

**ANALISIS KANDUNGAN LOGAM TEMBAGA (Cu) PADA AIR
DAN SEDIMEN DI DAERAH *HOTSPOT* PERAIRAN SUNGAI
TALLO, KOTA MAKASSAR**

SKRIPSI

A. ARISA PUTRI



**PROGRAM STUDI MANAJEMEN SUMBER DAYA PERAIRAN
DEPARTEMEN PERIKANAN
FAKULTAS ILMU KELAUTAN DAN PERIKANAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2024**

**ANALISIS KANDUNGAN LOGAM TEMBAGA (Cu) PADA AIR
DAN SEDIMEN DI DAERAH *HOTSPOT* PERAIRAN SUNGAI
TALLO, KOTA MAKASSAR**

**A. ARISA PUTRI
L021 20 1062**

SKRIPSI

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



**PROGRAM STUDI MANAJEMEN SUMBER DAYA PERAIRAN
DEPARTEMEN PERIKANAN
FAKULTAS ILMU KELAUTAN DAN PERIKANAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2024**

LEMBAR PENGESAHAN

ANALISIS KANDUNGAN LOGAM TEMBAGA (Cu) PADA AIR DAN SEDIMEN DI DAERAH HOTSPOT PERAIRAN SUNGAI TALLO, KOTA MAKASSAR

Disusun dan diajukan oleh:

A. ARISA PUTRI
L021 20 1062

Telah dipertahankan dihadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka penyelesaian studi Program Sarjana Program Studi Manajemen Sumber Daya Perairan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin, pada tanggal 22 Mei 2024 dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Menyetujui,

Pembimbing Utama,

Pembimbing Pendamping,


Prof. Dr. Ir. Khusnul Yaqin, M.Sc.
NIP. 19680726 199403 1 002


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

Mengetahui,

Ketua Program Studi
Manajemen Sumber Daya Perairan


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



PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Saya yang bertanda tangan d bawah ini:

Nama : A. Arisa Putri

NIM : L021201062

Program Studi : Manajemen Sumber Daya Perairan

Fakultas : Ilmu Kelautan dan Perikanan

Menyatakan bahwa Skripsi dengan Judul: "Analisis Kandungan Logam Tembaga (Cu) pada Air dan Sedimen di Daerah *Hotspot* Perairan Sungai Tallo, Kota Makassar" adalah karya penelitian saya sendiri dan bebas plagiat, serta tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik serta tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain kecuali secara tertulis digunakan sebagai acuan dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber acuan serta daftar pustaka. Apabila dikemudian hari terbukti terdapat plagiat dalam karya ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai ketentuan peraturan perundang-undangan (Permendiknas No. 17, tahun 2007).

Makassar, 31 Mei 2024



A. Arisa Putri,
L021201062

PERNYATAAN AUTHORSHIP

Saya yang bertanda tangan d bawah ini:

Nama : A. Arisa Putri

NIM : L021201062

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 mempublikasikannya pada jurnal ilmiah yang ditentukan kemudian, sepanjang nama mahasiswa tetap diikutkan.

Makassar, 31 Mei 2024

Mengetahui,

Ketua Program Studi
Manajemen Sumber Daya Perairan



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

Penulis



A. Arisa Putri,
L021201062

ABSTRAK

A. Arisa Putri. L021201062. “Analisis Kandungan Logam Tembaga (Cu) pada Air dan Sedimen di Daerah *Hotspot* Perairan Sungai Tallo, Kota Makassar” dibimbing oleh **Khusnul Yaqin** sebagai Pembimbing Utama dan **Sri Wahyuni Rahim** sebagai Pembimbing Anggota.

Sungai Tallo merupakan sungai yang dimanfaatkan sebagai sarana transportasi air, pariwisata, sumber air baku, budi daya perikanan dan tempat mata pencaharian nelayan. Sekitar Sungai Tallo terdapat permukiman, kawasan industri, pertambangan dan pertanian. Tingginya aktivitas manusia di Sungai Tallo diduga dapat menimbulkan pencemaran logam, salah satunya logam tembaga (Cu). Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kandungan logam Cu yang terkandung pada air dan sedimen di daerah *hotspot* perairan Sungai Tallo, Kota Makassar. Penelitian ini dilaksanakan pada Bulan Juli 2023. Pengambilan sampel air dan sedimen dilakukan pada 3 lokasi di sepanjang perairan Sungai Tallo yaitu stasiun 1 (Biring Romang), stasiun 2 (Lakkang) dan stasiun 3 (Bontoa). Preparasi sampel dan analisis kandungan logam Cu di Laboratorium Jasa Pengujian, Kalibrasi dan Sertifikasi Institut Pertanian Bogor. Hasil penelitian menunjukkan kandungan logam Cu di air tidak terdeteksi pada semua stasiun sedangkan kandungan logam Cu di sedimen berkisar antara 34,57–35,82 mg/Kg. Kandungan Cu pada sedimen yang tertinggi ditemukan pada stasiun 1 (Biring Romang) sebesar 35,82 mg/Kg dan yang terendah terdapat pada stasiun 2 (Lakkang) sebesar 34,57 mg/Kg. Hal ini menunjukkan kandungan logam Cu pada sedimen di daerah *hotspot* perairan Sungai Tallo telah melewati standar baku mutu *Canadian Council of Ministers for the Environment* (CCME), sedangkan kandungan logam Cu pada air masih di bawah standar baku mutu Peraturan Pemerintah No. 22 Tahun 2021 tentang pengelolaan kualitas air dan pengendalian pencemaran air.

Kata kunci: logam, tembaga (Cu), air, sedimen, *hotspot*, Sungai Tallo

ABSTRACT

A. Arisa Putri. L021201062. “Analysis of Copper Metal (Cu) Content in Water and Sediment in the Hotspot Area of Tallo River Waters, Makassar City” supervised by **Khusnul Yaqin** as the main supervisor dan **Sri Wahyuni Rahim** as the co-supervisor.

The Tallo River is a river that is used as a means of water transportation, tourism, a source of raw water, fisheries cultivation and a source of livelihood for fishermen. Around the Tallo River there are settlements, industrial areas, fish farms and agriculture. It is thought that high levels of human activity in the Tallo River can cause metal pollution, one of which is copper (Cu). This research aims to analyze the Cu metal content contained in water and sediment in the Tallo River water hotspot area, Makassar City. This research was carried out in July 2023. Water and sediment sampling was carried out at 3 locations along the Tallo River waters, namely station 1 (Biring Romang), station 2 (Lakkang) and station 3 (Bontoa). Sample preparation and analysis of Cu metal content at the Testing, Calibration and Certification Services Laboratory of the Bogor Agricultural Institute. The results showed that the Cu metal content in the water was not detected at all stations, while the Cu metal content in the sediment ranged from 34,57–35,82 mg/Kg. The highest Cu content in sediment was found at station 1 (Biring Romang) is 35,82 mg/Kg and the lowest was found at station 2 (Lakkang) is 34,57 mg/Kg. This shows that the Cu metal content in the sediment in the hotspot area of the Tallo River waters has passed the quality standards of the Canadian Council of Ministers for the Environment (CCME), while the Cu metal content in the water is still below the quality standards of Peraturan Pemerintah No. 22 Tahun 2021 concerning water quality management and water pollution control.

Key words: metal, copper (Cu), water, sediment, hotspot, Tallo River

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Puji syukur saya panjatkan kepada Allah SWT. karena atas berkat dan rahmat-Nya, penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Analisis Kandungan Logam Tembaga (Cu) pada Air dan Sedimen di Daerah *Hotspot* Perairan Sungai Tallo, Kota Makassar”. Dalam menyelesaikan penulisan skripsi ini, penulis mendapat banyak bantuan dan dukungan moril maupun materil dari berbagai pihak, oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Khusnul Yaqin, M.Sc. selaku penasihat akademik yang mendampingi penulis selama menjalankan proses perkuliahan dan selaku pembimbing utama yang telah banyak meluangkan waktu, memberikan motivasi, arahan, kritik dan saran dalam penyusunan skripsi ini.
2. Ibu Dr. Sri Wahyuni Rahim, S.T., M.Si. selaku pembimbing pendamping yang telah meluangkan waktu, memberikan motivasi, arahan, kritik dan saran dalam penyusunan skripsi ini.
3. Ibu Prof. Dr. Nita Rukminasari, S.Pi., M.P. dan ibu Wilma Joanna Carolina Moka, S.Kel., M.Agr., Ph.D. selaku dosen penguji yang telah memberikan arahan, saran dan kritikan yang membangun dalam penulisan skripsi ini.
4. Seluruh jajaran sivitas akademika Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, khususnya para dosen Program Studi Manajemen Sumber Daya Perairan.
5. Keluarga tercinta, bapak H. A. Abustam, ibu Andi Wardani dan kakak-kakak saya, Andi Arjunita, Andi Muh. Kemal, Andi Arnidar, Andi Arindah Utami atas doa dan dukungan yang tak henti-hentinya diberikan kepada penulis.
6. Teman-teman saya Nur Fadillah Khairani DL, Khairah Khairunnisa, Andi Shiva Nazilah Faradiba dan Maqfira Zaki yang telah menemani penulis selama masa perkuliahan, memberikan dukungan dan motivasi selama pengerjaan skripsi ini.
7. Vania Amadea Lase Mendeng yang merupakan teman seperjuangan dari kepengurusan himpunan, magang, kuliah kerja nyata (KKN) dan teman sepenelitian, yang juga telah menemani penulis dalam proses pengerjaan skripsi ini.
8. Teman-teman Tallo *Squad* yang telah membantu dalam pengambilan sampel di lapangan yaitu Moch. Alfian Nabil Arliansyah, Dwi Aryani, Sulistiani Mursalin, dan Risqi Amalia.
9. Teman-teman seperjuangan MSP 2020 dan seluruh anggota KMP MSP KEMAPI FIKP UNHAS.

10. Pihak-pihak yang sangat berpengaruh dalam proses penyelesaian skripsi ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Kesempurnaan hanyalah milik Allah SWT. Oleh karena itu, penulis menyadari masih ada kekurangan dalam penulisan skripsi ini. Penulis berharap bahwa adanya kritik dan saran yang membangun untuk peningkatan penulisan yang lebih baik.

Makassar, 31 Mei 2024

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'A. Arisa Putri', written over a horizontal line.

A. Arisa Putri

BIODATA PENULIS



Penulis bernama lengkap A. Arisa Putri dengan nama panggilan Risa, lahir di Kota Makassar pada tanggal 1 Mei 2002, dan merupakan anak kelima dari lima bersaudara. Penulis lahir dari pasangan suami istri bapak H. A. Abustam dan ibu Andi Wardani. Penulis sekarang bertempat tinggal di Jalan Pajjaiang, Perumahan Daya Indah Persada No. 6. Penulis menyelesaikan pendidikan dasar di SD Negeri Pajjaiang lulus pada tahun 2014, menyelesaikan pendidikan menengah pertama di SMP Negeri 25 Makassar lulus pada tahun 2017, dan menyelesaikan pendidikan menengah atas di SMA Negeri 18 Makassar lulus pada tahun 2020. Sekarang penulis berstatus sebagai Mahasiswa di salah satu Perguruan Tinggi Negeri di Makassar yaitu Universitas Hasanuddin, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Departemen Perikanan, Program Studi Manajemen Sumber Daya Perairan melalui jalur Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SBMPTN).

Selama masa studi penulis pernah aktif dalam bidang organisasi mahasiswa dengan menjabat sebagai Badan Pengurus Harian KMP MSP FIKP UNHAS periode 2022-2023 Departemen Keilmuan. Penulis juga ikut serta dalam Magang Merdeka Belajar Kampus Merdeka (MBKM) Bank Sampah MSP FIKP UNHAS tahun 2022. Pada tahun 2023 penulis juga pernah menjadi asisten laboratorium pada mata kuliah Biologi Perikanan dan asisten praktik lapang mata kuliah Konservasi Sumber Daya Hayati Perairan dan Pemetaan Sumber Daya Perairan. Pada tahun 2024 penulis menjadi asisten laboratorium Ekotoksikologi Perairan.

Penulis menyelesaikan rangkaian tugas akhir dengan melakukan penelitian yang berjudul “Analisis Kandungan Logam Tembaga (Cu) pada Air dan Sedimen di Daerah *Hotspot* Perairan Sungai Tallo, Kota Makassar” sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana (S1) di Departemen Perikanan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin.

DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR PENGESAHAN	iii
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI	iv
PERNYATAAN AUTHORSHIP	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
KATA PENGANTAR	viii
BIODATA PENULIS	x
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
I. PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Tujuan dan Kegunaan.....	2
II. TINJAUAN PUSTAKA	3
A. Sungai Tallo.....	3
B. <i>Hotspot</i>	3
C. Logam Tembaga (Cu)	4
D. Dampak Logam Tembaga (Cu)	5
E. Pencemaran Logam Tembaga (Cu) dalam Air dan Sedimen	5
F. Faktor-faktor yang Memengaruhi Kandungan Logam.....	6
1. Suhu	6
2. Salinitas.....	7
3. Derajat Keasaman (pH)	7
4. Oksigen Terlarut (<i>Dissolved oxygen/DO</i>).....	7
G. Spektrofotometer Serapan Atom (SSA).....	8
III. METODE PENELITIAN	9
A. Waktu dan Lokasi Penelitian.....	9
B. Alat dan Bahan	9
C. Prosedur Penelitian	10
1. Penentuan Titik Stasiun	10
2. Pengambilan Sampel.....	10
3. Pengukuran Parameter Perairan	11
4. Pengamatan di Laboratorium.....	12

	Halaman
D. Analisis Data.....	12
1. Analisis Deskriptif.....	12
2. Analisis Statistik	13
IV. HASIL	14
A. Kandungan Tembaga (Cu) pada Air	14
B. Kandungan Tembaga (Cu) pada Sedimen	14
C. Kualitas Perairan Daerah <i>Hotspot</i> Sungai Tallo	15
V. PEMBAHASAN	16
A. Kandungan Tembaga (Cu) pada Air	16
B. Kandungan Tembaga (Cu) pada Sedimen	17
C. Kualitas Perairan Daerah <i>Hotspot</i> Sungai Tallo	19
1. Suhu	19
2. Salinitas	19
3. Derajat Keasaman (pH)	20
4. Oksigen Terlarut (<i>Dissolved oxygen/DO</i>)	20
VI. PENUTUP	21
A. Kesimpulan.....	21
B. Saran	21
DAFTAR PUSTAKA.....	22
LAMPIRAN	26

DAFTAR GAMBAR

Nomor	Halaman
1. Peta lokasi pengambilan sampel di Sungai Tallo	9
2. Histogram kandungan Cu pada setiap stasiun di daerah <i>hotspot</i> perairan Sungai Tallo, Kota Makassar.....	14

DAFTAR TABEL

Nomor	Halaman
1. Standar baku mutu logam tembaga (Cu) pada air menurut PP No. 22 Tahun 2021 dan sedimen menurut CCME.....	13
2. Konsentrasi Tembaga (Cu) pada Air.....	14
3. Kualitas Perairan Daerah <i>Hotspot</i> Sungai Tallo	15

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Halaman
1. Hasil analisis kandungan logam Cu pada air daerah <i>hotspot</i> Sungai Tallo	27
2. Hasil analisis kandungan logam Cu pada sedimen daerah <i>hotspot</i> Sungai Tallo	27
3. Hasil pengukuran kualitas perairan	27
4. Hasil uji statistik <i>one way ANOVA</i> logam Cu pada sedimen	28
5. Hasil uji <i>bonferroni's multiple comparisons test</i> logam Cu pada sedimen	29
6. Dokumentasi penelitian	30

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Sungai Tallo merupakan salah satu sungai yang terdapat di Kota Makassar yang mengalir ke Selat Makassar. Sungai Tallo dimanfaatkan sebagai sarana transportasi air, pariwisata, sumber air baku, budi daya perikanan dan tempat mata pencaharian nelayan (Indrawati *et al.*, 2022). Sekitar Sungai Tallo terdapat permukiman, industri pabrik tripleks, PT KIMA (Kawasan Industri Makassar), pertambangan dan pertanian sehingga menyebabkan daerah *hotspot* sungai tercemar akibat limbah rumah tangga, limbah industri dan limbah logam (Triandy *et al.*, 2016).

Hotspot adalah titik sumber adanya bahan pencemar dalam kandungan tinggi yang merusak lingkungan (Rozi *et al.*, 2020). Adanya daerah *hotspot* pencemaran sungai karena di sekitarnya terdapat permukiman dan perusahaan yang membuang limbahnya ke sungai, khususnya logam. Pencemaran logam di sungai tidak hanya merusak lingkungan tetapi juga dapat mengganggu kesehatan masyarakat yang memanfaatkan sungai dalam kehidupan sehari-hari (Hidayat & Zainal, 2018).

Salah satu jenis logam yang dapat mencemari lingkungan adalah Tembaga (Cu). Secara alamiah, logam Cu masuk ke dalam lingkungan berasal dari berbagai peristiwa alam, seperti pengikisan (erosi) dari batuan mineral dan hujan yang membawa debu atau partikulat Cu yang terkandung dalam lapisan udara. Secara non alamiah, logam Cu masuk ke dalam lingkungan berasal dari aktivitas manusia, seperti limbah industri yang memakai logam Cu dalam proses produksinya contohnya industri galangan kapal (Yudo, 2006).

Ketika kandungan Cu dalam perairan meningkat melebihi nilai toleransi, maka akan terjadi biomagnifikasi terhadap biota di perairan. Biomagnifikasi adalah proses peningkatan logam yang terakumulasi pada biota melalui rantai makanan. Hal ini terjadi akibat konsumsi Cu dalam jumlah yang berlebihan, sehingga tidak mampu dimetabolisme oleh tubuh (Palar, 2012). Logam yang berada di suatu perairan tidak hanya terlarut di dalam badan air tetapi akan mengendap di dasar perairan dan membentuk sedimen (Setiawan & Subiandono, 2015).

Secara umum, kandungan logam pada sedimen memiliki nilai lebih tinggi daripada kandungan logam yang terdapat dalam air. Logam mempunyai sifat mengikat bahan organik dan dapat mengendap di dasar perairan dan bersatu dengan sedimen sehingga kandungan logam dalam sedimen lebih tinggi dibandingkan pada kolom air (Azhari, 2018). Logam yang mengendap pada sedimen tidak terlalu berbahaya bagi organisme perairan, tetapi karena adanya pengaruh kondisi perairan seperti terjadi

gerakan pada air dapat menyebabkan logam berdifusi dalam kolom air sehingga memberikan sifat toksik terhadap organisme perairan apabila terdifusi dalam jumlah yang berlebih (Nurhamiddin & Zam, 2013). Logam yang mengendap dalam sedimen akan menyebabkan organisme perairan yang mencari makan di dasar perairan seperti udang, kerang dan kepiting akan memiliki peluang yang sangat besar untuk terkontaminasi logam tersebut. Jika telah terkontaminasi oleh logam dan dikonsumsi dalam jangka waktu tertentu, dapat menjadi bahan racun yang akan meracuni tubuh makhluk hidup yang mengonsumsinya (Palar, 2012).

Penelitian mengenai analisis kandungan logam Cu pada sampel air dan sedimen pernah dilakukan oleh Agustiyani (2018) di Muara Sungai Bungin yang menunjukkan kandungan Cu di sedimen lebih besar daripada di air. Penelitian mengenai kandungan logam Cu di Sungai Tallo sudah pernah dilakukan oleh Setiawan & Subiandono (2015) yang menunjukkan kandungan logam Cu di Sungai Tallo lebih tinggi daripada perairan lainnya di Sulawesi Selatan. Selain itu, penelitian Noor *et al.*, (2021) menunjukkan kandungan Cu di Sungai Tallo tidak terdapat perbedaan dengan perairan lainnya di Kota Makassar dengan kandungan Cu di sedimen lebih tinggi dibandingkan dengan di air.

Kedua penelitian di Sungai Tallo tersebut hanya melakukan pengambilan sampel secara acak dengan satu stasiun di Sungai Tallo, juga belum ada yang memfokuskan pada daerah *hotspot* Sungai Tallo. Penelitian mengenai analisis kandungan logam Cu penting dilakukan secara kontinu karena akan memberikan informasi yang berguna untuk pengelolaan sumber daya perairan. Berdasarkan uraian tersebut, penelitian di daerah *hotspot* Sungai Tallo perlu dilakukan dengan melihat banyaknya sumber yang berpotensi sebagai masuknya Cu di Sungai Tallo.

B. Tujuan dan Kegunaan

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kandungan logam tembaga (Cu) yang terkandung pada air dan sedimen di daerah *hotspot* perairan Sungai Tallo, Kota Makassar. Kegunaan dari penelitian ini yaitu untuk memperoleh atau menambah informasi mengenai kandungan logam tembaga (Cu) yang terkandung pada air dan sedimen di daerah *hotspot* perairan Sungai Tallo, sehingga dapat digunakan sebagai acuan dalam pengelolaan dan penanganan pencemaran Sungai Tallo.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Sungai Tallo

Secara geografis, Sungai Tallo terletak di bagian utara Kota Makassar dan muaranya berada di Kelurahan Tallo dengan arah aliran sungai dari selatan utara menuju hilir. Sungai Tallo merupakan sungai yang muaranya sangat dipengaruhi oleh pasang surut air laut. Daerah aliran Sungai Tallo terletak pada koordinat antara 5°6'–5°16' Lintang Selatan dan 119°3'–119°46' Bujur Timur. Sungai Tallo terletak di 3 wilayah administrasi kota dan kabupaten yaitu Kota Makassar, Kabupaten Gowa, Kabupaten Maros dengan luas areal sebesar 407 km² (Sukma *et al.*, 2020).

Sungai Tallo merupakan salah satu sungai di Kota Makassar yang dijadikan sebagai jalur transportasi oleh nelayan. Keberadaan Sungai Tallo sangat penting bagi industri dan masyarakat yang berada di sekitar sungai (Tiwow *et al.*, 2022). Sungai Tallo telah mengalami tekanan yang tinggi karena keberadaan permukiman, Kawasan Industri Makassar (KIMA), Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU), industri pabrik tripleks, serta pertambakan dan pertanian. Keberadaan industri-industri tersebut menyebabkan sungai tercemar oleh limbah-limbah industri dan limbah rumah tangga yang berasal dari permukiman. Limbah logam merupakan salah satu pencemar di Sungai Tallo (Triandy *et al.*, 2016).

B. Hotspot

Hotspot didefinisikan sebagai wilayah yang menunjukkan laju reaksi tinggi yang tidak proporsional dibandingkan dengan wilayah sekitarnya. *Hotspot* juga dapat didefinisikan sebagai wilayah yang terdapat bahan pencemar dalam konsentrasi tinggi sehingga dapat merusak lingkungan (Vidon *et al.*, 2010). Tingginya konsentrasi bahan pencemar pada suatu wilayah disebabkan karena adanya pembuangan limbah rumah tangga maupun limbah industri ke perairan salah satunya adalah logam. Pencemaran logam pada perairan dapat berasal dari kegiatan alam maupun industri. Selain itu, pencemaran logam juga berasal dari limbah rumah tangga seperti sampah-sampah metabolik dan korosi pipa-pipa air (Pratiwi *et al.*, 2016).

Hotspot dalam penelitian ini diartikan sebagai suatu titik lokasi pada sungai yang terdapat sumber pencemar di sekitarnya. Sumber pencemaran sungai dapat diklasifikasikan menjadi 2 yaitu sumber langsung (*point source*) dan sumber tidak langsung (*diffuse source*). Sumber langsung merupakan sumber pencemaran yang berasal dari titik tertentu yang ada di sepanjang badan air dengan sumber lokasi yang

jasas. Sumber tidak langsung merupakan sumber pencemaran yang berasal dari beberapa titik pencemaran dan jaraknya tidak konstan (Susanto *et al.*, 2021).

C. Logam Tembaga (Cu)

Logam tembaga (Cu) merupakan logam yang mempunyai massa jenis 8,920 gr/cm³, nomor atom 29 dan berat atom 63,54. Cu memiliki bentuk seperti kristal berwarna kecokelatan dan memiliki sifat yang lunak sehingga mudah ditempa. Cu memiliki titik didih yang tinggi, sekitar 2595°C dan titik leleh 1083,4°C (Rumhayati, 2019). Cu adalah salah satu logam yang paling banyak digunakan di dunia. Logam Cu termasuk jenis logam esensial, karena Cu merupakan elemen mikro yang dibutuhkan oleh organisme, namun dalam jumlah yang sedikit (Cahyani *et al.*, 2012).

Cu masuk ke dalam tatanan lingkungan perairan dapat berasal dari peristiwa-peristiwa alamiah dan sebagai efek samping dari aktivitas yang dilakukan oleh manusia. Cu dapat masuk ke dalam badan perairan sebagai akibat dari peristiwa erosi atau pengikisan batuan mineral dan melalui persenyawaan Cu di atmosfer yang dibawa turun oleh air hujan. Cu yang masuk ke badan perairan diperkirakan dapat mencapai 325.000 ton per tahun (Palar, 2012).

Keberadaan Cu di suatu perairan umum dapat berasal dari daerah industri yang berada di sekitar perairan tersebut. Cu akan terserap oleh organisme perairan secara berkelanjutan apabila keberadaannya dalam perairan selalu tersedia (Cahyani *et al.*, 2012). Umumnya jumlah Cu yang terlarut dalam perairan adalah 0,002–0,005 ppm. Namun, kelarutan Cu meningkat sehingga melebihi nilai ambang batasnya apabila terjadi biomagnifikasi. Peristiwa biomagnifikasi ini terjadi melalui akumulasi Cu dalam tubuh organisme perairan tersebut, contohnya ikan karena akan terjadi akumulasi pada badan ikan, yang akan dikonsumsi sebagai pangan. Akumulasi dapat terjadi apabila konsumsi Cu dalam jumlah berlebihan oleh tubuh (Rahayunie, 2020).

Salah satu bentuk persenyawaan Cu yang sering ditemukan adalah tembaga sulfat pentahidrat (CuSO₄·5H₂O). Senyawa tersebut sering digunakan dalam bidang industri, misalnya untuk pewarnaan tekstil, untuk penyepuhan, pelapisan, dan pembilasan pada industri perak. Selain itu, senyawa itu juga marak digunakan dalam bidang pertanian dan peternakan, seperti digunakan sebagai fungisida, algasida, pupuk Cu dan sebagai zat pengatur pertumbuhan untuk hewan. Penggunaan logam Cu yang semakin meluas akan meningkatkan kandungan logam Cu di lingkungan (Khairuddin *et al.*, 2021).

D. Dampak Logam Tembaga (Cu)

Cu adalah logam yang penting karena dibutuhkan oleh manusia, mamalia lain, dan ikan untuk metabolisme, pembentukan hemoglobin, hemosianin dan pigmen dalam proses pengangkutan oksigen. Konsumsi Cu yang baik untuk manusia adalah 2,5 mg/Kg per harinya untuk orang dewasa dan 0,05 mg/Kg per harinya untuk anak-anak dan bayi. Namun, logam Cu dalam jumlah yang melebihi batas toleransi dapat bersifat toksik. Contohnya jika ikan atau organisme perairan yang mengandung logam Cu dimakan oleh manusia, Cu dapat masuk ke dalam tubuh dan memberikan efek pada kesehatan (Palar, 2012).

Logam Cu di perairan memberikan dampak terhadap organisme perairan dan juga manusia. Salah satu dampaknya adalah kematian ikan secara massal yang terjadi di Teluk Jakarta pada tahun 2004. Kandungan logam di Teluk Jakarta tinggi sehingga berbahaya untuk organisme perairan. Logam yang masuk ke tubuh manusia juga berbahaya untuk kesehatan karena logam dapat menghalangi kerja enzim sehingga metabolisme terganggu, menyebabkan kanker dan mutasi (Lestari & Edward, 2004).

Biota perairan sangat peka terhadap kelebihan Cu dalam badan perairan. Kandungan Cu terlarut sebesar 0,01 ppm dalam air laut dapat mengakibatkan kematian fitoplankton. Kematian tersebut disebabkan oleh daya racun Cu yang telah menghambat aktivitas enzim dalam pembelahan sel fitoplankton. Jenis-jenis krustasea akan mengalami kematian dalam waktu 96 jam, bila kandungan Cu berada dalam kisaran 0,17–100 ppm. Dalam waktu yang sama, biota moluska akan mengalami kematian bila kandungan Cu berkisar antara 0,16–0,5 ppm dan ikan-ikan dapat mati apabila kandungan Cu sebesar 2,5–3,0 ppm (Samsundari & Perwira, 2011).

E. Pencemaran Logam Tembaga (Cu) dalam Air dan Sedimen

Logam memiliki sifat toksik atau beracun dan esensial yang terlarut dalam air yang dapat mencemari perairan. Pencemaran logam yang masuk ke lingkungan perairan sungai akan terlarut dalam air dan akan terakumulasi dalam sedimen dan dapat bertambah seiring dengan berjalannya waktu, tergantung pada kondisi lingkungan perairan tersebut (Setiawan, 2013). Logam mempunyai sifat yang mudah mengikat bahan organik dan mengendap di dasar perairan dan berikatan dengan partikel-partikel sedimen, sehingga kandungan logam dalam sedimen lebih tinggi dibandingkan dalam air (Azwan *et al.*, 2011). Kandungan logam yang menumpuk pada sedimen akan masuk ke dalam sistem rantai makanan dan berpengaruh pada kehidupan organisme. Kandungan logam pada sedimen cukup tinggi sehingga

sedimen dapat dijadikan sebagai indikator yang penting untuk mengetahui pencemaran sungai yang diakibatkan logam (Tiwow *et al.*, 2022).

Penelitian yang dilakukan oleh Setiawan & Subiandono (2015) mengenai analisis kandungan logam Cu pada sampel air dan sedimen di Sungai Tallo menunjukkan kandungan logam Cu di air sebesar 0,16 ppm lebih rendah dibandingkan logam Cu di sedimen yaitu sebesar 31,1 ppm. Penelitian mengenai analisis kandungan logam Cu pada sampel air dan sedimen juga dilakukan oleh Agustiyani (2018) di Muara Sungai Bungin yang menunjukkan kandungan Cu di air sebesar 0,017–0,028 mg/L lebih rendah dibandingkan di sedimen sebesar 9,67–36,45 mg/Kg.

Penelitian yang dilakukan oleh Cahyani *et al.*, (2012) mengenai analisis kandungan Cu pada air, sedimen, dan kerang darah di Sungai Sayung menunjukkan kandungan Cu di air berkisar antara 0,003–0,056 mg/L, di sedimen berkisar antara 4,89–28,75 mg/Kg dan pada jaringan lunak kerang darah didapatkan sebesar 29,86 mg/Kg. Penelitian ini juga melakukan analisis yang sama di Sungai Gonjol menunjukkan kandungan Cu di air berkisar antara tidak terdeteksi–0,026 mg/L, di sedimen berkisar antara 18,77–71,28 mg/Kg dan pada jaringan lunak kerang darah didapatkan sebesar 31,2 mg/Kg.

F. Faktor-faktor yang Memengaruhi Kandungan Logam

1. Suhu

Peningkatan suhu perairan cenderung akan menaikkan akumulasi dan toksisitas logam. Hal ini terjadi karena meningkatnya laju metabolisme dari organisme perairan. Selain itu, kenaikan suhu juga dapat meningkatkan toksisitas logam di perairan. Suhu memengaruhi kandungan logam di kolom air dan juga sedimen, kenaikan suhu air akan membuat senyawa logam menjadi mudah larut dalam air. Sebaliknya terjadinya penurunan suhu perairan akan memudahkan logam mengendap ke dalam sedimen (Sukoasih *et al.*, 2017).

Suhu juga berpengaruh pada toksisitas logam terhadap organisme. Apabila terjadi peningkatan suhu, proses pemasukan logam dalam tubuh akan meningkat dan reaksi pembentukan ikatan antara logam dengan protein dalam tubuh semakin cepat. Hal ini dikarenakan seiring terjadi peningkatan suhu pada tubuh suatu organisme, maka terjadi juga peningkatan kebutuhan oksigen pada sistem respirasi (Suwarsito & Sarjanti, 2014).

2. Salinitas

Salinitas merupakan ukuran kandungan NaCl dari suatu perairan. Logam yang terdapat dalam kolom air lebih cepat terendapkan pada kondisi salinitas antara 0-18‰. Salinitas dapat memengaruhi pH, artinya peningkatan salinitas akan meningkatkan pH perairan. Selain memengaruhi pH, salinitas juga dapat memengaruhi keberadaan logam di perairan (Kadir, 2022).

Penurunan salinitas karena adanya proses desalinasi yang menyebabkan peningkatan daya toksik logam dan tingkat bioakumulasi logam. Pada salinitas rendah akumulasi logam akan meningkat, sedangkan pada salinitas tinggi menyebabkan kandungan logam berkurang. Salinitas juga berkaitan dengan suhu perairan dalam menentukan tingkat bioakumulasi logam dalam perairan (Yudiati *et al.*, 2009).

3. Derajat Keasaman (pH)

Derajat keasaman (pH) dalam perairan normalnya berada pada kisaran 7-8. Kondisi pH yang mendekati normal pada perairan, kelarutan logamnya kecil karena logam mudah mengendap di dasar perairan. Sedangkan penurunan pH dapat menyebabkan kelarutan logam semakin besar karena logam tidak mengendap sehingga terjadi peningkatan kandungan logam di perairan (Sukoasih *et al.*, 2017).

Kenaikan pH akan menurunkan kelarutan logam dalam air, karena kenaikan pH akan mengubah kestabilan dari bentuk karbonat menjadi hidroksida yang membentuk ikatan dengan partikel pada suatu badan air sehingga membentuk lumpur. Tinggi rendahnya pH dipengaruhi fluktuasi kandungan CO₂ terlarut. Semakin tinggi CO₂ di perairan maka pH akan menurun demikian pula sebaliknya (Milasari *et al.*, 2020).

4. Oksigen Terlarut (*Dissolved oxygen/DO*)

Oksigen terlarut (DO) dapat mengindikasikan jumlah oksigen dalam perairan yang dibutuhkan oleh organisme perairan. Kebutuhan oksigen berdampak pada proses fisiologis organisme seperti metabolisme dan respirasi. Jumlah oksigen terlarut dalam badan air dipengaruhi oleh suhu perairan. Peningkatan suhu akan menyebabkan jumlah oksigen terlarut dalam air laut menurun (Rahayunie, 2020).

Nilai DO yang rendah menyebabkan peningkatan daya toksik serta bioakumulasi cemaran logam akan semakin besar. Apabila DO di perairan meningkat maka kandungan logam di perairan akan menurun dan mengindikasikan kualitas di perairan tersebut baik. Nilai DO yang rendah berkaitan dengan meningkatnya salinitas perairan. Nilai DO pada suatu perairan memiliki kaitan juga dengan tingkat kekeruhan atau kecerahan (Fernandes *et al.*, 2023).

G. Spektrofotometer Serapan Atom (SSA)

Spektrofotometer Serapan Atom (SSA) atau *Atomic Absorption Spectrophotometer* (AAS) merupakan suatu alat yang digunakan pada metode analisis untuk penentuan unsur-unsur logam dan metaloid yang berdasarkan pada penyerapan absorpsi radiasi oleh atom bebas. Metode analisis menggunakan SSA merupakan metode yang banyak digunakan untuk menganalisis logam karena prosedurnya selektif, spesifik, biaya analisisnya relatif murah, sensitivitasnya tinggi, dapat dengan mudah membuat matriks yang sesuai dengan standar, waktu analisis sangat cepat dan mudah dilakukan. Oleh karena itu, metode analisis menggunakan SSA menjadi metode analisis yang sering digunakan untuk mengukur sampel logam dengan konsentrasi yang sangat kecil (Dewi *et al.*, 2021).

Metode analisis menggunakan alat SSA berprinsip pada absorpsi cahaya oleh atom, atom-atom menyerap cahaya tersebut dengan panjang gelombang tertentu, hal tersebut tergantung pada sifat unsurnya. Cahaya pada gelombang alat SSA ini mempunyai cukup energi untuk mengubah tingkat energi elektronik suatu atom. Prinsip alat SSA pada dasarnya sama seperti absorpsi sinar oleh molekul atau ion senyawa dalam larutan (Lolo *et al.*, 2020).