

SKRIPSI

**BIOAKUMULASI LOGAM BERAT NIKEL (Ni) DAN
KROMIUM (Cr) PADA OTOT DAN SITUS VISCERUM
IKAN BUTTINI *Glossogobius matanensis* Weber. DI DANAU
MATANO KABUPATEN LUWU TIMUR**

Disusun dan diajukan oleh:

WINDA AINUN INAYAH

H041181314



**DEPARTEMEN BIOLOGI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2022**

**BIOAKUMULASI LOGAM BERAT NIKEL (Ni) DAN KROMIUM (Cr) PADA
OTOT DAN SITUS VISCERUM IKAN BUTTINI *Glossogobius matanensis* Weber.
DI DANAU MATANO KABUPATEN LUWU TIMUR**

Skripsi ini diajukan sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar sarjana
pada program studi strata satu (S1) pada Departemen Biologi
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Hasanuddin



**WINDA AINUN INAYAH
H041 18 1314**

**DEPARTEMEN BIOLOGI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2022**

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

BIOAKUMULASI LOGAM BERAT NIKEL (Ni) DAN KROMIUM (Cr) PADA OTOT DAN SITUS VISCERUM IKAN BUTTINI *Glossogobius matanensis* Weber. DI DANAU MATANO KABUPATEN LUWU TIMUR

Disusun dan diajukan oleh


WINDA AINUNINAYAH

H041181314

Telah dipertahankan di depan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka penyelesaian studi Program Sarjana Program Studi Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin Pada Juni 2022 dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan.

Menyetujui,

Pembimbing Utama,



Dr. Ambeng, M.Si

NIP. 196507041992031004

Pembimbing Pendamping,



Drs. Munif Said Hassan, M.Si

NIP. 195805101984031002



PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Winda Ainun Inayah
NIM : H041181314
Program Studi : Biologi
Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa Skripsi dengan judul Bioakumulasi Logam Berat Nikel (Ni) dan Kromium (Cr) Pada Otot dan Situs Viscerum Ikan Buttini *Glossogobius matanensis* Weber. di Danau Matano Kabupaten Luwu Timur adalah karya saya sendiri dan tidak melanggar hak cipta pihak lain. Apabila dikemudian hari terbukti bahwa Sebagian atau keseluruhan Skripsi ini hasil karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Makassar, April 2022



Menyatakan

Winda Ainun Inayah

KATA PENGANTAR

Segala puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas Berkah dan Rahmatnya sehingga penyusunan skripsi berjudul Bioakumulasi Logam Berat Nikel (Ni) dan Kromium (Cr) Pada Otot dan Situs Viscerum Ikan Buttini *Glossogobius matanensis* Weber. di Danau Matano Kabupaten Luwu Timur dapat diselesaikan dengan baik. Skripsi ini disusun sebagai syarat untuk mencapai gelar Sarjana pada Program Studi Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Hasanuddin.

Selama proses penyusunan skripsi ini, penulis mengalami berbagai kesulitan dan hambatan, namun berkat pertolongan Tuhan Yang Maha Esa dan bantuan serta nasihat dari berbagai pihak, penulisan skripsi ini dapat selesai. Oleh sebab itu, penulis mengucapkan terima kasih yang tak terhingga kepada keluarga besar khususnya kepada kedua orang tua penulis, Ayahanda Ronny B.P dan Ibunda Wahida, juga kepada adik terkasih Ranti Rahmadani, Naila Febrianti, Muh. Irwansyah Putra dan Raisya Mutmainnah atas dukungan doa dan motivasi yang telah diberikan kepada penulis. Ucapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada Dr.Ambeng.,M.Si sebagai pembimbing utama dan Drs. Munif Said Hassan.,M.Si sebagai pembimbing pertama yang dengan sabar meluangkan waktu dalam memberikan dukungan, bimbingan dan motivasi selama penulisan skripsi ini. Tak Lupa pula kepada Ibu Dr. Elis Tambaru, M.Si selaku dosen Penasehat Akademik saya yang telah membantu dan memberikan masukan kepada saya selama kurang lebih 4 tahun ini.

Pada kesempatan ini, perkenankanlah penulis menyampaikan rasa terima kasih dan penghargaan kepada:

1. Rektor Universitas Hasanuddin, Prof. Dr. Dwia Aries Tina Pulubuhu, MA., beserta seluruh staf.
2. Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (FMIPA) Universitas Hasanuddin, Dr. Eng. Amiruddin, M.Si., beserta seluruh staf.
3. Ketua Departemen Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin, Dr. Nur Haedar, S.Si., M.Si., beserta staf dan seluruh dosen Biologi yang telah memberikan ilmu selama penulis menempuh pendidikan.
4. Dosen Penguji, Dr. Elis Tambaru.,M.Si dan Dr. Zaraswati Dwyana.,M.Si, terima kasih atas saran yang diberikan untuk perbaikan skripsi ini.

5. Bapak Arraz serta bapak Alvin dan seluruh staf yang berada di BBLK khususnya bagian kimia kesehatan, terimakasih atas bantuannya.
6. Kepada salah satu support sistem saya Varrel yang telah membantu dan menyemangati saya selama penulisan skripsi ini, saya ucapkan terimakasih.
7. Teman-teman Biologi Angkatan 2018 khususnya saudari Mutiara Hikmah Shabrina, Khaerunnisa dan Dian Islamiah, terima kasih atas kebersamaan selama menempuh perkuliahan dan juga atas bantuan yang diberikan dalam proses penelitian.
8. Teman-teman FMIPA Angkatan 2018 serta teman-teman Kuliah Kerja Nyata (KKN) LUTIM 3, terima kasih atas pengalaman berharga yang diberikan.
9. Kepada seluruh anggota Himpunan Mahasiswa Biologi

Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi pengembangan wawasan dan keilmuan tentang Bioakumulasi Logam Berat Nikel (Ni) dan Kromium (Cr) Pada Otot dan Situs Viscerum Ikan Buttini *Glossogobius matanensis* di Danau Matano Kabupaten Luwu Timur.

Makassar, 24 April 2022

Penulis

ABSTRAK

Danau Matano merupakan danau terdalam pertama di Indonesia dan ke-8 di Dunia. Danau ini dikatakan unik sebab di dalamnya terdapat ikan endemik yakni ikan buttini *Glossogobius matanensis*. Ikan Buttini *Glossogobius matanensis* merupakan salah satu ikan konsumsi oleh masyarakat sekitar danau. Namun mengingat pada daerah tersebut juga terdapat tambang nikel yang bisa saja mencemari badan air dengan logam berat di danau matano sehingga berdampak pada kualitas ikan ini dan manusia yang mengkonsumsinya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui bioakumulasi logam berat Ni dan Cr pada otot dan situs viscerum ikan buttini *Glossogobius matanensis* di danau Matano Kabupaten Luwu timur. Metode penelitian meliputi pengambilan sampel ikan, preparasi sampel menggunakan destruksi kering dan analisis sampel menggunakan alat *Inductively Coupled Plasma (ICP)* yang dilakukan di Balai Besar Laboratorium Kesehatan Makassar (BBLK). Berdasarkan hasil analisis logam Ni dan Cr pada otot dan situs viscerum ikan buttini *Glossogobius matanensis* di dapatkan hasil pada otot untuk Ni 0,14 µg/g dan Cr 1,60 µg/g sedangkan pada situs viscerum untuk Ni 0,90 µg/g dan Cr 5,43 µg/g. Hasil analisis ini menunjukkan bahwa Ikan buttini *Glossogobius matanensis* masih layak dikonsumsi oleh masyarakat sekitar dikarenakan konsentrasi akumulasi logam berat Ni dan Cr didalamnya tidak melebihi ambang batas yang telah ditetapkan oleh WHO.

Kata Kunci : Ikan Buttini, danau matano, logam berat, ICP

ABSTRACT

Lake Matano is the first deepest lake in Indonesia and the 8th in the world. This lake is said to be unique because in it there is an endemic fish, namely the buttini fish *Glossogobius matanensis*. Buttini fish *Glossogobius matanensis* is one of the fish consumed by the people around the lake. However, considering that there is also a nickel mine in the area, which can pollute water bodies with heavy metals in Matano Lake, this has an impact on the quality of these fish and the humans who consume them. This study aims to determine the bioaccumulation of heavy metals Ni and Cr in the muscles and viscerum sites of the buttini fish *Glossogobius matanensis* in Lake Matano, East Luwu Regency. The research methods included taking fish samples, sample preparation using dry digestion and sample analysis using the Inductively Coupled Plasma (ICP) instrument which was carried out at the Makassar Health Laboratory Center (BBLK). Based on the results of the analysis of Ni and Cr metals in the muscle and viscerum site of *Glossogobius matanensis*, it was found that the muscle for Ni 0.14 g/g and Cr 1.60 g/g while on the viscerum site for Ni 0.90 g/g and Cr 5.43 g/g. The results of this analysis indicate that the buttini fish *Glossogobius matanensis* is still suitable for consumption by the surrounding community because the concentration of accumulated heavy metals Ni and Cr in it does not exceed the threshold set by WHO.

Keywords : Buttini Fish, matano lake, heavy metal, ICP

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGAJUAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
PERNYATAAN KEASLIAN	iv
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
I.1 Latar Belakang	1
I.2 Tujuan Penelitian	3
I.3 Manfaat Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
II.1 Tinjauan Umum Lokasi Penelitian	5
II. 2 Tinjauan Umum Pencemaran Air	6
II. 3 Tinjauan Umum Logam Berat	7
II.3.1 Logam Nikel (Ni)	9
II.3.2 Logam Kromium (Cr)	10
II.4 Efek Logam Berat Terhadap Tubuh Manusia	10
II.5 Deskripsi dan Klasifikasi Ikan <i>Buttini Glossogobius matanensis</i>	11
II.6 Inductively Coupled Plasma (ICP)	14
II.6.1 Prinsip Kerja dan Instrumentasi ICP	15

BAB III METODE PENELITIAN	19
III.1 Waktu dan Tempat Penelitian	19
III.2 Alat dan Bahan Penelitian	19
III.2.1 Alat	19
III.2.2 Bahan	20
III.3 Prosedur Penelitian	20
III.3.1 Pengambilan Sampel	20
III.3.2 Prosedur Preparasi sampel	20
III.4 Preparasi larutan kerja standar	21
III.4.1 Larutan kerja standar nikel	21
III.4.2 Larutan kerja standar kromium	21
III.5 Validasi Data	21
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	22
IV.1 Hasil	22
IV.1.1 Linieritas	22
IV.1.2 Nilai LOD	23
IV.1.3 Kandungan Logam Ni dan Cr pada sampel	23
IV.2 Pembahasan	24
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	27
V.1 Kesimpulan	27
V.2 Saran	27
DAFTAR PUSTAKA	28
LAMPIRAN	32

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Nilai persamaan kurva regresi Ni dan Cr menggunakan ICP	22
Tabel 2. Nilai LOD Ni dan Cr pada instrument ICP	23
Tabel 3. Hasil uji Logam Ni dan Cr pada ikan buttini menggunakan ICP	24

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Ikan Buttini <i>Glossogobius matanensis</i>	11
Gambar 2. <i>Inductively Coupled Plasma</i> (ICP)	15
Gambar 3. Komponen utama dan susunan alat ICP	16
Gambar 4. Peta Lokasi Pengambilan Ikan Buttini.	19

DAFTAR LAMPIRAN

1. Lampiran Foto Dokumentasi	33
2. Lampiran Hasil Penelitian	35
A. Kurva baku standar	35
B. Kurva baku standar Nikel	36
C. Kurva baku standar kromium	36
D. Konsentrasi larutan Ni	37
E. Konsentrasi Larutan Cr	37
F. Hasil Uji ICP	38

BAB I

PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Pencemaran air adalah masuknya ataupun dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi dan komponen lain ke dalam lingkungan badan air oleh proses alam maupun aktivitas manusia yang menyebabkan kualitasnya turun hingga ke tingkatan tertentu yang menimbulkan badan air tersebut tidak cocok lagi dengan baku kualitas ataupun gunanya (PP.Nomor 19 Tahun 1999). Salah satu pencemaran yang terjadi adalah pencemaran logam berat yang bisa mengganggu ekosistem di perairan serta keanekaragaman biologinya. Kehancuran ekosistem perairan yang disebabkan oleh pencemaran logam berat bisa ditunjukkan dari berbagai aspek utamanya adalah kandungan serta jumlah logam berat yang masuk dalam perairan. Logam berat bersifat toksik dan bisa mencemari air tawar ataupun air laut. Sumber pencemaran logam berat banyak berasal dari industri pertambangan (Darmono, 2001).

Sorowako ialah salah satu wilayah di Kabupaten Luwu Timur provinsi Sulawesi Selatan yang mempunyai perusahaan tambang serta pengolahan nikel. Industri tambang nikel tersebut adalah PT Vale Indonesia Tbk. PT Vale merupakan bagian dari Vale group, industri multitambang yang berpusat di Brazil. Vale merupakan pemimpin global dalam penciptaan bijih besi serta salah satu produsen nikel terbanyak di dunia yang berdiri sejak 25 Juli 1968 (PT Vale Indonesia Tbk, 2011).

Tidak hanya keberadaan PT. Vale di Soroako, juga terdapat salah satu danau yang diketahui dengan istilah danau Matano ataupun Malili lakes yang

merupakan satu dari lima danau di daerah propinsi Sulawesi Selatan yang lumayan unik dengan luas permukaan 164 km² terletak pada ketinggian 382 m dpl. Kedalaman maksimum danau Matano sekitar 590 m sehingga bersifat *cryptodepression* (kedalaman dibawah permukaan laut) dan merupakan danau terdalam ke 8 di dunia (Vaillant, dkk., 2011). Keberadaan danau ini dikatakan unik sebab sudah terindikasi masuknya ikan asing yang bersifat invasif dan mendominasi struktur komunitas ikan salah satunya ialah ikan buttini *Glossogobius matanensis* (Herder, dkk., 2012).

Ikan buttini *Glossogobius matanensis* adalah ikan rawan punah menurut catatan IUCN 2004. Ikan ini merupakan bagian dari potensi perikanan Indonesia yang belum diketahui secara luas. Ikan ini ialah plasma nutfah yang sangat berharga untuk warga disekitar danau. Warga dekat danau Matano menggunakan ikan ini sebagai ikan konsumsi (Nasution, 2006). Danau Matano habitat ikan ini termasuk dalam kawasan Taman Wisata Alam menurut keputusan Mentan No. 274/ Kpts/ Um/ 1979. Menurut informasi nelayan yang menangkap ikan di perairan ini, keberadaan ikan buttini dirasakan semakin menurun dari tahun ketahun, hal ini menurut dari hasil tangkapan nelayan mengenakan *salue* (Mamangkey dan Syahroma, 2014).

Berbagai aktivitas manusia dapat merusak lingkungan sumberdaya ikan buttini sehingga dapat menyebabkan menurunnya populasi dan keanekaragaman ikan. Menurut Froese dan Pauly (2004), salah satu faktor penyebab turunnya populasi ikan yakni adanya pencemaran yang terjadi. Di sekitar danau Matano sendiri terdapat penambangan nikel yang diduga memberikan kontribusi masuknya logam-logam berat berbahaya terutama nikel dan kromium ke dalam

perairan danau Matano. Hal ini diduga mengancam kelestarian ikan buthini dan membahayakan kesehatan manusia yang mengkonsumsinya. Ikan berbahaya dikonsumsi oleh masyarakat, jika didalam tubuh ikan telah terkandung kadar logam berat yang melebihi batas ambang yang telah ditentukan. Adapun batas maksimum toleransi cemaran logam Ni dan Cr menurut WHO yakni masing-masing 0,5-0-6 mg/kg dan 0,15 mg/kg (Obasohan, 2008). Logam berat berbahaya bagi tubuh karena didalam tubuh, logam berat tidak dapat dikeluarkan atau tidak ada proses metabolismenya sehingga akan terus terakumulasi di dalam tubuh sehingga logam berat akan berada dalam tubuh dengan konsentrasi yang tinggi dan bersifat racun di dalam tubuh. Daya racun yang dimiliki akan bekerja sebagai penghalang kerja enzim sehingga proses metabolisme tubuh terputus (Said, 2010).

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka dilakukanlah penelitian ini untuk mengetahui bioakumulasi logam berat nikel (Ni) dan kromium (Cr) pada otot dan situs viscerum ikan buthini *Glossogobius matanensis* di danau Matano Kabupaten Luwu Timur.

I.2 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui bioakumulasi logam berat nikel (Ni) dan kromium (Cr) pada otot dan situs viscerum ikan buthini *Glossogobius matanensis* di danau Matano Kabupaten Luwu Timur.

I.3 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini yakni sebagai sumber informasi adanya bioakumulasi logam berat nikel (Ni) dan kromium (Cr) pada otot dan situs

viscerum ikan buttini *Glossogobius matanensis* di danau Matano Kabupaten
Luwu Timur.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

II.1 Tinjauan Umum Lokasi Penelitian

Danau Matano ialah salah satu danau purba di Kabupaten Luwu Timur, Sulawesi Selatan yang mempunyai keanekaragaman biologi yang unik serta tingkatan endemisitas besar. Saat ini diketahui bahwa danau Matano telah terindikasi masuknya ikan asing yang bersifat invasif serta mendominasi struktur komunitas ikan (Herder, dkk., 2012).

Danau Matano merupakan satu dari lima danau di daerah propinsi Sulawesi Selatan yang diketahui dengan nama Malili lakes. Danau Matano terletak 382 m dari permukaan laut, panjangnya kurang lebih 31 km serta lebar 6,5 km, dengan luas mencapai sekitar 164 km² serta kedalamannya mencapai 590 m. Danau Matano serta danau Towuti pertama kali diperkenalkan pada 26 Februari 1896 oleh 2 orang geologis serta naturalis dari Swiss bernama Firtz serta Paul Sarasin. Keduanya yang mengeksplorasi serta mengkatogafi sebagian besar daerah Sulawesi. Mereka juga yang mengoleksi spesimen hayati awal yang setelah itu dilaporkan oleh Paul serta Firtz Sarasin, Boulenger serta Schenkel (Herder, dkk., 2012).

Herder & Schliewen (2010) mengatakan danau Matano sebagai “*Wallace’s dream ponds*” yang dimana suatu laboratorium alam untuk mengkaji teori biologi evolusi. Walaupun berlimpah akan keanekaragaman hayati, danau matano juga disebut sebagai danau yang kurang subur (*oligotrofik*) karena konsentrasi hara sangat rendah dimana total P < 0,2 µmol L⁻¹ dan total N < 5

$\mu\text{mol L}^{-1}$ (Sabo, dkk., 2008) dan tercatat sebagai danau yang komunitas fitoplankton yang sangat rendah dibandingkan di perairan lainnya yang berada di Indonesia itu sendiri (Lehmusluoto, dkk., 1997 dalam Sentosa, dkk., 2017).

II. 2 Tinjauan Umum Pencemaran Air

Air merupakan kebutuhan mendasar bagi makhluk hidup diantaranya manusia, hewan dan tumbuhan. Air dimanfaatkan buat bermacam keperluan dan kebanyakan untuk keperluan manusia seperti minum, mandi, memasak, cuci serta keperluan yang lain. Kebutuhan akan air buat tiap hari berbeda untuk masing-masing tempat serta masing-masing tingkatan kehidupan, artinya semakin besar taraf kebutuhan hidup manusia, semakin bertambah pula jumlah air yang diperlukan (Rosita, 2014).

Pencemaran air diartikan masuknya makhluk hidup, zat, tenaga, serta komponen lain ke dalam area perairan oleh aktivitas alam dan manusia sehingga mampu membuat kualitas air itu turun hingga ke tingkatan tertentu yang menimbulkan area perairan tersebut tidak cocok lagi dengan baku kualitas ataupun gunanya (PP. Nomor 19 Tahun 1999). Terbentuknya pencemaran di perairan bisa diakibatkan oleh tertimbunnya suatu zat polutan yang berasal dari aktivitas manusia seperti pertambangan, kegiatan pelabuhan, tumpahan minyak dari kapal, limbah rumah tangga serta aktivitas industrialisasi. Limbah dari kegiatan itu yang nantinya tidak mampu terdegradasi akan terakumulasi di perairan laut dan berakibat terjadinya pencemaran lingkungan khususnya pencemaran air (Setiawan, 2014).

Tidak bisa dipungkiri bahwa penurunan kualitas mutu air ini ialah akibat dari kegiatan manusia yang mengeksploitasi area secara terus menerus dan berkelanjutan atau bahkan melampaui batas (Sulistiyorini, dkk., 2016).

II. 3 Tinjauan Umum Logam Berat

Logam berat merupakan unsur- unsur kimia dengan densitas lebih besar dari 5 g/cm^3 , terletak di ujung kanan dasar pada sistem periodik unsur, yang dimana memiliki afinitas yang besar terhadap S. Logam berat ialah bahan pencemar yang beresiko sebab bersifat toksik baik bagi terdampak langsung ataupun yang tidak langsung. Logam berat yang terdapat dalam perairan akan mengalami proses pengendapan serta terakumulasi dalam sedimen, setelah itu terakumulasi dalam badan biota laut yang terdapat dalam perairan, baik lewat insang ataupun lewat rantai makanan serta pada akhirnya akan dikonsumsi oleh manusia. Fenomena ini diketahui sebagai bioakumulasi ataupun biomagnifikasi yakni proses hayati yang terjalin pada organisme dengan terendapkannya logam berat pada badan organisme lewat rantai makanan (Amriani, 2011).

Logam berat ialah salah satu bahan pencemar toksik yang bisa menyebabkan kematian (lethal) ataupun terganggunya perkembangan, perilaku serta ciri morfologi bermacam organisme akuatik (Effendi, 2003). Akibat yang ditimbulkan dari terdapatnya logam berat dalam perairan bergantung dari keberadaan logam dalam air serta sedimen, energi toksik serta konsentrasinya dalam area. Logam berat bila masuk dalam badan makhluk hidup akan mengalami biokonsentrasi, bioakumulasi serta biomagnifikasi (Anugerah, dkk., 2014).

Logam berat mempunyai sifat toksik yang bisa mencemari air tawar ataupun air laut. Sumber pencemaran logam berat banyak berasal dari industri

pertambangan, pemurnian logam serta tipe industri yang lain, serta pula bisa berasal dari aktivitas pertanian yang menggunakan pupuk yang memiliki logam berat (Darmono, 2001). Sebagian dari logam berat bersifat toksik terhadap organisme akuatik apalagi pada konsentrasi yang sangat rendah sekalipun (Duruibe, dkk., 2007).

Logam berat akan terakumulasi dalam jaringan ikan serta lewat rantai makanan sehingga mempengaruhi kesehatan manusia, sebab itu penting buat mengenali kandungan logam berat pada otot ikan sehingga tidak beresiko untuk kesehatan manusia (Yudo, 2006). Pencemaran logam berat bisa mengganggu ekosistem di perairan, baik populasi serta keanekaragaman biologi di perairan. Kerusakan ekosistem perairan yang disebabkan oleh pencemaran logam berat bisa disebabkan bermacam faktor yakni aspek kandungan serta jumlah logam berat yang masuk dalam perairan. Pencemaran logam berat pula bisa menimbulkan terbentuknya pergantian wujud struktur perairannya seperti rasa, warna, bau serta viskositas (Bubala, dkk., 2019).

Logam berat dalam konsentrasi yang besar bisa menyebabkan kematian sebagian jenis biota perairan. Disamping itu, dalam konsentrasi yang rendah logam berat bisa membunuh organisme hidup. Proses ini dimulai dengan penimbunan logam berat dalam badan biota, lama kelamaan penimbunan yang terjalin pada organ sasaran dari logam berat bakal melebihi energi toleransi dari biotanya serta perihal ini jadi pemicu dari kematian biota terkait (Budiman, dkk., 2012).

Kenaikan kandungan logam berat dalam air akan menyebabkan logam berat yang semula diperlukan buat semua proses metabolisme akan berganti jadi

racun atau bersifat toksik bagi organisme. Tidak hanya bersifat toksik, logam berat pula akan terakumulasi dalam sedimen serta biota lewat proses gravitasi, biokonsentrasi, bioakumulasi serta biomagnifikasi oleh biota air. Salah satu perihal yang perlu dicoba dalam pengendalian serta pemantauan akibat area yaitu melaksanakan analisis unsur- faktor logam (Budiman, dkk., 2012).

II.3.1 Logam Nikel (Ni)

Muysen, dkk (2004) menjelaskan bahwa nikel ialah unsur penting dalam metabolisme enzim urease serta hidrogenase dan sebagian tipe tumbuhan serta cyanobacteria. Kekurangan unsur ini memunculkan indikasi yang merugikan pada invertebrata. Walaupun demikian tidak ada informasi yang lumayan tentang konsentrasi nikel yang diperlukan oleh hewan air buat bisa mendukung keberlangsungan metabolisme sel dalam batas yang tidak merugikan.

Nikel sudah teruji bersifat toksik pada sebagian organisme akuatik terutama ikan. Dampak toksik pada ikan berbeda-beda, yakni jika LC_{50} larva ikan mas (*Cyprinus carpio*) serta salmon (*Oncorhynchus kisutchy*) terhadap nikel masing- masing berada pada konsentrasi 0,750 mg/ L selama 254 jam serta 18 mg/L selama 96 jam (Kamal, 2004). Nikel juga beresiko merugikan kesehatan manusia. Garam- garam nikel apabila terkontaminasi langsung dengan kulit akan menimbulkan iritasi, dermatitis, serta bila terhirup secara selalu akan menimbulkan penyakit kanker paru. (Eisler, 1998 dalam Kamal, 2004). Adapun standar cemaran maksimum yang ditetapkan oleh WHO untuk cemaran logam nikel pada ikan dan olahannya yakni 0,5-0,6 mg/kg (Obasohan, 2008).

II.3.2 Logam Kromium (Cr)

Keberadaan kromium pada perairan ditemukan dalam 2 wujud ialah ion kromium valensi III (Cr^{3+}) serta ion kromium valensi VI (Cr^{6+}). Kromium valensi VI (Cr^{6+}) lebih toksik daripada kromium valensi III (Cr^{3+}) sebab ion ini sukar terurai, tidak mengendap dalam keadaan normal serta toksik. Sebaliknya kromium valensi III memiliki sifat mirip dengan besi III, sukar terlarut pada pH diatas 5 serta gampang dioksidasi. Keberadaan kromium di perairan bisa menimbulkan penyusutan mutu air dan membahayakan area serta organisme akuatik (Susanti serta Henny 2008).

Kromium ialah salah satu logam berat yang berpotensi pencemar akibat aktivitas pewarnaan kain pada industri tekstil, cat, penyamakan kulit, pelapisan logam, baterai (Ackerley, dkk., 2004). Lewat rantai makanan kromium yang terdeposit dalam bagian badan makhluk hidup yang terdapat pada satu dimensi tertentu bisa menimbulkan toksin (Mulyani 2004). Terakumulasinya kromium dalam jumlah besar di tubuh manusia sangat mengganggu kesehatan, sebab kromium mempunyai dampak negatif terhadap organ hati, ginjal dan bertabiat toksin untuk protoplasma makhluk hidup, tidak hanya itu berakibat karsinogen (pemicu kanker), teratogen atau membatasi perkembangan bakal anak serta mutagen (Schiavon, dkk., 2008). Adapun standar cemaran maksimum yang ditetapkan oleh WHO untuk cemaran logam kromium pada ikan dan olahannya yakni 0,15 mg/kg (Obasohan, 2008).

II.4 Efek Logam Berat Terhadap Tubuh Manusia

Terjadinya peningkatan logam berat dalam lingkungan perairan akan mengakibatkan logam yang semula dibutuhkan oleh tubuh berubah menjadi racun.

Jika di dalam ikan terdapat logam berat dengan konsentrasi tinggi dan melebihi ambang batas normal yang telah ditentukan akan mengakibatkan kerja di dalam tubuh organisme itu akan berubah atau terganggu (Ramdanawati, dkk., 2017).

Manusia merupakan organisme akhir dari rantai makanan, jika manusia memakan organisme akuatik yang didalamnya terkandung logam berat, maka logam berat dari makanan yang ia makan akan tinggal dan terakumulasi ke dalam tubuh sehingga jika logam berat ini melebihi ambang batas akan menyebabkan gangguan dalam tubuh. Logam berat dapat menimbulkan gangguan kesehatan utamanya pada manusia tergantung pada bagian mana logam tersebut terakumulasi atau terikat di dalam tubuh. Daya racun yang ditimbulkan dari konsentrasi logam berat yang tinggi akan bekerja sebagai penghalang kerja enzim, sehingga proses metabolisme dalam tubuh terputus, parahnya logam berat juga akan mengakibatkan beberapa penyakit seperti alergi, mutagen, teratogen atau karsinogen bagi manusia (Said, 2010).

Menurut Aris (2021), logam nikel dapat menyebabkan gangguan pada tubuh manusia diantaranya gangguan imunologi, gangguan neurologis, gangguan reproduksi, gangguan perkembangan, efek karsinogenik dan kematian. Sedangkan gangguan kesehatan untuk logam kromium yakni lebih mungkin mengalami gangguan fisiologi paru, asma, bronchitis, hiperemia dan kanker (Pratiwi, 2020).

II.5 Deskripsi dan Klasifikasi Ikan Buttini *Glossogobius matanensis*

Salah satu kekayaan biota laut yang dapat ditemukan di danau Matano ialah ikan buttini (*Glossogobius matanensis*) yang dimana ikan ini disebut ikan rawan punah menurut daftar IUCN 2004 serta merupakan ikan liar dan belum dapat dibudidayakan. Ikan ini juga bagian dari potensi perikanan Indonesia yang

belum dikenal secara luas. Ikan ini merupakan plasma nutfah yang sangat berharga bagi masyarakat disekitar danau. Masyarakat sekitar Danau Towuti maupun Matano memanfaatkan ikan ini sebagai ikan konsumsi dalam bentuk ikan segar dan diasap (Nasution, 2006).



Gambar 1. Ikan Buttini Danau Matano *Glossogobius matanensis* (Dokumentasi pribadi)

Glossogobius matanensis merupakan ikan air tawar yang hidup di Danau Matano daerah Malili. Menurut Weber (1913) adalah sebagai berikut :

Kingdom : Animalia
Phylum : Chordata
Super class : Pisces
Class : Teleostei
Ordo : Perciformes
Sub ordo : Gobioidi
Family : Gobiidae
Genus : *Glossogobius*
Species : *Glossogobius matanensis* Weber.

Ikan buttini *Glossogobius matanensis* mempunyai ciri yakni tubuh memanjang dengan bagian depan silindris, bagian belakang pipih, berkepala picak dan bentuk ekor yang tipis. Bagian tubuh pipih dan tidak memiliki geligir serta gelambir meninggi yang jelas. Mempunyai mulut yang lebar, superior dan mempunyai bibir yang berotot. Adapun gigi rahang bawahnya terletak dalam beberapa baris, lidahnya bersegi sampai bercabang dua. Badannya dipenuhi dengan sisik, mempunyai sirip lebar dan memiliki dua sirip punggung, sirip perut tipis, bersatu dan membentuk piringan penghisap. Sirip ekor lebih pendek dari pada kepala. Celah insang memanjang sampai bagian bawah dekat pinggiran preoperculum atau lebih jauh kedepan (Kottelak, dkk., 1993).

Ikan buttini termasuk ikan liar karena belum dibudidayakan dan merupakan bagian dari potensi perikanan Indonesia yang belum dikenal secara luas. Ikan buttini hidup di bagian dasar perairan, sehingga tergolong ikan demersal. Ikan ini bersifat karnivora sehingga dalam ekosistem dapat dikatakan *trophic level* yang tinggi sebagai pengontrol kepadatan spesies lain. Selain berperan dalam pembentukan stabilitas ekosistem perairan, ikan buttini juga berperan besar untuk kesejahteraan masyarakat dimana ikan ini dijadikan salah satu sumber protein hewani. Namun semakin lama masyarakat danau mengkhawatirkan populasi ikan buttini mengalami penurunan, hal ini selain karena tingkat eksploitasi yang meningkat juga karena kualitas habitat mengalami perubahan (Mamangkey dan Nasution, 2012)

Penyebaran ikan buttini meliputi kompleks perairan Malili, sehingga ikan ini hanya dikenal pada daerah itu saja dan kurang dikenal masyarakat Indonesia luar daerah. Ikan buttini memiliki otot yang tebal serta rasa yang gurih dan lezat,

Oleh karenanya sangat disukai dan banyak dimanfaatkan oleh penduduk sekitar mengkonsumsinya. Informasi mengenai potensi, produksi dan pemanfaatan sumberdaya ikan ini masih kurang sehingga pengelolaan yang dilakukan pun masih kurang. Oleh karena itu, dengan mempelajari beberapa aspek biologinya, seperti kebiasaan makanannya diharapkan dapat membantu dalam memberikan informasi yang akan menunjang pengelolaan ikan buthini yang lebih baik sehingga dapat dimanfaatkan secara optimum dan lestari (Sentosa, dkk., 2017).

II.6 *Inductively Coupled Plasma (ICP)*

Inductively Coupled Plasma (ICP) adalah sebuah teknik analisis yang digunakan untuk deteksi dari trace metals dalam sampel lingkungan pada umumnya. Prinsip utama ICP dalam penentuan elemen adalah pengatomisasian elemen sehingga memancarkan cahaya panjang gelombang tertentu yang kemudian dapat diukur (Satiadarma, 2004). ICP yang termasuk ke dalam spektroskopi atomik yang merupakan sebuah teknik analisis yang digunakan untuk mendeteksi jejak logam dalam sampel dan untuk mendapatkan karakteristik unsur-unsur yang memancarkan gelombang tertentu. ICP merupakan instrumen yang digunakan untuk menganalisis kadar unsur-unsur logam dari suatu sampel dengan menggunakan spektroskopi emisi. Spektroskopi emisi adalah metode analisis yang didasarkan pada pengukuran intensitas emisi pada panjang gelombang yang khas untuk setiap unsur. Bahan yang akan dianalisa untuk alat ICP ini harus berwujud larutan homogen (Chistica, 2018).

Kemajuan pada teknik spektroskopi atom dengan ditemukannya sumber eksitasi baru berupa plasma memunculkan teknik analisis alternatif untuk menentukan kadar logam berat menggunakan Inductively Coupled Plasma (ICP).

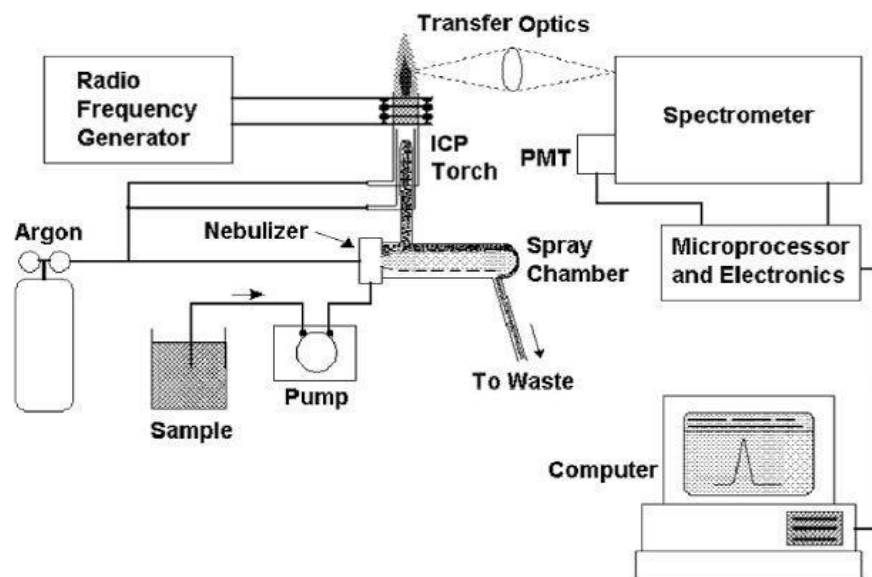
Sumber eksitasi pada ICP berupa plasma yang dihasilkan dari gelombang elektromagnetik pembangkit frekuensi radio melalui kumparan induksi. Sumber eksitasi ini menghasilkan nyala api dengan suhu tinggi, yang lebih tinggi dibandingkan AAS, sehingga meminimalkan kemungkinan adanya gangguan kimia serta meningkatkan sensitivitas metode. Teknik ini memiliki kemampuan pengukuran analit secara simultan, sensitivitas yang tinggi, dengan batas deteksi analit rendah sampai satuan ppb dan dapat dilakukan secara mudah dan cepat. Teknik ini banyak digunakan untuk analisis logam berat yang mempunyai nilai ekonomis tinggi seperti penentuan lantanida atau aktinida . Namun, teknik ini juga mulai digunakan untuk analisis logam berat yang umumnya ada di lingkungan perairan seperti yang dilakukan oleh Botes and Staden (2004) dan Rinawati (2008). (Archer, dkk., 2003).

II.6.1 Prinsip Kerja dan Instrumentasi ICP



Gambar 2. *Inductively Coupled Plasma (ICP)* (Dokumen Pribadi)

Prinsip umum pada pengukuran ini adalah mengukur intensitas radiasi yang dipancarkan oleh unsur yang mengalami perubahan tingkat energi atom. Larutan sampel dihisap dan dialirkan melalui capillary tube ke nebulizer. Nebulizer akan mengubah larutan sampel ke bentuk aerosol yang kemudian diinjeksikan ke ICP-OES. Pada temperatur plasma sekitar 6000- 8000°C, sampel – sampel akan teratomisasi dan tereksitasi. Atom yang tereksitasi akan kembali ke keadaan awal sambil memancarkan sinar radiasi. Sinar radiasi ini didispersi oleh komponen optic. Sinar yang terdispersi secara berurutan muncul pada bagian masing – masing panjang gelombang unsur dan diubah dalam bentuk sinyal listrik dan besarnya sebanding dengan sinar yang dipancarkan oleh besarnya konsentrasi unsur. Sinyal listrik ini kemudian diproses oleh sistem pengolahan data (Tarigan, 2015)



Gambar 3. Komponen utama dan susunan alat ICP (Tarigan, 2015)

1. Plasma

Plasma merupakan campuran gas yang memiliki sifat konduktor yang mengandung konsentrasi besar dari kation dan elektron. Plasma diperoleh dari sebuah gas yang terionisasi, ketika obor dinyalakan maka menghasilkan medan magnet yang kuat.

2. Medan Magnet

Sebuah medan magnet adalah medan vektor yang dapat memberikan suatu gaya magnet pada muatan listrik bergerak dan pada dipol magnetik. Ketika ditempatkan dalam medan magnet, magnet dipol cenderung untuk menyelaraskan dengan medan magnet dari RF generator dihidupkan.

Argon gas yang terionisasi dalam bidang ini dan mengalir dalam suatu pola simetris rotationally ke arah medan magnet kumparan RF. Yang stabil, suhu tinggi plasma sekitar 7000 K ini kemudian dihasilkan sebagai hasil dari tumbukan inelastis dibuat antara atom argon netral dan partikel bermuatan.

3. Pompa Peristaltik

Sebuah pompa peristaltik adalah jenis pompa perpindahan positif digunakan untuk memompa berbagai cairan. Fluida yang terkandung dalam tabung fleksibel yang dipasang di dalam casing pompa melingkar memberikan sebuah berair atau sampel organik menjadi nebulizer.

4. Nebulizer

Nebulizer berfungsi untuk mengubah cairan sampel menjadi aerosol.

5. Spray chamber

Spray chamber berfungsi untuk mentransportasikan aerosol ke plasma, pada spray chamber ini aerosol mengalami desolvasi atau volatilisasi yaitu proses

penghilangan pelarut sehingga didapatkan aerosol kering yang bentuknya telah seragam.

6. RF generator

RF generator adalah alat yang menyediakan tegangan (700-1500 watt) untuk menyalakan plasma dengan Argon sebagai sumber gas-nya. Tegangan ini ditransferkan ke plasma melalui load coil, yang mengelilingi puncak.

7. Difraksi kisi

Dalam optik, kisi difraksi adalah komponen optik dengan pola yang teratur, yang terbagi menjadi beberapa sinar cahaya perjalanan di arah yang berbeda di mana ia dipisahkan menjadi komponen-komponen radiasi dalam spektrometer optik. Intensitas cahaya kemudian diukur dengan photomultiplier.

8. Photomultiplier

Photomultiplier merupakan sebuah tabung vakum, dan lebih khusus lagi phototubes, dimana alat ini sangat sensitif terhadap detektor cahaya dalam bentuk sinar ultraviolet, cahaya tampak, dan inframerah