

SKRIPSI

KANDUNGAN LOGAM TIMBAL (Pb) DAN CADMIUM (Cd) PADA IKAN NILA *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758) DAN IKAN SAPU-SAPU *Pterygoplichthys pardalis* (Castelnau, 1855) DI DANAU TEMPE, KABUPATEN WAJO, SULAWESI SELATAN

Disusun dan diajukan oleh

ALMA MELANI
L021 18 1026



PROGRAM STUDI MANAJEMEN SUMBER DAYA PERAIRAN
FAKULTAS ILMU KELAUTAN DAN PERIKANAN
DEPARTEMEN PERIKANAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2022

**KANDUNGAN LOGAM TIMBAL (Pb) DAN CADMIUM (Cd) PADA
IKAN NILA *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758) DAN IKAN
SAPU-SAPU *Pterygoplichthys pardalis* (Castelnau, 1855)
DI DANAU TEMPE, KABUPATEN WAJO, SULAWESI SELATAN**

**ALMA MELANI
L021 18 1026**

SKRIPSI

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana pada
Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan



**PROGRAM STUDI MANAJEMEN SUMBER DAYA PERAIRAN
FAKULTAS ILMU KELAUTAN DAN PERIKANAN
DEPARTEMEN PERIKANAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2022**

LEMBAR PENGESAHAN

KANDUNGAN LOGAM TIMBAL (Pb) DAN CADMIUM (Cd) PADA IKAN NILA
Oreochromis niloticus (Linnaeus, 1758) DAN IKAN SAPU-SAPU
Pterygoplichthys pardalis (Castelnau, 1855)
DI DANAU TEMPE, KABUPATEN WAJO, SULAWESI SELATAN

Disusun dan diajukan oleh

ALMA MELANI

L021181026

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka
Penyelesaian Studi Program Kerja Sarjana Program Studi Manajemen Sumber Daya
Perairan Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan Universitas Hasanuddin
pada tanggal 5 Desember 2022
dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

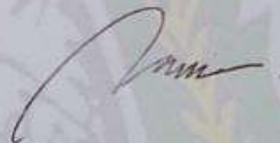
Menyetujui,

Pembimbing Utama



Dr. Sri Wahyuni Rahim, ST, M.Si
NIP. 19750915 200312 2 002

Pembimbing Pendamping



Dr. Ir. Hadiratul Kudsiah, MP.
NIP. 19671106 200604 2 001

Ketua Program Studi
Manajemen Sumber Daya Perairan



Dr. Ir. Nadiarti, M.Sc

NIP. 19680106 199103 2 001

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Alma Melani

NIM : L021181026

Program Studi: Manajemen Sumber Daya Perairan

Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulisan saya berjudul:

Kandungan Logam Timbal (Pb) dan Cadmium (Cd) pada Ikan Nila *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758) dan Ikan Sapu-Sapu *Pterygoplichthys pardalis* (Castelnau, 1855) di Danau Tempe, Kabupaten Wajo, Sulawesi Selatan

adalah karya tulisan saya sendiri dan bukan merupakan pengambilan alihan tulisan orang lain, bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan skripsi ini hasil karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Makassar, 5 Desember 2022

Yang menyatakan



Alma Melani

PERNYATAAN AUTHORSHIP

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Alma Melani

NIM : L021181026

Program Studi : Manajemen Sumber Daya Perairan

Fakultas : Ilmu Kelautan dan Perikanan

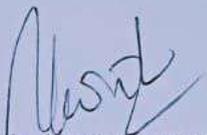
Menyatakan bahwa publikasi sebagian atau keseluruhan isi skripsi pada jurnal atau forum ilmiah lain harus seizin dan menyertakan tim pembimbing sebagai *author* dan Universitas Hasanuddin sebagai institusinya. Apabila dalam waktu sekurang-kurangnya dua semester (satu tahun sejak pengesahan skripsi), saya tidak melakukan publikasi dari sebagian atau keseluruhan skripsi ini, maka pembimbing sebagai salah seorang dari penulis berhak memublikasikannya pada jurnal ilmiah yang ditentukan kemudian, sepanjang nama mahasiswa tetap diikutkan.

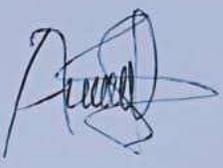
Makassar, 5 Desember 2022

Mengetahui,

Ketua Program Studi

Penulis


Dr. Ir. Nadiarti, M.Sc.
NIP. 1968010619910320


Alma Melani
L021181026

ABSTRAK

Alma Melani. L021 18 1026 “Kandungan Logam Timbal (Pb) dan Cadmium (Cd) pada Ikan Nila *Oreochromis niloticus* (Linnaeus,1758) dan Ikan Sapu-Sapu *Pterygoplichthys pardalis* (Castelnau, 1855) di Danau Tempe, Kabupaten Wajo, Sulawesi Selatan” dibimbing oleh **Sri Wahyuni Rahim** sebagai pembimbing utama dan **Hadiratul Kudsiah** sebagai pembimbing pendamping.

Danau Tempe memiliki potensi perikanan yang cukup besar. Ikan nila *Oreochromis niloticus* dan ikan sapu-sapu *Pterygoplichthys pardalis* memiliki banyak manfaat sebagai bahan pembuatan berbagai jenis panganan dan sebagai sumber protein hewani. Sumber pencemaran logam timbal (Pb) dan cadmium (Cd) adalah pembuangan limbah rumah tangga, kegiatan industri dan pertanian. Tujuan dilakukan penelitian yaitu untuk menganalisis kandungan logam Timbal (Pb) dan Cadmium (Cd) pada ikan nila dan ikan sapu-sapu di Danau Tempe. Sampel yang digunakan berupa daging ikan nila sebanyak 18 ekor dan ikan sapu-sapu sebanyak 31 ekor yang didapatkan dari nelayan. Pengukuran kadar logam timbal (Pb) dan cadmium (Cd) dilakukan dengan menggunakan metode *Atomic Absorbtion Spectrofotometri* (AAS) dengan tiga kali pengulangan pengujian analisis. Analisis data yang digunakan adalah deskriptif bersifat observasional. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ikan nila dan ikan sapu-sapu telah terdeteksi dengan kisaran 1,13 – 2,29 mg/kg dan 2,16 -3,01 mg/kg dan telah melebihi batas maksimum cemaran logam timbal (Pb) yang ditetapkan oleh SNI (2011). Sedangkan logam cadmium (Cd) belum melebihi batas maksimum cemaran logam pada ikan nila dan ikan sapu-sapu. Hal ini menunjukkan ikan nila dan ikan sapu-sapu tidak layak untuk dikonsumsi dan dimanfaatkan sebagai pakan ternak dan berbagai jenis panganan.

Kata kunci: Danau Tempe, Ikan Nila, Ikan Sapu-sapu, Timbal (Pb), Cadmium (Cd)

ABSTRACT

Alma Melani. L021 18 1026. “Metal content of Lead (Pb) and Cadmium (Cd) in Tilapia *Oreochromis niloticus* (Linnaeus,1758) and Broomfish *Pterygoplichthys pardalis* (Castelnau, 1855) in Lake Tempe, Wajo Regency, South Sulawesi” supervised by **Sri Wahyuni Rahim** as the main supervisor and **Hadiratul Kudsiah** as a companion mentor.

Lake Tempe has a large fishery potential. Tilapia *Oreochromis niloticus* and Broomfish *Pterygoplichthys pardalis* have many benefits as ingredients for various types of food and as a source of animal protein. Sources of lead (Pb) and cadmium (Cd) pollution are household waste disposal, industrial and agricultural activities. The aim of the research was to analyze the content of Lead (Pb) and Cadmium (Cd) metals in tilapia and tau-sapu fish in Lake Tempe. The samples used were 18 tilapia meat and 31 scythe fish obtained from fishermen. Measurement of lead (Pb) and cadmium (Cd) levels was carried out using the Atomic Absorption Spectrophotometry (AAS) method with three repetitions of the analytical test. Analysis of the data used is descriptive observational. The results showed that tilapia and sedge fish were detected in the range of 1.13 – 2.29 mg/kg and 2.16 -3.01 mg/kg and exceeded the maximum lead (Pb) contamination limit set by the SNI (2011). Meanwhile, cadmium metal (Cd) has not exceeded the maximum limit for metal contamination in tilapia and scavenger fish. This shows that tilapia and saplings are not suitable for consumption and are used as animal feed and various types of food.

Keywords : Lake Tempe, Tilapia, Broomfish, Lead (Pb), Cadmium (Cd)

KATA PENGANTAR

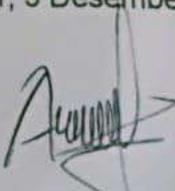
Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan penelitian berupa skripsi yang berjudul "Kandungan Logam Timbal (Pb) dan Cadmium (Cd) pada Ikan Nila *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758) dan Ikan Sapu-sapu *Pterygoplichthys pardalis* (Castelnau, 1855) di Danau Tempe, Kabupaten Wajo, Sulawesi Selatan".

Penulis menyadari dalam penyusunan laporan penelitian ini, tidak terlepas dari bantuan dan dorongan banyak pihak. Seluruh biaya dalam penelitian untuk skripsi ini berasal dari dana Hibah Penelitian Dasar Unhas (PDU) hibah internal LP2M Tahun Anggaran 2021 yang diperoleh Ibu Dr.Ir. Hadiratul Kudsiah, MP dan kawan-kawan. Oleh karena itu, penulis dengan sepenuh hati mengucapkan terima kasih yang tak terhingga kepada pihak-pihak yang telah membantu dalam proses penyusunan skripsi ini, baik bantuan moril maupun materil, yaitu kepada:

1. Ibu Dr. Sri Wahyuni Rahim, ST, M.Si sebagai Pembimbing Utama yang telah banyak mencurahkan tenaga, pikiran, dan waktunya, serta memberikan banyak dorongan dan motivasi demi mendukung terselesainya skripsi ini.
2. Ibu Dr.Ir. Hadiratul Kudsiah, MP selaku Pembimbing Pendamping sekaligus pendamping akademik yang dengan setia menemani, memberikan arahan dan saran dalam proses pembuatan skripsi ini.
3. Ibu Dr. Ir. Suwarni, M.Si. dan Dr. Ir. Nadiarti, M.Sc. sebagai dosen penguji yang telah meluangkan waktunya dan memberikan banyak masukan dan arahan agar skripsi ini bisa lebih baik.
4. Orang tua tercinta, ayahanda Syamsuddin B. Kaniyu dan ibunda Nurmi yang telah memberikan dukungan moril dan non-moril sehingga skripsi ini bisa terselesaikan sebagaimana mestinya.
5. Seluruh teman seperjuangan MSP 2018, Alhamdulillah S.PI dan Asrama Putri yang telah banyak memberikan dukungan, doa dan motivasi.

Tentu, penulis telah berusaha sebaik mungkin agar skripsi ini dapat dipersembahkan dengan baik di hadapan pembaca. Namun tentunya penulis juga menyadari bahwa masih terdapat kekurangan dalam skripsi ini. Baik kekurangan dari segi isi skripsi maupun struktur penulisan skripsi.

Makassar, 5 Desember 2022



Alma Melani

RIWAYAT HIDUP



Penulis bernama Alma Melani, yang dilahirkan di Kabupaten Luwu Timur, tanggal 29 Mei 1999 merupakan anak keenam dari delapan bersaudara ini lahir dari pasangan ayahanda Syamsuddin B Kaniyu dan ibunda Nurmi. Penulis menyelesaikan Pendidikan di SDN 122 Dauloe pada tahun 2012, SMPN 1 Wotu pada tahun 2015 dan SMAN 2 Luwu Timur pada tahun 2018. Penulis kemudian melanjutkan pendidikan pada tahun 2018 di Universitas Hasanuddin, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Departemen Perikanan, Program Studi Manajemen Sumber Daya Perairan (MSP) melalui SNMPTN pilihan pertama. Selama menjadi mahasiswa penulis aktif berorganisasi dalam Keluarga Mahasiswa Profesi Manajemen Sumber Daya Perairan Keluarga Mahasiswa Perikanan Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan Universitas Hasanuddin (KMP MSP KEMAPI FIKP UH). Penulis merupakan salah satu demisioner Koordinator Departemen Kesekretariatan KMP MSP KEMAPI FIKP UH. Penulis merupakan asisten Laboratorium Invertebrata Akuatik pada Tahun 2021 - 2022. Penulis juga merupakan salah satu ketua tim penerima dana hibah PMW (Program Mahasiswa Wirausaha) tahun 2020.

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
I. PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Tujuan dan Kegunaan	2
II. TINJAUAN PUSTAKA	3
A. Ikan nila <i>Oreochromis niloticus</i> (Linnaeus,1758)	3
B. Ikan Sapu-sapu <i>Pterygoplichthys pardalis</i> (Castelnau, 1855).....	4
C. Logam	5
D. Logam Pb.....	6
E. Logam Cd.....	8
F. Akumulasi Logam dalam Tubuh Organisme	9
G. Destruksi Kimia	10
H. Hasil penelitian logam di Danau Tempe	10
III. METODE PENELITIAN	12
A. Waktu dan Tempat	12
B. Alat dan Bahan	12
C. Prosedur penelitian.....	13
D. Analisis data	15
IV. HASIL.....	16
A. Kandungan logam timbal (Pb) pada daging ikan nila <i>Oreochromis niloticus</i> (Linnaeus, 1758) dan ikan sapu-sapu <i>Pterygoplichthys pardalis</i> (Castelnau, 1855) di Danau Tempe	16
B. Kandungan logam cadmium (Cd) pada daging ikan nila <i>Oreochromis niloticus</i> (Linnaeus,1758) dan ikan sapu-sapu <i>Pterygoplichthys pardalis</i> (Castelnau, 1855) di Danau Tempe	16
V. PEMBAHASAN.....	18
A. Kandungan logam timbal (Pb) pada daging ikan nila <i>Oreochromis niloticus</i> (Linnaeus, 1758) dan ikan sapu-sapu <i>Pterygoplichthys pardalis</i> (Castelnau, 1855).....	18
B. Kandungan logam cadmium (Cd) pada daging ikan nila <i>Oreochromis niloticus</i> (Linnaeus, 1758) dan ikan sapu-sapu <i>Pterygoplichthys pardalis</i> (Castelnau, 1855).....	20
VI. PENUTUP	21
A. Kesimpulan.....	21
B. Saran.....	21
DAFTAR PUSTAKA.....	22
LAMPIRAN.....	25

DAFTAR GAMBAR

Nomor	Halaman
1. Ikan nila <i>Oreochromis niloticus</i> (Linnaeus, 1758).....	3
2. Ikan sapu-sapu <i>Pterygoplichthys pardalis</i> (Castelnau, 1855).....	4
3. Peta lokasi Danau Tempe.....	11

DAFTAR TABEL

Nomor	Halaman
1. Batas maksimum cemaran logam timbal (Pb) dan cadmium (Cd)	15
2. Batas minimal deteksi alat metode <i>Atomic Absorption Spectrofotometri</i> (AAS).....	15
3. Hasil uji analisis logam timbal (Pb) pada daging ikan nila <i>Oreochromis niloticus</i> (Linnaeus,1758) dan ikan sapu-sapu <i>pterygoplichthys pardalis</i> (Castelnau, 1855) di Danau Tempe.....	16
4. Hasil uji analisis logam cadmium (Cd) pada daging ikan nila <i>Oreochromis niloticus</i> (Linnaeus, 1758) dan ikan sapu-sapu <i>pterygoplichthys pardalis</i> (Castelnau,1855) di Danau Tempe.....	17

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Halaman
1. Pengukuran panjang dan penimbangan bobot ikan nila <i>Oreochromis niloticus</i> (Linnaeus, 1758) dan ikan sapu-sapu <i>Pterygoplichthys pardalis</i> (Castelnau, 1855).....	26
2. Preparasi sampel ikan nila <i>Oreochromis niloticus</i> (Linnaeus, 1758) dan ikan sapu-sapu <i>Pterygoplichthys pardalis</i> (Castelnau, 1855).....	26
3. Hasil uji analisis kandungan logam timbal (Pb) dan cadmium (Cd) pada ikan nila <i>Oreochromis niloticus</i> (Linnaeus, 1758) dan ikan sapu-sapu <i>Pterygoplichthys pardalis</i> (Castelnau, 1855).....	27

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Danau Tempe di provinsi Sulawesi Selatan berada di tiga wilayah kabupaten yaitu masing-masing Kabupaten Wajo, Sidrap, dan Soppeng namun wilayah terbesarnya berada di Kabupaten Wajo. Danau ini termasuk tipologi perairan danau banjiran yaitu dicirikan oleh fluktuasi airnya sangat bervariasi sepanjang tahun antara musim kemarau dan penghujan. Danau Tempe memiliki luas sekitar ± 1.000 ha pada musim kemarau. Sedangkan pada saat musim hujan luasnya dapat mencapai ± 30.000 ha, karena air meluap menggenangi wilayah sekitar danau, sungai menyatu dengan danau dan pada saat normal luasnya sekitar ± 10.000 ha (Hasnidar et al., 2021).

Danau Tempe termasuk perairan yang mempunyai tingkat produktivitas yang tinggi, hal tersebut disebabkan banyaknya nutrien yang masuk melalui aliran air dari sungai maupun dari sekitar danau yang merupakan daerah pertanian. Namun menurut beberapa sumber, beberapa tahun terakhir ada kecenderungan produksi ikannya semakin menurun. Samuel et al. (2010), menyatakan bahwa produksi ikan tahun 1955 sebesar 6.500 ton, tahun 1977 sebesar 4.500 ton, tahun 2010 sebesar 1.427 ton. Penurunan produksi dan jumlah jenis ikan diduga disebabkan beberapa faktor antara lain penangkapan ikan yang intensif, kualitas perairan yang menurun akibat pencemaran yang berasal dari limbah pertanian, limbah hasil pengolahan sutra dan limbah rumah tangga, sedimentasi serta adanya gulma air (eceng gondok) yang semakin padat (Lingkungan et al., 2015)

Pencemar yang sangat berbahaya adalah pencemaran logam timbal (Pb) dan cadmium (Cd). Dimana timbal (Pb) dan cadmium (Cd) yang bersumber Secara alamiah, didapat dari letusan gunung berapi, pengkristalan di udara dengan bantuan air hujan, jatuhnya atmosferik, pelapukan bebatuan, dan jasad organik yang membusuk. Logam Cd dan Pb juga didapat dari kegiatan manusia, yaitu industri kimia, pabrik tekstil, pabrik semen, tumpahan minyak, pertambangan, pengolahan logam, pembakaran bahan bakar, serta pembuatan dan penggunaan pupuk fosfat. Logam Cd dan Pb masuk ke dalam air melalui beberapa cara yaitu dekomposisi atmosfer yang berasal dari kegiatan industri, erosi tanah dan bebatuan, air hujan, kebocoran tanah pada tempat-tempat tertentu, dan penggunaan pupuk di lahan pertanian. Logam Pb dan Cd merupakan logam beracun dan tidak dibutuhkan oleh manusia dan akan mengakibatkan ikan yang hidup dan berkembang biak akan ikut mengakumulasi logam. Logam yang terserap oleh tubuh ikan akan diikat oleh protein tionin yang disintesis didalam hati yang kemudian disebarkan ke seluruh tubuh melalui mekanisme peredaran darah (Kaligarang, 2016).

Ikan nila dan ikan sapu-sapu merupakan ikan introduksi di Danau Tempe yang semakin mendominasi sehingga kedua ikan ini menjadi salah satu jenis ikan yang paling banyak ditangkap oleh nelayan. Selain dikonsumsi oleh masyarakat sekitar, kedua ikan ini memiliki banyak manfaat diantaranya sebagai bahan pembuatan berbagai jenis panganan dan sebagai sumber protein hewani pada pembuatan pakan seperti pada ikan patin dan pakan ternak itik (Hasnidar et al., 2021).

Berdasarkan penelitian Bappedalda Wilayah III (2009) adanya indikator bahwa perairan Danau Tempe mengalami pencemaran salah satunya ialah logam berat. Aktivitas masyarakat sekitar sungai yang mengalir ke Danau Tempe dapat memberi kontribusi terhadap kandungan logam berat adalah limbah buangan masyarakat dan sisa buangan mesin alat transportasi sungai. Melihat kondisi tersebut dapat diduga bahwa perairan di Danau Tempe beserta sungai-sungai yang ada di sekitarnya berpotensi mengalami pencemaran khususnya oleh logam (Haerunnisa, 2014).

Beberapa penelitian mengenai timbal (Pb) dan cadmium (Cd) pun sudah pernah dilakukan sebelumnya di Danau Tempe seperti penelitian Wandu (2021) yang menyatakan bahwa ikan bungo *Glossogobius giuris* di Danau Tempe telah terdeteksi logam timbal (Pb) yang memperoleh hasil 0,0477 sampai 0,064 ppm, sedangkan penelitian BLHD (2012) memperoleh hasil deteksi 2,01 ppm.

Berdasarkan latar belakang diatas maka perlu dilakukan penelitian ini untuk mengetahui ikan nila dan ikan sapu sapu masih layak atau tidak untuk dikonsumsi mengingat bahwa terdapat sumber-sumber pencemaran logam timbal (Pb) dan cadmium (Cd) pada Danau Tempe. Maka perlu dilakukan penelitian ini dengan judul kandungan logam timbal (Pb) dan cadmium (Cd) pada ikan nila *Oreochromis niloticus* dan ikan sapu-sapu *Pterygoplichthys pardalis* di Danau Tempe Kabupaten Wajo, Sulawesi Selatan.

B. Tujuan dan Kegunaan

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis kandungan logam Timbal (Pb) dan Cadmium (Cd) pada ikan nila *Oreochromis niloticus* dan ikan sapu-sapu *Pterygoplichthys pardalis* di Danau Tempe.

Kegunaan dari penelitian ini adalah untuk memberikan informasi mengenai kandungan logam Pb dan Cd pada ikan nila dan ikan sapu-sapu apakah masih layak dikonsumsi atau tidak dan sebagai acuan dalam pengelolaan Danau Tempe.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Ikan nila *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758)

Ikan nila (*Oreochromis niloticus*) yang tertangkap di Danau Tempe (Gambar 1) adalah Salah satu biota yang dapat menjadi indikator pencemaran. Ikan ini dapat digunakan sebagai bioindikator perairan karena mempunyai beberapa keunggulan yakni memiliki toleransi luas terhadap kualitas lingkungan, memiliki kemampuan tumbuh yang baik dan memiliki resistensi kualitas air dan penyakit (Dana, 2019).



Gambar 1. Ikan nila *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758)

Menurut Integrated Taxonomic Information System – Report (ITIS) klasifikasi ikan

Nila adalah sebagai berikut :

Kingdom	:Animalia
Phylum	:Chordata
Subphylum	:Vertebrata
Superclass	:Actinopterygii
Class	:Teleostei
Superorder	:Acanthopterygii
Order	:Perciformes
Suborder	:Labroidei
Family	:Cichlidae
Genus	: <i>Oreochromis</i>
Species	: <i>Oreochromis niloticus</i> (Linnaeus, 1758)

Potensi pengembangan budidaya ikan nila di Indonesia cukup besar, di pasar lokal maupun ekspor. Ikan nila merupakan jenis ikan yang mudah dibudidayakan baik di kolam, karamba jaring apung maupun sawah. Ikan nila termasuk hewan omnivor (pemakan segala/ hewan tumbuhan) (Nasrul, 2016).

B. Ikan Sapu-sapu *Pterygoplichthys pardalis* (Castelnaud, 1855)

Ikan sapu-sapu *Pterygoplichthys pardalis* (Castelnaud, 1855) yang tertangkap di Danau Tempe (Gambar 2), memiliki tubuh yang terdiri dari tiga bagian yaitu kepala, badan, dan ekor. Bagian kepala dari ikan sapu-sapu dimulai dari ujung mulut sampai dengan batas tutup insang, bagian badan dimulai dari belakang tutup insang sampai anus dan bagian ekor dimulai dari belakang anus sampai ujung sirip. Ikan sapu-sapu memiliki bentuk tubuh pipih (dorso-ventral) yang memanjang dengan panjang 4 kali dari panjang kepala, bersisik keras kecuali pada bagian sisi ventralnya, ikan sapu-sapu memiliki bentuk kepala picak dan lebar dengan pola garis gelap terang geometris dan memiliki duri-duri kecil yang terasa kasar (Eika, M. 2019).



Gambar 2. Ikan Sapu-sapu *Pterygoplichthys pardalis* (Castelnaud, 1855).

Klasifikasi ikan sapu-sapu menurut Nelson et al., (2016), Andy Omar (2016), dan Froese & Pauly (2020), adalah:

Filum :Chordata
Subfilum :Craniata
Infraclass :Vertebrata
Superkelas :Gnathostomata
Kelas :Osteichthyes
Subkelas :Actinopterygii
Ordo :Siluriformes
Famili :Loricariidae
Genus :*Pterygoplichthys*
Spesies :*Pterygoplichthys pardalis* (Castelnaud, 1855).

Ikan *Pterygoplichthys* spp. atau kelompok sapu-sapu berasal dari Sungai Amazon di Amerika Selatan, namun saat ini keberadaannya sudah tersebar di beberapa negara di dunia. Spesies sapu-sapu di Indonesia sudah tidak asing lagi, ikan ini sering dimanfaatkan sebagai pembersih kaca akuarium oleh para hobiis ikan. Adapula yang

telah mengembangbiakkan dengan warna-warna yang lebih menarik seperti putih albino dan kuning oranye. Keindahan warna tersebut seringkali menjadikan sapu-sapu sebagai salah satu ikan hias, dengan harga yang bersaing dengan ikan hias pada umumnya.

Dibalik potensi dan keindahan warnanya, ternyata sapu-sapu menjadi ancaman tersendiri bagi populasi spesies ikan-ikan lokal yang ada. Thalathiah & Palanisamy (2004) menginformasikan bahwa famili Cyprinidae lebih terdampak negatif dengan kehadiran sapu-sapu. Hal ini dikarenakan populasi dan kemampuan adaptasi sapu-sapu yang tinggi, sehingga dimungkinkan dapat menjadi hama di suatu perairan umum. Sapu-sapu dapat dijumpai di perairan yang terkontaminasi logam berat seperti kadmium (Cd), merkuri (Hg) dan timbal (Pb) (Aksari et al. 2015). Menurut Alfisyahrin (2013) di dalam daging sapu-sapu terdeteksi kandungan Cd, Hg, Pb dan As yang melebihi ambang batas yang telah ditetapkan oleh Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia (BPOM-RI). Selain itu juga merupakan parasit untuk ikan-ikan pendatang (Rodriguez et al. 2016) (Wahyudewantoro, G. 2018).

C. Logam

Logam merupakan logam toksik yang berbahaya bila masuk ke dalam tubuh melebihi ambang batasnya. Logam berat menjadi berbahaya disebabkan proses bioakumulasi. Bioakumulasi berarti peningkatan kandungan unsur kimia tersebut dalam tubuh makhluk hidup sesuai piramida makanan. Logam berat dapat terakumulasi melalui rantai makanan, semakin tinggi tingkatan rantai makanan yang ditempati oleh suatu organisme, akumulasi logam berat di dalam tubuhnya juga semakin bertambah. Dengan demikian manusia yang merupakan konsumen puncak, akan mengalami proses bioakumulasi logam berat yang besar di dalam tubuhnya (BBLH Jateng, 2010). Logam berat menimbulkan efek negatif dalam kehidupan makhluk hidup seperti mengganggu reaksi kimia, menghambat absorpsi dari nutrien-nutrien yang esensial (Hananingtyas, 2017).

Logam memiliki sifat yang sulit didegradasi, mudah terlarut di dalam air, terendap di dalam sedimen, dan dapat terakumulasi dalam tubuh biota perairan. Logam berat dapat terabsorpsi di dalam tubuh ikan melalui dua cara, yaitu saluran makanan (diet exposure) dan permukaan insang (water exposure).

Ikan merupakan salah satu biota perairan yang sering dipakai sebagai bioindikator logam berat di perairan, karena ikan termasuk ke dalam trofik level tertinggi dan sumber protein manusia. Apabila ikan yang terakumulasi logam berat dikonsumsi oleh manusia, maka logam berat tersebut dapat terakumulasi dalam tubuh manusia. Dan

logam berat yang telah melebihi ambang batas yang ditetapkan dapat membahayakan kehidupan manusia (Cah yani et al., 2017).

Logam dapat mengumpul dalam tubuh suatu organisme, dan tetap tinggal dalam jangka waktu yang sama sebagai racun yang terakumulasi. Sifat toksit dari masing-masing logam berat tidak sama, namun pada batas kandungan tertentu dapat mematikan organisme itu sendiri. Logam berat merupakan bahan pencemar berbahaya karena tidak dapat dihancurkan (non degradable) oleh organisme hidup di lingkungan dan terakumulasi ke lingkungan, terutama mengendap di dasar perairan membentuk senyawa kompleks bersama bahan organik dan anorganik secara adsorpsi dan kombinasi (Azwan et al., 2011)

Logam jika sudah terserap kedalam tubuh maka tidak dapat dihancurkan tetapi akan tinggal didalamnya hingga nantinya dibuang melalui proses ekskresi. Kontaminasi logam berat ini dapat berasal dari faktor manusia seperti pertambangan, peleburan, proses industri, kegiatan pertanian serta limbah buangan termasuk sampah rumah tangga (Simatupang, 2018).

Logam dapat menimbulkan gangguan terhadap kesehatan karena mampu menghalangi kerja enzim sehingga mengganggu metabolisme tubuh, menyebabkan alergi, bersifat mutagen, teratogen atau karsinogen bagi manusia maupun hewan (Hananingtyas, 2017). Untuk mengetahui kandungan logam pada ikan dapat dilihat pada pengaruhnya terhadap salinitas, arus dan gerakan pasang surut air laut.

Salah satu pencemar yang menyebabkan rusaknya tatanan lingkungan hidup yaitu limbah yang mengandung logam berat. Pencemaran logam berat dapat ditemukan dalam badan air dan juga dalam bentuk padatan yang terdapat dalam perairan seperti sedimen. Kontaminasi logam berat pada ekosistem perairan secara intensif berhubungan dengan pelepasan logam berat oleh limbah domestik, industri dan aktivitas manusia lainnya (Budiastuti et al., 2016).

Adanya logam di perairan sangat berbahaya secara langsung terhadap kehidupan biota perairan, yang selanjutnya mempengaruhi secara tidak langsung terhadap kesehatan manusia. Hal ini berkaitan dengan sifat-sifat logam berat yang sulit didegradasi, sehingga terakumulasi dalam lingkungan perairan dan keberadaannya secara alami sulit dihilangkan. Logam dapat terakumulasi dalam biota perairan seperti kerang, ikan serta sedimen didalamnya.

D. Logam Pb

Timbal (Pb) merupakan logam berat yang sangat beracun dan tidak dibutuhkan oleh manusia. Tubuh akan mengeluarkannya jika manusia mengkonsumsi makanan yang tercemar oleh logam tersebut. Sebagian kecil logam Pb diekskresikan lewat urin

atau feces dan sebagian terikat. Logam Pb apabila terakumulasi pada biota-biota laut termasuk ikan dapat menimbulkan masalah bagi keamanan pangan. Hal ini disebabkan ikan merupakan sumber makanan yang banyak dikonsumsi manusia. Apabila ikan telah tercemar Pb, maka dapat menjadi sumber kontaminan dan berakumulasi pada tubuh manusia oleh protein, serta terakumulasi dalam ginjal, hati, kuku, jaringan lemak, dan rambut (Amir, 2020).

Kecilnya kadar Pb yang terakumulasi dalam insang ikan dimungkinkan karena waktu pengambilan sampel ikan dilakukan pada musim hujan. Penjelasan ini dianggap sesuai dengan keadaan yang terjadi pada saat pengambilan sampel ikan sapu-sapu di Kabupaten Wajo, yang dilakukan saat musim hujan dan Danau Tempe sedang meluap. Kondisi ini yang dianggap sebagai salah satu alasan tidak adanya Timbal pada ikan sapu-sapu di Kabupaten Wajo. Adanya hujan turut berpengaruh terhadap konsentrasi, dimana pada musim penghujan kandungan logam berat cenderung lebih rendah karena terencerkan oleh air hujan. Selain itu tinggi rendahnya kandungan logam berat juga disebabkan oleh jumlah masukan limbah logam berat ke perairan. Semakin besar limbah yang masuk ke dalam suatu perairan, semakin besar kandungan logam berat di perairan (Amir, 2020).

Senyawa Pb yang ada dalam badan perairan dapat ditemukan dalam bentuk ion-ion divalen atau ion-ion tetravalen. Ion logam tetravalen ini mempunyai daya racun yang lebih tinggi bila dibandingkan dengan ion Pb divalen. Badan perairan yang telah terkontaminasi senyawa atau ion-ion Pb dan melebihi kandungan yang semestinya, dapat mengakibatkan kematian bagi biota perairan. Kandungan Pb yang mencapai 188 mg/l dapat membunuh ikan-ikan (Hananingtyas, 2017).

Tingkat toksisitas yang tinggi yang dimiliki oleh timbal Pb akan menimbulkan suatu gangguan sistem hemopoetik, sistem syaraf, sistem ginjal, sistem gastrointestinal, sistem kardiovaskuler, dan sistem reproduksi apabila terpapar dalam tubuh manusia. Limbah yang berasal dari industri merupakan salah satu sumber pencemaran logam berat seperti Pb.

Timbal (Pb) termasuk dalam kelompok logam yang beracun dan berbahaya bagi kehidupan makhluk hidup. Limbah timbal (Pb) dapat masuk ke badan perairan secara alamiah yakni dengan pengkristalan Pb di udara dengan bantuan air hujan. Penggunaan Pb dalam skala yang besar dapat mengakibatkan polusi baik di daratan maupun perairan. Logam Pb yang masuk ke dalam perairan sebagai dampak dari aktifitas manusia dapat membentuk air buangan atau limbah dan selanjutnya akan mengalami pengendapan yang dikenal dengan istilah sedimen. Sedimen merupakan lapisan bawah yang melapisi sungai, danau, teluk, muara dan lautan. Biasanya, kandungan logam berat dalam sedimen lebih tinggi dibandingkan kandungan logam

berat yang masuk ke dalam perairan yang akan mengalami pengendapan pada sedimen (Budiastuti et al., 2016).

Tingginya kandungan timbal dalam sedimen akan menyebabkan biota air tercemar seperti ikan, udang dan kerang, dimana biota tersebut hidup di dasar sungai dan apabila dikonsumsi dapat berbahaya bagi kesehatan.

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan oleh Badan Lingkungan Hidup Daerah (BLHD) Sulawesi Selatan (2012) memperoleh kandungan timbal di Danau Tempe sebesar 2,01 ppm (Wandi, 2021).

E. Logam Cd

Cadmium merupakan logam yang bersumber dari aktivitas alamiah dan antropogenik. Secara alamiah, Cd didapat dari letusan gunung berapi, jatuhnya atmosferik, pelapukan bebatuan, dan jasad organik yang membusuk. Logam Cd juga didapat dari kegiatan manusia, yaitu industri kimia, pabrik tekstil, pabrik semen, tumpahan minyak, pertambangan, pengolahan logam, pembakaran bahan bakar, serta pembuatan dan penggunaan pupuk fosfat. Dalam kehidupan sehari-hari, mainan anak-anak, fotografi, tas dari vinil, dan shelf, merupakan sumber Cd. Kadmium masuk ke dalam air melalui beberapa cara yaitu dekomposisi atmosfer yang berasal dari kegiatan industri, erosi tanah dan bebatuan, air hujan, kebocoran tanah pada tempat-tempat tertentu, dan penggunaan pupuk di lahan pertanian. Angin menggerakkan Cd di udara ke tanah dan air dalam bentuk partikulat (Saba, 2021).

Logam kadmium (Cd) merupakan zat pencemar yang sangat berbahaya bagi organisme perairan dan salah satu logam berat yang bersifat toksik. Kadmium sulit mengalami pelapukan, baik secara kimiawi, fisika maupun biologi. Adanya peningkatan kadar logam berat Cd dalam air akan diikuti oleh peningkatan logam berat Cd dalam tubuh ikan, sehingga ikan yang hidup di dalam perairan tersebut ikut tercemar. Meskipun kadar logam berat Cd dalam perairan relatif kecil namun sangat mudah diserap dan terakumulasi secara biologis oleh ikan dan akan terlibat dalam sistem jaring makanan (Martutiet al., 2017). Efek paparan logam berat kadmium dalam waktu lama akan memicu peningkatan Reactive Oxygen Species (ROS) yang mengakibatkan kematian sel (Saba, 2021).

Cadmium bersifat toksik, bioakumulatif, biomagnifikasi dan karsinogenik. Pencemaran logam Cd akan mengakibatkan ikan yang hidup dan berkembang biak di Kaligarang akan ikut mengakumulasi logam. Logam yang terserap oleh tubuh ikan, akan diikat oleh protein tionein yang disintesis di dalam hati yang kemudian disebarkan ke seluruh tubuh melalui mekanisme peredaran darah. Logam kadmium (Cd) akan mengalami proses biotransformasi dan bioakumulasi dalam organisme hidup

(tumbuhan, hewan dan manusia). Keracunan kadmium bisa menimbulkan rasa sakit, panas pada bagian dada, penyakit paru-paru akut dan menimbulkan kematian (Kaligarang, 2016).

Cadmium dapat menyebabkan suatu penyakit aneh seperti rematik. Penderita biasanya meraung-raung karena nyeri (ngilu) pada tulang, penyakit ini di Jepang dikenal dengan sebutan penyakit Itai-itai. Disamping itu pula keracunan kadmium dapat bersifat akut dan kronis. Efek keracunan yang dapat ditimbulkannya berupa penyakit paru-paru, hati, tekanan darah tinggi, gangguan pada sistem ginjal dan kelenjer pencernaan serta mengakibatkan kerapuhan pada tulang (Prabowo, 2005).

F. Akumulasi Logam dalam Tubuh Organisme

Logam dapat terakumulasi di dalam tubuh suatu organisme dan tetap tinggal dalam jangka waktu lama sebagai racun. Akumulasi logam berat pada organ dan daging ikan dapat terjadi karena adanya kontak antara medium yang mengandung toksik dengan ikan. Kontak berlangsung dengan adanya pemindahan zat kimia dari lingkungan air ke dalam atau permukaan tubuh ikan, misalnya logam berat masuk melalui insang. Masuknya logam berat ke dalam tubuh organisme perairan dengan tiga cara yaitu melalui makanan, insang, dan difusi melalui permukaan kulit. Jika keadaan ini berlangsung terus menerus, dalam jangka waktu lama dapat mencapai jumlah yang membahayakan kesehatan manusia. Salah satu pencemaran yang berbahaya adalah pencemaran logam Timbal (Pb) dan Cadmium (Cd). Keberadaan logam berat dalam perairan akan sulit mengalami degradasi bahkan logam tersebut akan diabsorpsi dalam tubuh organisme padahal logam berat seperti Pb dan Cd ini termasuk golongan logam berat yang berbahaya dan dapat masuk ke dalam tubuh melalui saluran pernafasan dan pencernaan (Nikmatuzaroh, 2019).

Biota air yang hidup dalam perairan tercemar logam, dapat mengakumulasi logam berat tersebut dalam jaringan tubuhnya (Azwan et al., 2011). Keracunan logam berat Pb dapat menyebabkan keracunan yang akut dan kronis. Keracunan akut logam Pb ditandai oleh rasa terbakarnya mulut, terjadinya perangsangan dalam gastrointestinal dengan disertai diare dan gejala keracunan kronis ditandai dengan rasa mual, anemia, sakit di sekitar perut dan dapat menyebabkan kelumpuhan.

Dalam biota perairan, jumlah logam yang terakumulasi akan terus mengalami peningkatan (biomagnifikasi), dan dalam rantai makanan, biota yang tertinggi akan mengalami Cd yang lebih banyak (Kaligarang, 2016).

G. Destruksi Kimia

Destruksi merupakan suatu cara perlakuan (perombakan) senyawa menjadi unsur-unsur sehingga dapat dianalisa. Metode destruksi materi organik dapat dilakukan dengan dua cara yang selama ini dikenal dengan :

- Metode destruksi basah
- Metode destruksi kering

Destruksi basah pada prinsipnya adalah penggunaan asam nitrat untuk mendestruksi zat organik pada suhu rendah dengan maksud menghindari kehilangan mineral akibat penguapan. Pada tahapan selanjutnya, proses ini seringkali berlangsung sangat cepat akibat pengaruh asam perklorat atau hidrat peroksida. Destruksi basah pada umumnya digunakan untuk menganalisa arsen, timah hitam, timah putih, seng dan tembaga.

Destruksi kering merupakan perombakan organik logam di dalam sampel menjadi logam – logam anorganik dengan jalan pengabuan sampel dalam muffle furnace dan memerlukan suhu pemanasan tertentu. Pada umumnya dalam destruksi kering ini dibutuhkan suhu pemanasan antara 400-800°C, tetapi suhu ini sangat tergantung pada jenis sampel yang akan dianalisis. Untuk menentukan suhu pengabuan dengan sistem ini terlebih dahulu ditinjau jenis logam yang akan dianalisis. Bila oksida-oksida logam yang terbentuk bersifat kurang stabil, maka perlakuan ini tidak memberikan hasil yang terbaik. Untuk logam Fe, Cu, dan Zn oksidanya yang terbentuk adalah Fe₂O₃, FeO, CuO, dan ZnO. Semua oksida logam ini cukup stabil pada suhu pengabuan yang digunakan. Oksida-oksida ini kemudian dilarutkan ke dalam pelarut asam encer baik tunggal maupun campuran, setelah itu dianalisis menurut metode yang digunakan. Contoh yang telah didestruksi, baik destruksi basah maupun kering dianalisis kandungan logamnya. Metode yang digunakan untuk penentuan logam-logam tersebut yaitu metode Spektrofotometer Serapan Atom (Simatupang, 2018).

H. Hasil penelitian logam di Danau Tempe

Hasil penelitian Wandu (2021) tentang bioakumulasi logam berat timbal (Pb) pada ikan bunto *Glossogobius aureus* yang di tangkap di danau tempe menyatakan tingginya kandungan timbal (Pb) pada stasiun soppong diduga karena adanya kegiatan pembuangan limbah oleh masyarakat yang bermukim disekitar danau, buangan sisa bahan bakar kapal motor dan cat kapal. Kapal motor juga menggunakan cat anti korosi yang pada umumnya mengandung timbal (Pb). Kandungan logam berat timbal yang diperoleh selama penelitian berkisar 0,011 sampai 0,0653 ppm (0,0424± SD 0,103 ppm) dengan perincian pada stasiun Sidrap berkisar 0,0158 sampai 0,049 ppm

(0,035± SD 0,011 ppm), Soppeng berkisar 0,0477 sampai 0,064 ppm (0,055± SD 0,053 ppm) dan Wajo berkisar 0,0328 sampai 0,0494 ppm (0,042± SD 0,103 ppm).

Hasil penelitian Latuconsina. N. S (2022) tentang kandungan logam berat ikan sapu-sapu menunjukkan kandungan yang lebih rendah dari standar baku mutu cemaran logam berat dalam pangan (ikan) yang dipersyaratkan oleh SNI (2354.5: 2011). Hal tersebut menggambarkan bahwa ikan sapu-sapu di Danau Tempe khususnya yang berada di wilayah desa Barutancung Kecamatan tanasitolo Kabupaten Wajo aman untuk di dimanfaatkan. Pemanfaatan yang dimaksud baik sebagai bahan diversifikasi makanan dan sumber kalsium maupun sebagai bahan baku pembuatan produk lain seperti kolagen dan gelatin.

Hasil penelitian Lestari (2020) tentang logam berat Pb terhadap ikan nila dan ikan sapu-sapu di danau buatan Universitas Hasanuddin, diperoleh tidak ditemukan adanya elemen logam pada ikan nila termasuk logam berat, tetapi hanya diperoleh elemen lain yang bukan termasuk dalam golongan logam seperti Ca (kalsium) dan Cl (Klorida). Kandungan yang diperoleh dalam ikan nila merupakan elemen yang diperlukan didalam tubuh sehingga masih baik untuk dikonsumsi. Hasil yang sama pun didapatkan pada ikan sapu-sapu juga diperoleh tidak ditemukan adanya elemen logam.