al.*, 2016).

Beberapa jenis zat warna lain berasal dari proses pencucian kain mengandung logam berat seperti kromium (IV). Hal tersebut didukung oleh penelitian Wardani *et al.* (2014), bahwa logam berat seperti kromium 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. Keberadaan logam berat kromium yang ada di perairan akan bersifat toksik, korosif, karsinogenik, dan memiliki kelarutan yang sangat tinggi (Rahman *et al*, 2012; Velma dan Tchounwou, 2010).

Menurut Effendi, (2003) Polutan yang bersifat toksik dapat menyebabkan perubahan tingkah laku dan perubahan morfologi pada organisme perairan bahkan kematian. Ikan merupakan salah satu biota air yang dapat dijadikan sebagai salah satu bioindikator tingkat pencemaran yang terjadi di dalam perairan (Supriyanto *et al.*, 2007). Ikan nila merupakan organisme yang dapat digunakan sebagai bioindikator. Hal ini dikarenakan ikan nila (*Oreochromis niloticus*) memiliki daya tahan sedang terhadap perubahan lingkungannya, seperti perubahan-perubahan akibat pencemaran.

Menurut Rand (1980) salah satu jenis hewan yang direkomendasikan oleh EPA (*Environmental Protection Agency*) sebagai hewan uji adalah ikan *Oreochromis niloticus*. Ikan nila memenuhi persyaratan sebagai hewan uji karena mempunyai persebaran yang cukup luas, mempunyai nilai ekonomi yang cukup tinggi dan mudah dipelihara di laboratorium. Selain itu, ikan nila mudah berkembang biak sehingga dapat bereproduksi dengan cepat walaupun dalam lingkungan yang telah mengalami pencemaran (Suyatno, 1998).

Indikator adanya perubahan pada lingkungan air, dapat mempengaruhi perubahan fisiologis pada tubuh ikan. Perubahan fisiologis tersebut dapat terlihat seperti perubahan perilaku, stress pada ikan, perubahan struktur

jaringan, perubahan struktur morfologi ataupun aktivitas yang lainnya (Kikkawa, 1974). Stress pada ikan dapat menyebabkan respirasi dan metabolisme ikan meningkat. Peningkatan metabolisme ini dapat menyebabkan hipoksia pada ikan dan merangsang terjadinya peningkatan frekuensi *ram jet ventilation* atau gerak tutup operkulum ikan (Irianto, 2005). Gerakan operkulum ini berpengaruh pada saat ikan mengalami kekurangan oksigen, ikan akan melakukan gerakan operkulum lebih cepat untuk mendapatkan oksigen akibatnya ikan akan kekurangan energi (Reeb, 2009). Selain itu, beberapa respon perubahan air lingkungan dapat dideteksi melalui pemeriksaan histopatologi dan patologi anatomi dari organ insang (Harper dan Jeffrey, 2009).

Insang sebagai alat pernafasan ikan merupakan salah satu organ pertama yang berhubungan langsung dengan bahan toksik di dalam perairan. Permukaan insang yang luas dan terbuka dapat mengakibatkan bagian ini menjadi sasaran utama bagi bahan toksik yang ada di dalam perairan (Wong, 2000). Kerusakan insang ikan akibat bahan pencemar akan menyebabkan perubahan sistem pertahanan tubuh dan osmoregulasi ikan (Kimball & John, 1991). Limbah cair batik pada tubuh ikan dapat mengakibatkan kerusakan sisik, kulit dan struktur insang ikan, hal ini disebabkan organ tersebut terpapar langsung dengan limbah (Khasibah, 2009).

Menurut penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Putra (2014) mengenai Perubahan struktur morfologi dan gambaran mikroanatomi insang ikan lele (*Clarias batrachus*) akibat paparan limbah cair pewarna batik dengan

berbagai konsentrasi akan berpengaruh secara nyata terhadap mikroanatomi insang lele seperti terjadi *hyperplasia lamela sekunder* dan *edema*, sedangkan secara makroskopis ditemukan pada organ *Arborescent* adalah terdapat perbedaan warna insang dan berwarna pucat. Sedangkan konsentrasi yang berpengaruh terhadap perubahan *ram jet ventilation* sebesar 35 ppt.

Berdasarkan latar belakang seperti diatas, maka perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui pengaruh paparan limbah batik terhadap perubahan *ram jet ventilation* dan anatomi secara mikroskopis dan makroskopis insang ikan nila (*O. niloticus*).

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut maka, rumusan masalah yang muncul adalah:

1. Bagaimana pengaruh paparan limbah batik dengan variasi konsentrasi terhadap *ram jet ventilation* pada ikan nila (*O. niloticus*)?
2. Bagaimana pengaruh paparan limbah batik dengan variasi konsentrasi terhadap perubahan struktur anatomi makroskopis insang ikan nila (*O. niloticus*)?
3. Bagaimana pengaruh paparan limbah batik dengan variasi konsentrasi terhadap perubahan struktur anatomi mikroskopis insang ikan nila (*O. niloticus*)?
4. Bagaimana parameter lingkungan pada air uji ikan nila (*O. niloticus*)?

C. Tujuan Penelitian

1. Mengetahui pengaruh paparan limbah batik dengan variasi konsentrasi terhadap kecepatan *ram jet ventilation* ikan nila (*O.niloticus*).
2. Mengetahui pengaruh paparan limbah batik dengan variasi konsentrasi terhadap perubahan struktur anatomi makroskopis insang ikan nila (*O. niloticus*).
3. Mengetahui pengaruh paparan limbah batik dengan variasi konsentrasi terhadap perubahan struktur mikroskopis insang ikan nila (*O. niloticus*).
4. Mengetahui parameter lingkungan pada air uji ikan nila (*O. niloticus*).

D. Manfaat

Manfaat yang didapatkan adalah memberi pengetahuan tentang pengaruh paparan limbah batik terhadap perubahan *ram jet ventilation* dan perubahan struktur anatomi insang pada ikan nila sehingga dapat menjadi masukan kepada produsen batik bahwa pada saat membuang limbah ke lingkungan harus melalui instalasi pengolahan limbah agar tidak mencemari lingkungan air.

BAB V PENUTUP

A. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Paparan limbah batik dengan variasi konsentrasi 500 ppm selama 4 hari tidak berpengaruh nyata terhadap peningkatan frekuensi *ram jet ventilation*, namun paparan limbah batik konsentrasi 1500 ppm, 2500 ppm, dan 3500 ppm berpengaruh nyata terhadap frekuensi *ram jet ventilation* ikan nila secara signifikan (*O. niloticus*).
2. Perubahan struktur anatomi insang ikan secara makroskopis terlihat dengan adanya perubahan warna insang menjadi merah kecoklatan pucat sampai gelap dan ditemukan cairan mucus yang relatif banyak pada insang.
3. Paparan limbah batik dengan variasi konsentrasi 500 ppm, 1500 ppm, 2500 ppm dan 3500 ppm selama 4 hari menyebabkan perubahan struktur jaringan anatomi mikroskopis insang ikan nila (*O. niloticus*) seperti edema pada lamela primer, *hyperplasia* pada lamela sekunder, fusi antar lamela sekunder dan *hyperplasia* interlamela. Air limbah batik menunjukkan tingkat pencemaran sedang.
4. Kualitas air yang terpapar limbah cair batik setelah dilakukan uji baik fisik maupun kimia diperoleh hasil yang normal suhu (26-27 °C), pH (6-7) dan DO (4,1 mg/l) masih berada pada kisaran batas ambang normal pada konsentrasi 500 ppm, 1500 ppm dan 2500 ppm menurut PPRI No. 82 Tahun 2001.

B. SARAN

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dengan variasi waktu yang berbeda terhadap paparan limbah batik pada Ikan Nila (*O.niloticus*).



DAFTAR PUSTAKA

- Ariens E.J., E. Mutschler, dan A.M. Simosnis. (1986). *Pengaruh Toksikologi Umum*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press
- Aryani., Yanu, Sunarto, dan Tetri Widiyani. (2004). Toksisitas Akut Limbah Cair Pabrik Batik CV. Giyant Santoso Surakarta dan Efek Sublethalnya terhadap Struktur Mikroanatomi Branchia dan Hepar Ikan Nila (*Oreochromis niloticus* T.). *Jurnal Biosmart*, 9, 147-150.
- Aulia, J. (2009). *Histoteknik Dasar*. Malang: Fakultas kedokteran Universitas Brawijaya.
- Ayu, W.F. (2009). Keterkaitan Makrozoobenthos Dengan Kualitas Air dan Substrat di Situ Rawa Besar, Depok. [*Skripsi*]. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Benli. A.C.K and A. Ozkul. (2008). Sublethal Ammonia Exposure Of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) Effect on Gill, Liver, and Kidney. *Pesticide Biochemistry and Physiology*.
- Camargo MMP and CBR Martinez. (2007). Histopathology of Gills, Kidney and Liver of a Neotropical fish Caged in an Urban Stream. *Journal of Neotropical Ichthyology*, 5, 327-336.
- Carman, O dan Adi Sucipto. (2009). *Pembesaran ikan nila 2,5 bulan*. Jakarta: Penebar swadaya
- Cinar, K. (2008). *The histology and histochemical Aspects Of Gills of the flower fish pseudophoxinus antalyne*. VetRes. Commun: Department Of Biology. Faculty of Science and Art Suleyman Demirel University.
- Darmono. (1995). *Logam Dalam Sistem Biologi Makhluk Hidup*. Jakarta: Universitas Indonesia Press. Hal 131-134.
- Effendi, H. (2003). *Telaah Kualitas Air bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan*. Yogyakarta: Kanisius
- Ersa, I.M. (2008). Gambaran Histopatologi Insang, Usus dan Otot pada ikan Mujair (*Oreochromis mossambicus*) di daerah Ciampea Bogor. [*Skripsi*]. Fakultas Kedokteran Hewan. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Etoumi, A. (2006). Microbial treatment of waxy crude oil for mitigation of wax precipitation. *Journal Petrol Science Engineering*, 55, 111-121.
- Frimuati A. (2002). Toksisitas limbah batik Pekalongan terhadap Ikan Mujair. [*Skripsi*]. Semarang: FMIPA UNNES
- Fujaya, Y. (2008). *Fisiologi Ikan Dasar Pengembangan Teknik Perikanan*. Jakarta: Rineka Cipta.

- Ghufran, M dan Kordik , K. (2009). *Budidaya Perairan*. Bandung: PT Citra Aditya Bakti.
- Handayani, R.(2015). Akumulasi Logam Kromium (Cr) pada Daging Ikan Nila Merah (*Oreochromis Sp*) dalam karamba Jaring Apung (Kja) di Sungai Winongo Yogyakarta. [skripsi]. Semarang: Universitas Negeri Semarang. Hlm. 8-13
- Hibiya, T & Fumio T. (1995). *An Atlas Of Fish Histology: Normal and Pathological Features, 2nd Ed.* Tokyo: Kodansha.
- Irianto, A. (2005). *Patologi insang ikan teleostei*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press
- 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.
- Kiernan. (1990). *Histological and Histochemical Methods*. Oxford: Pergamon
- Kikkawa, J; dan Thorne, J. (1974). *The Behavior of Animals*. London: John Murray Publishers Ltd.
- Kristanto. (2002). *Ekologi Industri*. Yogyakarta: Andi Publishing. Hlm: 71-96.
- Love, J.W. and B.B. Rees. (2002). Seasonal difference in hypoxia tolerance in gulf killifish, *Fundulus grandis* (Fundulidae). *Environ Bio Fish*, 63,103-115.
- Moyes,C.D. ang P.M. Schulte.(2006).Principles of Animal Physiology. 2Ed. Perarson Internasional Edition. New York
- Mubarokah, Isti. (2010). Gabungan Metode Aerasi dan Adsorpsi Dalam menurunkan fenol dan cod pada Limbah cair ukm batik purnama didesa kliwonan kecamatan masaran kabupaten sragen tahun 2010. [skripsi]. Semarang: Universitas Negeri Semarang.
- Mratihatani, A. S., dan Susilowati, Indah. (2013). Menuju Pengelolaan Sungai Bersih di Kawasan Industri Batik yang Padat Limbah Cair (Studi empiris: Watershed Sungai Pekalongan di Kota Pekalongan). *Diponegoro Journal Of Economics*, 2, 1-12.
- Natalia M. (2007). Pengaruh Plumbum terhadap struktur insang ikan mas (*Cyprinus carpio*). *Jurnal perikanan dan kelautan*, 12, 42-47.
- Palar, H.(1994). *Pencemaran Dan Toksikologi Logam Berat*. Jakarta: PT. Rineka Cipta.
- Paterson, B.D., M.A. Rimmer, G.M. Meikle, and G.L. Semmens.(2003). Physiological responses of the Asian sea bass, *Lates calcarifer*, to water quality deterioration during simulated live transport: acidosis, red-cell

- swelling, and levels of ions and ammonia in the plasma. *Journal Aquaculture*, 218, 717-728.
- Prayoyo, Henri.(2016). Partisipasi Pengrajin Batik Dalam Pengelolaan Limbah Wilayah Industri Batik Kelurahan Jenggot Kecamatan Pekalongan Selatan.[*Skripsi*]. Semarang: UNNES
- Price, S.A. & L.M. Wilson. (1995). *Patofisiologi: Konsep Klinik Proses Penyakit* (diterjemahkan oleh Adji Dharma). Jakarta: EGC. 67-75.
- Putra, A., Defrianto. (2014). *Ramjet ventilation*, Perubahan struktur Morfologi dan Gambaran Mikroanatomi Insang Ikan lele (*Clarias batrichus*) Akibat Paparan Limbah Pewarna Batik.[*skripsi*].Semarang: FMIPA UNNES
- Reebs, S.G. (2009). *Fish Behaviour in the Aquarium and in the Wild*. Ithaca: Conell University Pers
- Roberts, R.J. (2001). *Fish Pathology*. 3rd ed.Toronto:WB Saunders.
- Rochdianto, A. (1991). *Budidaya Ikan di Jaring Terapung*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Roper, M.M. (2004). The Isolation and Characterisation of Bacteria with the Potential to Degrade Waxes that Cause Water Repellency in Sandy Soils. *Australia Journal Soil Res*, 42, 427–434.
- 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.
- Sasongko,P. Dwi dan Tresna, P. Panji. (2010). Identifikasi dan Kadar Logam Berat pada Limbah Pewarna Batik dengan Metode Analisis Pengangkifan Neutron. *Jurnal ilmu Pengetahuan dan Teknologi*, 27,134-135.
- Shephard, K.L. (1994). *Functions for fish mucus*. Rev. Fish Biology. *Journal Fish* 4, 401–429
- Sholikhah, titin dan Trianik widyaningrum.(2015). Pengaruh surfaktan terhadap pertumbuhan dan Histopatologi insang Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) sebagai materi pembelajaran siswa SMA Kelas X. *Jurnal Penelitian Mahasiswa*, 2, 248-255
- Suprihatin, H. (2014). Kandungan Organik Limbah Cair Industri Batik Jetis Sidoarjo dan Alternatif Pengolahannya. *Pusat Penelitian Lingkungan Hidup Universitas Riau*,130-138.
- Supriyanto, C. Samin, dan Kamal, Z. (2007). *Analisis Cemaran Logam Berat Pb, Cu, Dan Cd Pada Ikan Air Tawar dengan Metode Spektrometri Nyala Serapan Atom (SSA)*. Yogyakarta: Sekolah Tinggi Teknologi Nuklir Batan.

- Susanti, E., Henny. (2008). *Pedoman Pengolahan Limbah Cair yang mengandung Kromium Dengan Sistem Lahan Basah Buatan Dan Reaktor Kolom*. Cibinong: Pusat Penelitian Limnologi. LIPI.
- Tandjung SD. (1995). *Toksikologi lingkungan*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Templeton, R.G. (1998). *Fresh water Fisheris Management*. Berlin: Fishing News book.
- Verlag, G.F. (1995). *An Atlas of Fish Histology (Normal and Pathological Features)*. Second Edition. Tokyo: Kodansha Ltd.
- 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.
- Widayati, E.D. (2008). Studi Histopatologi Insang Ikan Mujair *Oreochromis mossambicus*) pada Konsentrasi Sublethal Air Lumpur Sidoarjo. [*Skripsi*] Fakultas MIPA. Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.
- Willis, R.A. (1950). *The Principles of Pathology*. London: Butter Worth and Co (Publishers) Ltd
- Wireshpathi, E.A.M.O., Raharjo & W. Budijastuti. (2012). Pengaruh Kromium Heksavalen (VI) Terhadap Tingkat Kelangsungan Hidup Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). *Lentera Bio*:1(2), 75-79.
- Wiriyanta, B.T.W., Sunaryo, Astuti, Kurniawan, W.B., (2010). Budidaya dan Bisnis Ikan Nila. Jakarta: PT Agromedia Pustaka.
- Wulandari, C. Lia. (2012). Pengaruh Pemberian Pakan Beyodium Terhadap Pertumbuhan dan Kandungan Yodium Benih Ikan Mas (*Cyprinus carpio*). [*skripsi*]. Surabaya: Universitas Airlangga
- Yulianto, B. (2012). *Uji Toksisitas Akut*. Semarang: Jurusan Ilmu Kelautan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Diponegoro.
- Zunita IN. (2012). Pengaruh substitusi Tepung Ikan dengan Silase isi Rumen Sapi dalam Pakan Buatan terhadap pertumbuhan Benih Ikan Nila Larasati (*Oreochromis niloticus*). [*skripsi*]. Semarang : Universitas Diponegoro.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Dokumentasi penelitian.



Gambar 1. Proses pengambilan insang



Gambar 2. Autoklaf



Gambar 3. Proses pengambilan sample



Gambar 4. Proses pengukuran parameter lingkungan



Gambar 5 Proses Embedding



Gambar 6. Alat sectioning

Lampiran 2. Data *Ramjet ventilation*.

ULANGAN I

Pengamatan (-jam)	Ramjet setiap menit				
	Kontrol	500 ppm	1500 ppm	2500 ppm	3500 ppm
24	109	118	147	147	145
48	127	130	150	181	153
72	130	147	142	172	170
96	117	114	127	150	158

ULANGAN II

Pengamatan (-jam)	Ramjet setiap menit				
	Kontrol	500 ppm	1500 ppm	2500 ppm	3500 ppm
24	115	120	124	143	146
48	120	137	113	122	156
72	121	119	125	143	150
96	120	132	140	157	160

ULANGAN III

Pengamatan (-jam)	Ramjet setiap menit				
	Kontrol	500 ppm	1500 ppm	2500 ppm	3500 ppm
24	125	115	145	115	134
48	121	135	143	131	145
72	120	130	149	148	143
96	121	140	142	148	131

Lampiran 3. Data Parameter lingkungan.

ULANGAN I

Pengamatan (-jam)	pH				
	Kontrol	500 ppm	1500 ppm	2500 ppm	3500 ppm
24	7	7	7	7	7
48	7	7	6	7	7
72	7	6	7	6	7
96	8	7	7	7	7

ULANGAN II

Pengamatan (-jam)	pH				
	Kontrol	500 ppm	1500 ppm	2500 ppm	3500 ppm
24	7	7	7	6	6
48	7	7	7	7	6
72	7	7	6	7	7
96	7	7	7	7	7

ULANGAN III

Pengamatan (-jam)	pH				
	Kontrol	500 ppm	1500 ppm	2500 ppm	3500 ppm
24	6,7	7	6	7	6
48	7,4	7	7	7,4	6
72	7,3	7	7	7,3	7
96	7,4	7	7	7,5	7

ULANGAN I

Pengamatan (-jam)	DO				
	Kontrol	500 ppm	1500 ppm	2500 ppm	3500 ppm
24	5,55	4,75	4,33	4,55	4,05
48	5,35	4,6	4,74	4,7	4,2
72	5,45	5,8	4,51	4,6	4,45
96	5,00	3,84	3,12	3,92	4,3

ULANGAN II

Pengamatan (-jam)	DO				
	Kontrol	500 ppm	1500 ppm	2500 ppm	3500 ppm
24	5,76	4,00	3,64	4,48	3,42
48	5,64	4,4	4,20	4,52	3,12
72	5,84	4,8	5,36	3,8	3,32
96	5,6	5,00	3,72	4,4	3,20

ULANGAN III

Pengamatan (-jam)	DO				
	Kontrol	500 ppm	1500 ppm	2500 ppm	3500 ppm
24	5	3,76	4,32	3,6	3,5
48	4,56	5,84	4,96	4,2	3,52
72	4,2	4,52	5,25	4,12	3,42
96	4,16	5	4,00	4	3,36

ULANGAN I

Pengamatan (-jam)	SUHU (°C)				
	Kontrol	500 ppm	1500 ppm	2500 ppm	3500 ppm
24	26	26	26	26	26
48	26	27	27	26	27
72	26	26	27	27	26
96	26	26	26	26	27

ULANGAN II

Pengamatan (-jam)	SUHU (°C)				
	Kontrol	500 ppm	1500 ppm	2500 ppm	3500 ppm
24	26	26	26	26	27
48	26	27	27	26	26
72	26	26	26,5	27	27
96	26,4	26	26,4	26,4	26,4

ULANGAN III

Pengamatan (-jam)	SUHU (°C)				
	Kontrol	500 ppm	1500 ppm	2500 ppm	3500 ppm
24	27,8	27	26	27,8	27,4
48	26,6	26	26	27,6	28,8
72	27,8	27	26	27,8	26,6
96	25,8	26,4	26,4	26,8	28,8

Lampiran 4. Tabel hasil *uji one way anova***ANOVA**

Ramjet

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	2272.400	4	568.100	5.333	.015
Within Groups	1065.333	10	106.533		
Total	3337.733	14			

RamjetDuncan^a

		Subset for alpha = 0.05	
konsentrasi	N	a	b
kontrol	3	119.3333	
500 ppm	3	128.6667	
1500 ppm	3	136.3333	136.3333
3500 ppm	3		149.6667
2500 ppm	3		151.6667
Sig.		.083	.113

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

Curriculum Vitae

Nama : Nur Shabrina Muna
Tempat/Tanggal lahir : Pekalongan, 11 November 1997
Jenis Kelamin : Perempuan
Status : Belum menikah
Agama : Islam
Alamat : JL. KH Ali Maksum PP. Krapyak Komplek Gedung Putih,
Sewon, Bantul
Nomor HP : 085879252971
Email : shabrinamuna@gmail.com



Pendidikan Formal :

1. Tahun 2015-2019, Jurusan Biologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta
2. 2015 tamat MA Ali Maksum Krapyak Yogyakarta
3. 2012 tamat SMP Salafiyah Pekalongan
4. 2009 tamat MI Nurul Islam
- 5.

Pengalaman organisasi :

1. Kelompok Studi Zoology 2015
2. Kelompok Studi Biolaska 2018
3. Bendahara komplek Gedung Putih 2017-2019
4. Sekretaris Kelompok Studi Bioenter 2017-2018
5. Wakil ketua KESIP Yogyakarta

Training:

1. Training Kultur Jaringan Tumbuhan 2018
2. Training Mendeley 2018

Pengalaman kerja:

1. Asisten Praktikum Biosistematika 2018
2. Asisten Praktikum Anatomi dan histologi hewan 2018-2019
3. Asisten Praktikum Biologi Umum 2019
4. Tim pengajar bimbel UN SMP IPA 2018-2019
5. Tim pengajar bimbel SMP IPA 2018
6. Tim pengajar bimbel UN SMA 2019