

KERUSAKAN HATI DAN OTOT IKAN NILA (*Oreochromis niloticus*) AKIBAT AKUMULASI LOGAM BERAT Cr DARI AIR DAN SEDIMENT SUNGAI GAJAH WONG DI KOTAGEDE YOGYAKARTA

SKRIPSI

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



Disusun oleh:

Erma Faradella Hakim

14640023

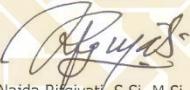
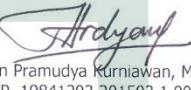
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

PROGRAM STUDI BIOLOGI

UIN SUNAN KALIJAGA YOGYAKARTA

2018

HALAMAN PENGESAHAN

	Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga	FM-UINSK-BM-05-07/R0
PENGESAHAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR		
Nomor : B-3082/UIN.02/D.ST/PP.01.1/12/2018		
Skripsi/Tugas Akhir dengan judul : Kerusakan Hati dan Otot Ikan Nila (<i>Oreochromis niloticus</i>) Akibat Akumulasi Logam Berat Cr dari Air dan Sedimen Sungai Gajah Wong di Kotagede Yogyakarta		
Yang dipersiapkan dan disusun oleh		
Nama	:	Erma Faradella Hakim
NIM	:	14640023
Telah dimunaqasyahkan pada		
Nilai Munaqasyah	:	6 Desember 2018
Dan dinyatakan telah diterima oleh Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga		
TIM MUNAQASYAH :		
Ketua Sidang		
 Najda Rifqiyati, S.Si, M.Si NIP.19790523 200901 2 008		
Pengaji I	Pengaji II	
 Dr.Ismail Kurniataarty, S.Si.,M.Si. NIP.19791026 200604 2 002	 Ardyan Pramudy Kurniawan, M.Si NIP. 19841203 201503 1 003	
Yogyakarta, 13 Desember 2018 UIN Sunan Kalijaga Fakultas Sains dan Teknologi Dekan		
 Dr. Murtono, M.Si NIP.19691212 200003 1 001		

HALAMAN SURAT PERNYATAAN KEASLIAN

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Erma Faradella Hakim
NIM : 14640023
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 dirujuki sumbernya.

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

Yogyakarta, 28 November 2018

Yang menyatakan,



Erma Faradella Hakim
NIM. 14640023

HALAMAN SURAT PERSETUJUAN PEMBIMBING



FM-

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 : Erma Faradella Hakim
NIM : 14640023
Judul Skripsi : Kerusakan Hati dan Otot Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) Akibat Akumulasi Logam Berat Cr dari Air dan Sedimen Sungai di Kotagede Yogyakarta

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 mengharap agar skripsi/tugas akhir Saudara tersebut di atas dapat segera dimunaqsyahkan. Atas perhatiannya kami ucapan terima kasih.

Wassalamu'alaikum wr. wb.

Yogyakarta, 28 November 2018

Pembimbing

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

HALAMAN MOTTO

“Jangan bandingkan prosesmu dengan orang lain, karena setiap bunga memiliki waktu mekarinya masing-masing. Yang terpenting jangan pernah lelah untuk berproses.”

قَالَ رَبِّ أَشْرَحَ لِي صَدْرِي ٢٦ وَسِرْلِيْ أَمْرِي ٢٥
وَأَحَلَّ عُقْدَةَ مِنْ لِسَانِي ٢٧ يَفْقَهُوْ أَقْوَلِي ٢٨

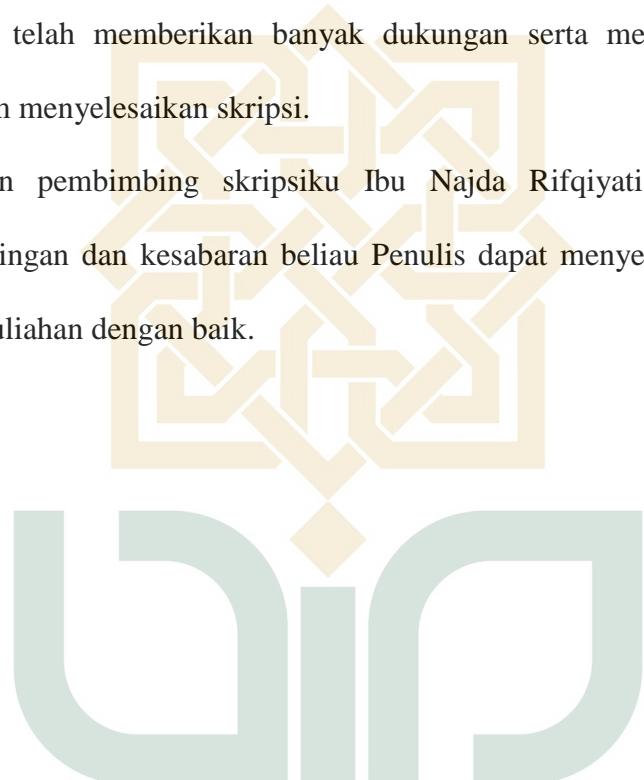
Artinya: “Berkata Musa: "Ya Tuhan, lapangkanlah untukku dadaku, dan mudahkanlah untukku urusanku, dan lepaskanlah kekakuan dari lidahku, supaya mereka mengerti perkataanku" (Q.S Thaahaa ayat 25-28)



HALAMAN PERSEMBAHAN

Karya sederhana ini saya persembahkan kepada orang-orang yang senantiasa mencerahkan kasih sayangnya kepada penulis. Beliau yang selalu mendukung, memotivasi, dan mendo'akan penulis. Beliau adalah:

1. Bapakku tersayang Lukman Hakim dan Ibuku tercinta Khusnul Khotimah, serta adik-adikku terkasih Dhea Alma Hakim dan Dimas Prasetya Hakim yang telah memberikan banyak dukungan serta mendampingi Penulis dalam menyelesaikan skripsi.
2. Dosen pembimbing skripsiku Ibu Najda Rifqiyati, S.Si, M.Si atas bimbingan dan kesabaran beliau Penulis dapat menyelesaikan kewajiban perkuliahan dengan baik.



KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan Rahmat, Taufiq serta Hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul **“Kerusakan Hati dan Otot Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) Akibat Akumulasi Logam Berat Cr dari Air dan Sedimen Sungai Gajah Wong di Kotagede Yogyakarta”** ini. Sholawat serta salam senantiasa tercurahkan kepada junjungan kita, Nabi Muhammad SAW beserta keluarga dan sahabatnya. Semoga kita mendapatkan syafaatnya di akhirat kelak, Aamiin.

Selanjutnya penulis haturkan ucapan terimakasih seiring doa dan harapan *jazakumullah ahsanal jaza'* kepada semua pihak yang telah membantu terselesaikannya skripsi ini. Ucapan terima kasih ini Penulis sampaikan kepada:

1. Bapak Dr. Murtono, M.Si. selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
2. Ibu Erny Qurotul Ainy, M.Si. selaku Ketua Program Studi Biologi dan dosen pembimbing akademik yang senantiasa mengarahkan dan memberikan masukan-masukan yang membangun dalam penyelesaian skripsi ini.
3. Ibu Najda Rifqiyati, M.Si. selaku dosen pembimbing skripsi yang dengan sabar membimbing dan memberikan ilmunya kepada Penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.

4. Ibu Isma Kurniatanty, M.Si dan Bapak Ardyan Pramudya K, M.Si yang telah mendampingi dan menguji Penulis dengan penuh kesabaran.
5. Bapak dan Ibuku tercinta serta adik-adikku yang senantiasa memberikan dorongan materiil dan mendo'akan Penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
6. M. Sholahuddin Ar-Rouf yang telah membantu banyak dalam proses skripsi serta memberikan semangat dalam menyelesaikan skripsi ini.
7. Teman-temanku Atika Rachmawati, Sutan Nur Chamida, Diah Wulandari, Arin Nafisaturrohmah, Riana Sari, Miftakhurrohmah, dan Fikky Dhia Puspasari yang selalu menjadi tempat curhat dan menemani Penulis dalam suka maupun duka.
8. Keluarga Besar Biologi angkatan 2014 UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
9. Seluruh pihak yang telah membantu dengan berbagai bentuk yang tidak dapat tersebutkan satu persatu.

Penulis menyadari dengan segala keterbatasan dan kemampuan yang dimiliki sehingga masih ada kekurangan dan ketidak sempurnaan baik materi maupun cara penulisan. Oleh karena itu, dengan rendah hati Penulis menerima segala usulan, kritik maupun saran guna penyempurnaan laporan tugas akhir ini.

Wassalamu 'alikum Wr. Wb.

Yogyakarta, November 2018

Penulis

KERUSAKAN HATI DAN OTOT IKAN NILA (*Oreochromis niloticus*) AKIBAT AKUMULASI LOGAM BERAT Cr DARI AIR DAN SEDIMEN SUNGAI GAJAH WONG DI KOTAGEDE YOGYAKARTA

Erma Faradella Hakim

14640023

ABSTRAK

Sungai Gajah Wong merupakan salah satu sungai di Yogyakarta yang tercemar limbah logam berat Cr dari industri kerajinan perak di Kotagede. Logam berat Cr yang masuk ke sungai akan menurunkan kualitas sungai dan terakumulasi di dalam tubuh ikan nila (*Oreochromis niloticus*) yang terdapat di sungai. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kandungan logam berat Cr pada air, sedimen, hati, dan otot ikan nila (*Oreochromis niloticus*) serta kerusakan histologinya. Metode pada penelitian ini menempatkan keramba di dekat saluran pembuangan limbah logam berat Cr dengan variasi jarak pada stasiun 1 10 m, stasiun 2 30 m, stasiun 3 50 m, dan kontrol ditempatkan dalam akuarium. Pengambilan sampel dilakukan pada minggu ke-2 dan minggu ke-4. Hasil penelitian ini adalah dengan variasi jarak dan waktu penelitian kandungan logam berat Cr pada air tidak berbeda. Kandungan logam berat Cr pada sedimen minggu ke-2 di stasiun 3 dan minggu ke-4 di stasiun 1 melebihi baku mutu. Kandungan logam berat Cr pada hati lebih tinggi dibandingkan dengan otot dan dari masing-masing organ, stasiun 1 memiliki nilai tertinggi. Pada minggu ke-2 di stasiun 1 kandungan logam berat Cr pada hati sebesar 0,0220 ppm dan kerusakannya berupa edema, degenerasi hidropsis, dan degenerasi lemak sedangkan otot sebesar 0,0164 ppm dan kerusakannya berupa edema dan degenerasi sel. Stasiun 2 kandungan logam berat Cr pada hati sebesar 0,0213 ppm dan kerusakannya berupa edema dan degenerasi hidropsis sedangkan otot sebesar 0,0166 ppm dan kerusakannya berupa edema. Stasiun 3 kandungan logam berat Cr pada hati sebesar 0,0218 dan kerusakannya berupa edema sedangkan otot sebesar 0,0164 ppm dan kerusakannya berupa edema. Minggu ke-4 di stasiun 1 kandungan logam berat Cr pada hati sebesar 0,0207 ppm dan kerusakannya berupa edema dan degenerasi lemak sedangkan otot sebesar 0,0161 ppm dan kerusakannya berupa edema, degenerasi sel, dan nekrosis. Stasiun 2 kandungan logam berat Cr pada hati sebesar 0,0200 ppm dan kerusakannya berupa edema sedangkan otot sebesar 0,0158 ppm dan kerusakannya berupa edema dan degenerasi sel. Stasiun 3 kandungan logam berat Cr pada hati sebesar 0,0195 ppm dan kerusakannya berupa edema sedangkan otot sebesar 0,0155 ppm dan kerusakannya berupa degenerasi sel. Adanya limbah logam berat Cr yang masuk di perairan tidak mempengaruhi parameter lingkungan air sungai.

Kata kunci: Logam berat Cr, Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*), kerusakan hati, dan kerusakan otot.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN SURAT PERNYATAAN KEASLIAN	iii
HALAMAN SURAT PERSETUJUAN PEMBIMBING	iv
HALAMAN MOTTO	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
KATA PENGANTAR	vii
ABSTRAK	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Rumusan Masalah.....	6
C. Tujuan Penelitian.....	6
D. Manfaat Penelitian.....	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	8
A. Logam Berat Cr.....	8
B. Mekanisme Akumulasi Logam Berat Cr pada Ikan.....	10
C. Toksisitas Logam Berat Cr.....	11
D. Ikan Nila (<i>Oreochromis niloticus</i>).....	13
E. Organ Hati.....	15
F. Jaringan Otot.....	18
BAB III METODE PENELITIAN	21
A. Waktu dan Tempat Penelitian.....	21
B. Alat dan Bahan.....	21
1. Alat.....	21
2. Bahan.....	21

C. Cara Kerja.....	21
1. Pembuatan dan Penempatan Keramba.....	21
2. Pengambilan Sampel.....	22
3. Pengukuran Parameter Lingkungan.....	23
4. Pembuatan Preparat Hati dan Otot.....	25
D. Analisis Data.....	28
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	30
A. Kandungan Logam Berat Cr pada Air, Sedimen, Hati, dan Otot Ikan Nila (<i>Oreochromis niloticus</i>).....	30
B. Akumulasi Logam Berat Cr pada Hati dan Otot Ikan Nila (<i>Oreochromis niloticus</i>).....	36
C. Kerusakan Hati dan Otot Ikan Nila (<i>Oreochromis niloticus</i>).....	40
D. Parameter Lingkungan.....	48
BAB V PENUTUP.....	50
A. Kesimpulan.....	50
B. Saran.....	51
DAFTAR PUSTAKA.....	52
LAMPIRAN.....	57

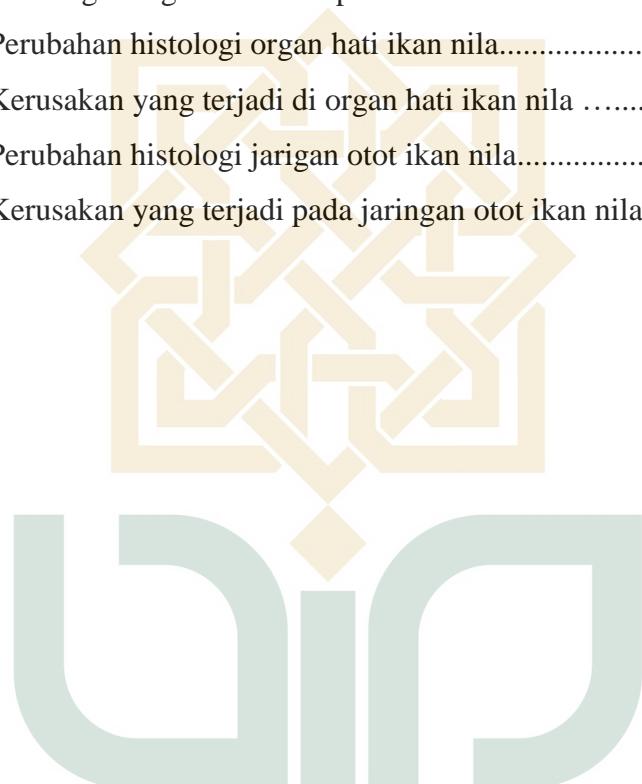
DAFTAR TABEL

Tabel 1. Pengaturan waktu dehidrasi	26
Tabel 2. Baku mutu logam berat Cr	29
Tabel 3. Kandungan logam berat Cr pada air di Sungai Gajah Wong daerah Kotagede	30
Tabel 4. Perbedaan kandungan logam berat Cr pada sedimen, hati, dan otot	31
Tabel 5. Data parameter lingkungan	48



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Ikan Nila (<i>Oreochromis niloticus</i>).....	13
Gambar 2. Hubungan perbedaan jarak stasiun terhadap kandungan logam berat Cr pada hati (A) dan pada otot (B).....	37
Gambar 3. Korelasi linier kandungan logam berat Cr pada sedimen terhadap kandungan logam berat Cr pada otot.....	38
Gambar 4. Korelasi linier kandungan logam berat Cr pada hati terhadap kandungan logam berat Cr pada otot.....	39
Gambar 5. Perubahan histologi organ hati ikan nila.....	40
Gambar 6. Kerusakan yang terjadi di organ hati ikan nila	41
Gambar 7. Perubahan histologi jarigan otot ikan nila.....	45
Gambar 8. Kerusakan yang terjadi pada jaringan otot ikan nila.....	46



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Dokumentasi penelitian	57
Lampiran 2. Data kandungan logam berat Cr pada air, sedimen, hati, dan otot ...	59
Lampiran 3. Data parameter lingkungan.....	59
Lampiran 4. Data analisis Anova Two Way	60



BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Sungai Gajah Wong merupakan bagian dari Daerah Aliran Sungai (DAS) Opak yang alirannya melewati Kabupaten Sleman, Kota Yogyakarta, dan Kabupaten Bantul. Sungai Gajah Wong terletak di bagian timur Kota Yogyakarta dengan panjang total sungai 32 Km dan yang melintas di Kota Yogyakarta sepanjang 6,03 Km (BLH DIY, 2014). Sungai Gajah Wong telah mengalami penurunan kualitas air dan berdasarkan PPRI No. 82 Tahun 2001 saat ini tergolong dalam kelas II atau III (Syamsul dkk, 2008). Kualitas air di Sungai Gajah Wong mengalami penurunan diakibatkan oleh pembuangan limbah industri di badan perairan. Terdapat 8 jenis industri besar yang saluran pembuangan limbahnya masuk ke aliran Sungai Gajah Wong.

Selain itu, industri skala kecil dan aktivitas penduduk di sepanjang Sungai Gajah Wong seperti pembuangan sisa-sisa aktivitas bengkel, pertanian, dan pembuangan sampah ke aliran sungai juga berkontribusi meningkatkan logam-logam berat di aliran Sungai Gajah Wong (BLH DIY, 2012). Penelitian yang telah dilakukan oleh Sunardi dan Supriyanto (2009) menunjukkan bahwa logam berat mengalami peningkatan ketika memasuki sungai bagian tengah.

Logam berat yang masuk ke dalam perairan akan memengaruhi kehidupan ikan karena ikan terpapar langsung oleh media yang mengandung logam berat sehingga menyebabkan proses bioakumulasi pada tubuhnya.

Bioakumulasi merupakan peristiwa penumpukan logam-logam berat dan senyawa kimia beracun lainnya di dalam tubuh organisme hidup. Selain itu, logam berat dalam kondisi tertentu akan mengalami pengendapan sehingga organisme bentik yang merupakan makanan ikan mengakumulasi logam berat. Ketika organisme bentik tersebut termakan oleh ikan maka terjadi proses peningkatan konsentrasi bahan pencemar di dalam organisme tersebut dalam keadaan hidup, yang disebut sebagai proses biomagnifikasi (Palar, 2008).

Logam berat Cr merupakan logam berat terbanyak yang masuk ke aliran Sungai Gajah Wong dikarenakan 7 dari 8 jenis industri di sepanjang Sungai Gajah Wong membuang limbah yang mengandung logam berat Cr diantaranya adalah industri kerajinan, penyamakan, tekstil, percetakan, dan kerajinan perak (BLH DIY, 2012). Logam berat Cr termasuk dalam golongan logam berat mikro esensial (Palaniappan dan Muthulingam, 2016). Logam berat mikro esensial merupakan logam berat yang hanya sedikit dibutuhkan oleh tubuh. Apabila logam berat mikro esensial masuk ke dalam tubuh melebihi ambang batas yang telah ditentukan akan berubah menjadi racun (Darmono, 2001).

Salah satu jenis industri yang membuang limbah logam berat Cr adalah industri kerajinan perak yang berada di Kotagede Yogyakarta. Air limbah dari industri perak Kotagede Yogyakarta kebanyakan dibuang di sekitar tempat kerja atau dibuang langsung ke selokan menuju sungai (Haryono, 2008 dalam Sekarwati, dkk, 2015). Berdasarkan hasil uji tim

Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Gadjah Mada Yogyakarta, air limbah kerajinan perak mengandung logam krom 0,18 mg/l (ppm). Jumlah kandungan logam berat Cr pada limbah tersebut melebihi ambang batas yang telah ditentukan oleh Peraturan Pemerintah RI No. 82 Tahun 2001 yakni pada air sebesar 0,05 mg/l.

Logam berat Cr di perairan dapat masuk ke tubuh ikan melalui saluran pernapasan, saluran pencernaan, dan kontak dengan kulit (Mukono, 2005). Respon yang dimunculkan akibat perubahan lingkungan seperti logam berat dapat diamati melalui pengamatan terhadap fisiologi, pemeriksaan patologi anatomi, dan histopatologi dari beberapa organ atau jaringan seperti insang, hati, integumen, dan saluran urogenital. Hati merupakan organ yang sangat peka terhadap pengaruh bahan kimia yang bersifat toksik sehingga sering mengalami kerusakan (Lu, 1995).

Selain hati, bagian tubuh lain yang diduga terkena dampak paparan logam berat Cr adalah otot. Otot merupakan bagian yang bukan target utama, namun ketika terbatasnya kapasitas hati dalam mengakumulasi logam berat Cr maka akan didistribusikan ke jaringan lain seperti otot. Akibat akumulasi logam berat Cr pada otot ikan maka terjadi kerusakan struktur histologi. Akumulasi logam berat Cr dalam otot ditemukan dalam sel-sel darah, di sekeliling pembuluh darah dan jaringan ikat di sekeliling pembuluh darah (Herteman, 2013). Logam berat Cr yang masuk ke dalam sel darah merah akan mengganggu proses metabolisme dan mengakibatkan otot mengalami malnutrisi sehingga menurunkan kondisi fisiologi serta sel

otot akan mengalami pengecilan dan penurunan jumlah akibat ketidakmampuan sel darah menyediakan nutrisi bagi otot (Kusumadewi dkk, 2015).

Ciftci *et al.* (2010) melakukan penelitian mengenai akumulasi logam berat kromium di dalam hati, insang, dan daging ikan nila pada skala laboratorium. Hasilnya menunjukkan bahwa akumulasi logam berat kromium di dalam organ insang dan hati meningkat seiring dengan meningkatnya kandungan logam berat kromium di dalam media. Penelitian lain yang dilakukan oleh Mishra dan Mohanty (2008) mengenai logam berat kromium pada *Channa punctatus*, hasil penelitian menunjukkan bahwa terjadi kerusakan pada jaringan insang dan hati. Kerusakan yang terjadi berupa edema dan nekrosis.

Penelitian lain mengenai toksisitas logam berat kromium terhadap kehidupan organisme perairan juga telah dilakukan oleh EPA (1985), Eisler (1986), dan Irwin *et al.* (1997) dalam Nurkhasanah (2015). Studi ini dilakukan karena logam berat kromium di dalam perairan dapat menimbulkan ancaman serius terhadap pertumbuhan dan kelangsungan hidup organisme perairan (termasuk populasi ikan). Penelitian yang dilakukan oleh Tyas (2016) akumulasi logam berat Cr dan kerusakan hati pada *Oreochromis niloticus* di Sungai Cimanuk Lama terdapat deposit logam berat Cr di semua stasiun dan kerusakan ikan berupa nekrosis pada stasiun 1 dan 3 serta kongesti pada stasiun 2.

Ikan yang digunakan sebagai hewan uji pada penelitian ini adalah Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) karena ikan tersebut memiliki daya tahan sedang terhadap perubahan lingkungannya salah satunya adalah perubahan-perubahan akibat pencemaran. Selain itu, Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) merupakan ikan bernilai ekonomis karena memiliki kandungan gizi yang cukup tinggi sehingga berpotensi sebagai sumber makanan (Carman dan Sucipto, 2009).

Meningkatnya logam berat Cr yang masuk ke aliran sungai juga akan meningkatkan jumlah Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) yang mengakumulasikan logam berat Cr sehingga menyebabkan banyak ikan yang mengalami kerusakan pada organnya. Jika di tubuh ikan terdapat banyak logam berat Cr dan termakan oleh manusia maka dapat menimbulkan toksisitas akut dan kronis.

Toksistas akut dapat berupa muntah, diare berdarah, dan gangguan pencernaan sedangkan toksisitas kronis berupa iritasi kulit, gangguan pada hati, gangguan syaraf pada anak-anak, dan kanker paru-paru (Nurkhasanah, 2015). Berdasarkan alasan tersebut peneliti melakukan penelitian ini untuk mengetahui kerusakan hati dan otot Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) akibat akumulasi logam berat Cr dari air dan sdimen sungai di Kotagede Yogyakarta.

B. Rumusan Masalah

1. Bagaimanakah perbedaan kandungan logam berat Cr di air, sedimen, hati, dan otot Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) pada setiap stasiun penelitian dengan variasi jarak dan lama paparan di Sungai Gajah Wong daerah Kotagede?
2. Apakah terdapat korelasi antara kandungan logam berat Cr pada sedimen terhadap kandungan logam berat Cr pada otot serta kandungan logam berat Cr pada hati terhadap kandungan logam berat Cr pada otot Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*)?
3. Bagaimanakah gambaran histopatologi hati dan otot Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) serta korelasinya dengan kandungan logam berat Cr di organ tersebut?
4. Bagaimanakah hubungan keberadaan logam berat Cr dengan parameter lingkungan di Sungai Gajah Wong daerah Kotagede?

C. Tujuan Penelitian

1. Mengetahui perbedaan logam berat Cr di air, sedimen, hati, dan otot Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) pada setiap stasiun penelitian dengan variasi jarak dan lama paparan di Sungai Gajah Wong daerah Kotagede.
2. Mengatahui korelasi antara kandungan logam berat Cr pada sedimen terhadap kandungan logam berat Cr pada otot serta kandungan logam berat Cr pada hati terhadap kandungan logam berat Cr pada otot Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*).

3. Mengetahui gambaran histopatologi hati dan otot Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) serta korelasinya dengan kandungan logam berat Cr di organ tersebut.
4. Mengetahui hubungan keberadaan logam berat Cr dengan parameter lingkungan di Sungai Gajah Wong daerah Kotagede.

D. Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini adalah untuk memberikan informasi kepada masyarakat mengenai kandungan logam berat Cr pada air, sedimen, hati, dan otot serta histopatologi dari Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) yang terpapar logam berat Cr di Sungai Gajah Wong daerah Kotagede.

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

1. Variasi jarak dan lama waktu penelitian kandungan logam berat air tidak memiliki perbedaan karena memiliki nilai yang sama yakni $<0,0213$ ppm dan nilai tersebut berada di bawah ambang batas yang telah ditentukan. Kandungan logam berat Cr pada sedimen dan hati tidak berbeda nyata. Sedimen pada minggu ke-2 di stasiun 3 dan minggu ke-4 di stasiun 1 dan 3 melebihi ambang batas yang telah ditentukan. Kandungan logam berat Cr pada otot memiliki perbedaan, namun tidak berbeda nyata. Kandungan logam berat Cr pada otot tidak melebihi ambang batas yang telah ditentukan.
2. Terdapat korelasi negatif antara kandungan logam berat Cr pada sedimen dengan kandungan logam berat Cr pada otot dan kandungan logam berat Cr pada hati dengan kandungan logam berat Cr pada otot.
3. Pada minggu ke-2 kerusakan organ hati di stasiun 1 berupa edema, degenerasi hidropsis, dan degenerasi lemak sedangkan otot berupa edema dan degenerasi sel. Stasiun 2 organ hati mengalami kerusakan berupa edema dan degenerasi hidropsis sedangkan otot berupa edema. Stasiun 3 organ hati mengalami kerusakan berupa edema sedangkan otot berupa edema. Minggu ke-4 di stasiun 1 organ hati mengalami kerusakan berupa edema dan degenerasi lemak sedangkan otot berupa edema, degenerasi sel, dan nekrosis. Stasiun 2 organ hati mengalami

kerusakan berupa edema sedangkan otot berupa edema dan degenerasi sel. Stasiun 3 organ hati mengalami kerusakan berupa edema sedangkan otot berupa degenerasi sel.

4. Tidak terdapat hubungan antara kandungan logam berat Cr pada air terhadap parameter lingkungan air sungai.

B. Saran

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dengan variasi waktu yang lebih lama terhadap akumulasi logam berat Cr pada Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*).

DAFTAR PUSTAKA

- Abdel-Tawwab M., Abdel-Rahman A. M., & Ismael N. E. M. (2008). Evaluation of Commercial Live Bakers Yeast, *Saccharomyces cereviciae* as a Growth and Immunity Promoter for Fry Nile Tilapia, *Oreochromis niloticus* (L) Challenged In Situ With *Aeromonas hydrophila*. *Aquaculture*, 280, 185-189.
- Alifia, F., & Djawad, M. I. (2000). Kondisi Histologi Insang dan Organ Dalam Juvenile Ikan Bandeng (*Chanos chanos*, Forskall) yang Tercemar Logam Timbal". *Sci&Tech*, 1(2), 51-58.
- Anderson, P. S. (1995). *Patofisiologi Konsep Klinis Proses-Proses Penyakit*. Alih bahasa: Peter Anugerah. Jakarta: EGC. Hal: 415.
- Australian and New Zealand Environment and Conservation Council (ANZECC). (2000). *Report For The Environmental Research Institute of The Supervising Scientist*. Sydney: Australia. pp: 314.
- Badriyah, S, Budiharjo, A. & Tetri, W. 2017. Uji Toksisitas Logam Berat Cr 6+ (Kromium Heksavalen) Terhadap Histopatologis Hati dan Insang Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). [Makalah]. Surakarta: Universitas Sebelas Maret.
- Balai Lingkungan Hidup (BLH) DIY. (2012). *Hasil Survei Lapangan*. Yogyakarta: BLH Yogyakarta. Diakses tanggal 8 Januari 2018 dari <https://lingkunganhidup.jogjakota.go.id/>
- Balai Lingkungan Hidup (BLH). (2014). *Status Lingkungan Hidup Daerah Kota Yogyakarta*. Yogyakarta: BLH Yogyakarta. Diakses tanggal 8 Januari 2018 dari <https://lingkunganhidup.jogjakota.go.id/>
- BPBAT Mandingan (Balai Perikanan Budidaya Air Tawar). Diakses 10 Agustus 2018, dari <http://www.bpbat-mandiangan.com/>
- Bielicka A, I. Bojanowska, & A. Wisniewski. (2005). Two Faces of Chromium-Pollutant and Bioelement. *Journal of Environmental Studies*, 14(1), 5-10.
- Carman, S. & Sunardi. (2009). Analisis Logam Berat dalam Cuplikan Sedimen Sungai Gajah Wong secara SSA. *Prosiding Seminar Nasional Kimia dan Pendidikan Kimia*. Yogyakarta: Pusat Teknologi Akselerator dan Proses Bahan.
- Carman, O. & A. Sucipto. (2009). *Panen Nila 2,5 Bulan*. Jakarta: Penebar Swadaya. Hal: 10-53.

- Ciftci N, Cicik B, Erdem C, Ay O, & Gunalp C. (2010). Accumulation of Chromium in Liver, Gill, and Muscle Tissue of *Oreochromis niloticus*. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 9(14), 1958-1960.
- Connell D. W. & G. J. Miller. (1995). *Kimia dan Ekotoksikologi Pencemaran*. Jakarta: UI Press. Hal: 342-385.
- Darmono. (1995). *Logam Berat Dalam Sistem Biologi Makhluk Hidup*. Jakarta: UI-Press. Hal: 1-45.
- Darmono. (2001). *Lingkungan dan Pencemaran: Hubungannya dengan Toksikologi Senyawa Logam*. Jakarta: Universitas Indonesia Press. Hal: 86-106.
- Effendi, H. (2003). *Telaah Kualitas Air: Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan*. Bogor: Kanisius. Hal: 50-128.
- Environmental Protection Agency (EPA). (1986). *Quality Criteria for Water*. Washington Dc: EPA, hal: 563-568.
- Erlangga. (2007). Efek Pencemaran Perairan Sungai Kampar Di Provinsi Riau Terhadap Ikan Baung (*Hemibagrus nemurus*). [Tesis]. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Ersa, I.M. 2008. Gambaran Histopatologi Insang, Usus dan Otot pada ikan Mujair (*Oreochromis mossambicus*) di daerah Ciampela Bogor. [Skripsi]. Fakultas Kedokteran Hewan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Fardiaz, S. (1992). *Polusi Air dan Udara*. Yogyakarta: Kanisius. Hal: 17-38.
- Food and Agriculture Organization (FAO). (1983). Compilation of Legal Limits for Hazardous Substances in Fish and Fishery Products. *FAO Fisheries Circular*, 764, 5-108.
- Fujaya, Y. (2008). *Fisiologi Ikan Dasar Pengembangan Teknik Perikanan*. Jakarta: Rineka Cipta. Hal: 75-165.
- Herteman, E. (2013). Pemantauan Logam Berat pada Histologi Ikan Badukang (*Arius Caelatus* Valenciennes, 1840) Muara Sungai Kahayan dan Katingan, Kalimantan Tengah. *Jurnal Ilmu Hewani Tropika*. Vol 2 No. 1.
- Hibiya, T & Fumio T. (1995). *An Atlas Of Fish Histology: Normal and Pathological Features*, 2nd Ed. Tokyo: Kodansha. Hal: 33-97.
- Hidayah, A. M., Purwanto, & Soeprabowati, T. R. (2012). Kandungan Logam Berat pada Air, Sedimen dan Ikan Nila (*Oreochromis niloticus* Linn.) di Karamba Danau Rawapening. *Prosiding Seminar Nasional Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan*. Semarang.

- Hoole, D., D. Bucke, P. Burgess & I. Wellby. (2001). *Disease of Carp and Other Cyprinid Fishes*. United Kingdom: Blackwell Science Ltd, pp: 21-41 dan 147-161.
- Kristanto. (2002). *Ekologi Industri*. Yogyakarta: ANDI Publishing. Hal: 71-96.
- Kusumadewi, M. R., Suyasa, I. W., & Berata, I. K. (2015). Tingkat Biokonsentrasi Logam Berat Dan Gambaran Histopatologi Ikan Mujair (*Oreochromis Mossambicus*) yang Hidup di Perairan Tukad Badung Kota Denpasar. *Ecotrophic*, 9(1), 25-34.
- Lu. C. F. (1995). *Toksikologi Dasar Asas, Organ Sasaran, dan Penilaian Resiko. Edisi II*. Penerjemah Edi Nugroho. Jakarta: UI-Press. Hal: 13-16, 206-215 dan 346-385.
- Mackereth, F. J. H., Heron, J. & Talling, J. F., (1989). Water Analysis: Some Revised Methods for Limnologists. *Freshwater Biological Association, Scientific Publication*, 64(4), 456.
- McGavin M. D. & Zachary, J. (2007). *Pathologic Basic of Veterinary Disease*. China: Mosby, Inc. Hal: 405-457 dan 871-919.
- Mishra A. K., & Mohanty, B. (2008). Acute Toxicity Impacts of Hexavalent Chromium on Behavior and Histopathology of Gill, Kidney and Liver of The Freshwater Fish, *Channa punctatus* (Bloch). *Journal Environmental Toxicology and Pharmacology*, 26(2), 136–141.
- Mukono, H. J. (2005). *Toksikologi Lingkungan*. Surabaya: Airlangga University Press. Hal: 155-157.
- Nabib R., & Pasaribu, F. H. (1989). *Patologi dan Penyakit Ikan, Departemen Pendidikan dan Kebudayaan. Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi*. Bogor: Pusat Antar Universitas Bioteknologi, Institut Pertanian Bogor.
- Ningrum, P. Y. (2006). Kandungan Logam Berat Timbal (Pb) serta Struktur *Branchia*, *Hepar*, dan *Musculus* Ikan Belanak (*Mugil cephalus*) di Perairan Cilacap. [Skripsi]. Surakarta: Universitas Sebelas Maret.
- Nurkhasanah, S. (2015). Kandungan Logam Berat Kromium (Cr) dalam Air, Sedimen, dan Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) serta Karakteristik Biometrik dan Kondisi Histologinya di Sungai Cimanuk Lama, Kabupaten Indramayu. [Tesis]. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Otieno O. N., Kitaka N., & Njiru J. M. (2014). Some Aspects of The Feeding Ecology of Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* in Lake Naivasha, Kenya. *Journal of Fisheries and Aquatic Studies*, 13(2), 1-8.

- Palaniappan, R & Muthulingam, M. (2016). Impact of Heavy Metal, chromium on Protein Metabolism in Brain and Muscle of Freshwater Fish, *Channa striatus* (BLOCH). *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 5(7), 638-647.
- Palar, H. (2012). *Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat*. Jakarta: Rineka Cipta, hal: 21-60 dan 133-147.
- Picker, M.D. & Griffiths, C.L. (2011). *Alien and Invasive animals a South African Perspective*. South Africa: Cape Town Press. pp: 240.
- Price, S.A. & L.M. Wilson. (1995). *Patofisiologi: Konsep Klinik Proses Penyakit* (diterjemahkan oleh Adji Dharma). Jakarta: EGC. Hal: 67-75.
- Putri, W.A.E. (2016). Sebaran dan Akumulasi Logam Berat (Cu dan Pb) pada Ikhtiofauna di Sungai Musi Bagian Hilir Provinsi Sumatera Selatan. [Tesis]. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Ressang. (1984). *Patologi Khusus Veteriner*. Denpasar: Bali Press. Hal: 93.
- Rusmiati & A. Lestari. (2004). Struktur Histologis Organ Hepar dan Ren Mencit (*Mus musculus* L.) Jantan Setelah Perlakuan dengan Ekstrak Kayu Secang (*Caesalpinia sappan* L.). *Bioscientiae*, 1(1), 23-30.
- Saputra A. (2009). Bioakumulasi Logam Berat Pada Ikan Patin yang Dibudidayakan di Perairan Waduk Cirata dan Laboratorium. [Tesis]. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Sari, W., Oktavia, I.W., Ria, C., dan Sunarti. (2016). Struktur Mikroskopis Hati Ikan Serukan (*Osteochilus vittatus*) dari Sungai Krueng Sabee Kabupaten Aceh Jaya yang Tercemar Limbah Penggilingan Bijih Emas. *Jurnal Biotik*, 4(1), 33-40.
- Sax, N. & Lewis, R.J. (1987). *Condensed of Chemical Dictionary, 11th Edition*. New York: Van Nostrand Reinhold Company. Hal: 331-333.
- Schiavon M.E, Pilon-Smits A.H, Wirtz M, Hell R., & Malagoli, M. (2008). Interactions Between Chromium and Sulfur Metabolism in *Brassica juncea*. *J Environ Quality*, 37, 1536-1545.
- Sekarwati, N., Bardi M., & Sunarto. (2015). Dampak Logam Berat Cu (Tembaga) dan Ag (Perak) pada Limbah Cair Industri Perak Terhadap Kualitas Air Sumur dan Kesehatan Masyarakat serta Upaya Pengendaliannya di Kotagede Yogyakarta. *Jurnal EKOSAINS*, 7(1).
- Sembel, D.T. (2015). *Toksikologi Lingkungan*. Yogyakarta: CV. Andi Offset. Hal 24-27.

- Setyowati, A., D. Hidayati & N. Abdulgani. (2010). Studi Histopatologi Hati Ikan Belanak (*Mugil cephalus*) di Muara Sungai Alo Sidoarjo. Surabaya: Program Studi Biologi, Fakultas MIPA Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Siregar, A.D. (1999). *Nila Merah Pemberian dan Pembesaran Secara Intensif*. Yogyakarta: Kanisius. Hal: 1-20.
- Spector, W.G. & Spector T.D. (1993). *Pengantar Patologi Umum Edisi Ke-3*. Soetjipto NS, penerjemah. Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada Press. Hal: 148-149.
- Sudiono. (2003). *Ilmu Patologi*. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran. Hal: 24-51.
- Sukandarrumidi, Maulana F.W & Arif, N.R. (2007). *Geotoksikologi*. Yogyakarta: UGM Press. Hal: 373-384.
- Suyanto, S.R. (1988). *Nila*. Yogyakarta: Penebar Swadaya. Hal: 28-37.
- Syamsul, A., Endra, S., & Ismi (2008). Kualitas Air Sungai Code, Winongo, dan Gajah Wong Daerah Istimewa Yogyakarta. *Jurnal Ilmu Tanah dan Lingkungan*. 8(2), 121-125.
- Trewavas F. (1982). Tilapias : Taxonomy and Specification.. In The Biology and Culture of Tilapia (R.S.V; Polin and R.H Lowe M Canel ed.). *ICLARM Conference Proceedings* 7. International Center of Living Aquatic Resource Management : Manila, Filiphina, 3-13.
- Tyas, N.S. (2016). Kerusakan Hati Ikan Nila (*Oreochromis niloticus* Linnaeus, 1758) di Sungai Cimanuk Lama Indramayu dan di Media Uji Laboratorium yang Terpapar Kromium. [Tesis]. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Wikiandy, N., Rosidah dan Titin, H. (2013). Dampak Pencemaran Limbah Tekstil Terhadap Kerusakan Struktur Organ Ikan yang Hidup di Daerah Aliran Sungai (DAS) Citarum Bagian Hulu. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*, 4(3) 215-225.
- Wirespathi, E.A.M.O., Raharjo & W. Budijastuti. (2012). Pengaruh Kromium Heksavalen (VI) Terhadap Tingkat Kelangsungan Hidup Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). *LenteraBio*, 1(2) 75-79.
- Yumiarti, Mellawati J., & Suwirma. (1996). Akumulasi, Distribusi, dan Toksisitas Cd Terhadap Ikan Lele (*Clarias batrachus*) dalam Air. *Aplikasi Isotop dan Radiasi*. pp : 109- 11.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Dokumentasi penelitian



Gambar 1. Proses pembedahan ikan



Gambar 2. Proses penimbangan sampel



Gambar 3. Proses pembakaran sampel



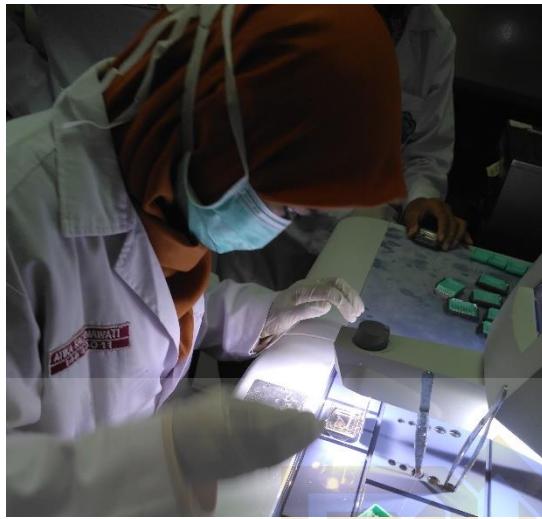
Gambar 4. Alat furnace



Gambar 5. Proses penambahan HNO_3



Gambar 6. Alat AAS



Gambar 7. Proses *embedding*



Gambar 8. Alat untuk proses *embedding*



Gambar 9. Proses *cutting*



Gambar 10. Mikrotom



Gambar 11. Water bath



Gambar 12. Proses *staining*

Lampiran 2. Data kandungan logam berat Cr pada air, sedimen, hati, dan otot ikan nila

Stasiun	Minggu ke-2							
	Air		Sedimen		Hati		Otot	
	1	2	1	2	1	2	1	2
Kontrol	<0,0213	<0,0213	4,908	4,908	0,0148	0,0148	0,0209	0,0209
Stasiun 1	<0,0213	<0,0213	50,507	67,899	0,0222	0,0218	0,0164	0,0163
Stasiun 2	<0,0213	<0,0213	50,292	50,292	0,0215	0,0211	0,0166	0,0166
Stasiun 3	<0,0213	<0,0213	92,377	79,991	0,0218	0,0217	0,0162	0,0166

Stasiun	Minggu ke-4							
	Air		Sedimen		Hati		Otot	
	1	2	1	2	1	2	1	2
Kontrol	<0,0213	<0,0213	4,908	4,908	0,0148	0,0148	0,0209	0,0209
Stasiun 1	<0,0213	<0,0213	116,425	66,733	0,0206	0,0208	0,016	0,0162
Stasiun 2	<0,0213	<0,0213	44,272	53,447	0,0198	0,0201	0,0159	0,0157
Stasiun 3	<0,0213	<0,0213	110,749	55,963	0,0195	0,0195	0,0155	0,0156

Lampiran 3. Data parameter lingkungan

Stasiun	Minggu ke-2						Minggu ke-4					
	Suhu		DO		pH		Suhu		DO		pH	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
Kontrol	26	26	7,6	7,6	7,5	7,5	26	26	7,6	7,6	7,5	7,5
Stasiun 1	28	28	6,32	5,6	7,4	7,2	27	27	5,8	6,56	7,1	7,2
Stasiun 2	28	27	5,88	6,4	7,2	7,2	26,5	26,5	5,76	6,92	7,2	7,1
Stasiun 3	27	27	7,72	7,52	7,2	7,1	27	27,5	7,4	6,68	7,2	7,3

Lampiran 3. Data analisis Anova Two Way

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable:Hati

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	.000 ^a	7	1.536E-5	10.460	.002
Intercept	.006	1	.006	3957.599	.000
Stasiun	.000	3	3.466E-5	23.606	.000
Waktu	1.626E-6	1	1.626E-6	1.107	.323
Stasiun * Waktu	1.897E-6	3	6.323E-7	.431	.737
Error	1.174E-5	8	1.468E-6		
Total	.006	16			
Corrected Total	.000	15			

a. R Squared = ,902 (Adjusted R Squared = ,815)

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable:Otot

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	6.974E-5 ^a	7	9.963E-6	613.099	.000
Intercept	.005	1	.005	2.955E5	.000
Stasiun	6.831E-5	3	2.277E-5	1.401E3	.000
Waktu	9.025E-7	1	9.025E-7	55.538	.000
Stasiun * Waktu	5.225E-7	3	1.742E-7	10.718	.004
Error	1.300E-7	8	1.625E-8		
Total	.005	16			
Corrected Total	6.987E-5	15			

a. R Squared = ,998 (Adjusted R Squared = ,997)

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: Sedimen

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	16327.675 ^a	7	2332.525	6.182	.010
Intercept	45965.109	1	45965.109	121.829	.000
Stasiun	15271.998	3	5090.666	13.493	.002
Waktu	204.712	1	204.712	.543	.482
Stasiun * Waktu	850.965	3	283.655	.752	.551
Error	3018.324	8	377.290		
Total	65311.108	16			
Corrected Total	19345.999	15			

a. R Squared = ,844 (Adjusted R Squared = ,707)

Duncan

sw	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
34	2	.0155500			
24	2	.0158000			
14	2		.0161000		
12	2		.0163500	.0163500	
32	2			.0164000	
22	2			.0166000	
K2	2				.0209000
K4	2				.0209000
Sig		.086	.054	.097	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

Curriculum Vitae

I. Data Pribadi

1. Nama : Erma Faradella Hakim
2. TTL : Ngawi, 16 Januari 1997
3. Alamat KTP : Dsn. Gentong Kidul, RT/RW 007/003,
Ds. Gentong, Kec. Paron,
Kab. Ngawi
4. No. Telepon : 085803954430
5. E-mail : faradellaerma@gmail.com
6. Kode pos : 63253



II. Pendidikan Formal

Periode (Tahun)			Sekolah/Institusi/Universitas	Jurusan
2002	-	2008	MI MUHAMMADIYAH GENTONG	
2008	-	2011	MTs N 2 PARON	
2011	-	2014	SMA N 1 NGAWI	IPA
2014	-	2018	UIN SUNAN KALIJAGA YOGYAKARTA	BIOLOGI

III. Pengalaman

Tahun	Kegiatan
2017	Tentor di BIMBEL DM Sanggar
2017	Asisten Praktikum Perkembangan Hewan
2017	Asisten Praktikum Anatomi Histologi Hewan
2017	Asisten Praktikum Sistematika Vertebrata