

SKRIPSI

**ANALISIS LOGAM KADMIUM (Cd) PADA KEPITING BAKAU
(*Scylla* sp.) DI SUNGAI TALLO, KOTA MAKASSAR**

Disusun dan diajukan oleh

ANDI NURUL AFTA

L011191160



**PROGRAM STUDI ILMU KELAUTAN
FAKULTAS ILMU KELAUTAN DAN PERIKANAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2023**

**ANALISIS LOGAM KADMIUM (Cd) PADA KEPITING BAKAU
(*Scylla* sp.) DI SUNGAI TALLO, KOTA MAKASSAR**

ANDI NURUL AFTA

L011191160

SKRIPSI

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



**PROGRAM STUDI ILMU KELAUTAN
FAKULTAS ILMU KELAUTAN DAN PERIKANAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2023**

LEMBAR PENGESAHAN

**Analisis Logam Kadmium (Cd) pada Kepiting Bakau (*Scylla sp.*) di Sungai Tallo,
Kota Makassar**

Disusun dan diajukan oleh :

Andi Nurul Afta

L011 19 1160

Telah dipertahankan dihadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka Penyelesaian Studi Program Sarjana Ilmu Kelautan dan Perikanan Universitas Hasanuddin pada Tanggal 27 Juni 2023 dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan.

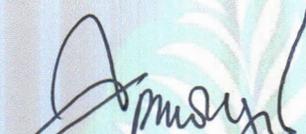
Menyetujui,

Pembimbing Utama,

Pembimbing Pendamping



Dr. Ir. Shinta Werorilangi, M.Sc
NIP. 19670826 199103 2 001



Dr. Ir. Arniati Massinai, M.Si.
NIP. 19660614 199103 2 016

Ketua Program Studi
Ilmu Kelautan



Dr. Khairul Amri, ST.,M.Sc. Stud
NIP. 19890706 199512 1 002

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Andi Nurul Afta

NIM : L011191160

Program Studi : Ilmu Kelautan

Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulis yang berjudul :

“Analisis Logam Kadmium (Cd) pada Kepiting Bakau (*Scylla sp.*) di Sungai Tallo, Kota Makassar”

Karya ilmiah ini yang berupa skripsi merupakan data hasil penelitian yang penulis lakukan sendiri, bukan pengambil alihan dari karya orang lain. 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, 10 Juli 2023

Yang Menyatakan,



Andi Nurul Afta

L011191160

PERNYATAAN AUTHORSHIP

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Andi Nurul Afta
NIM : L011191160
Program Studi : Ilmu Kelautan
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 diikuti.

Makassar, 10 Juli 2023

Mengetahui,

Ketua Departemen Ilmu Kelautan,



Dr. Khairul Amri, ST., M.Sc.Stud
NIP. 19690706 199512 1 002

Penulis

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'Andi Nurul Afta', written over the name and NIM below.

Andi Nurul Afta
L011 19 1160

ABSTRAK

ANDI NURUL AFTA L011191160. “Analisis Logam Kadmium (Cd) pada Kepiting Bakau (*Scylla* sp.) di Sungai Tallo, Kota Makassar” dibimbing oleh **SHINTA WERORILANGI** sebagai Pembimbing Utama dan **ARNIATI MASSINAI** sebagai Pembimbing Anggota

Kadmium (Cd) termasuk logam yang memiliki mobilitas paling tinggi (bioavailabilitas tinggi). Logam kadmium (Cd) berasal dari bahan cemar yang dihasilkan dari limbah industri, pabrik, pertanian. Logam Cd secara alami berada dalam perairan namun dalam konsentrasi yang tidak melewati ambang baku mutu lingkungan yang telah ditetapkan. Terdapat berbagai macam aktivitas di Sungai Tallo seperti aktivitas pemukiman, PLTU (Perusahaan Listrik Tenaga Uap), industri, pabrik gula, pabrik kayu, pabrik PVC, pertambakan, pertanian, aktivitas pelabuhan dan pengecatan kapal yang dapat menyumbangkan logam kadmium ke perairan. Kepiting dapat dijadikan sebagai bioindikator pencemaran perairan karena kemampuannya untuk mengakumulasi logam berat cukup tinggi dibandingkan dengan biota perairan lainnya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui konsentrasi logam Cd pada perairan, sedimen dan kepiting bakau (*Scylla serrata*), hubungan konsentrasi logam Cd terhadap parameter lingkungan dan mengetahui faktor biokonsentrasi (BCF) logam Cd di Sungai Tallo, Kota Makassar. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan November 2023. Pengambilan data dilakukan pada 3 stasiun berbeda pada saat siang hari dan kondisi perairan surut. Analisis logam menggunakan metode ICP (*Inductively Coupled Plasma*). Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kandungan logam Cd pada daging kepiting bakau (*Scylla serrata*), sedimen dan perairan di Sungai Tallo masih berada dibawah ambang batas dengan kisaran konsentrasi pada daging kepiting bakau (*Scylla serrata*) adalah 0,0246-0,0640 mg/kg, pada sedimen memiliki berkisar 0,0767-0,1367 mg/kg, sedangkan pada perairan berkisar 0.0001-0.0005 mg/L.

Kata Kunci : logam kadmium (Cd), kepiting bakau (*Scylla serrata*), konsentrasi logam Sungai Tallo

ABSTRACT

ANDI NURUL AFTA L011191160. “Analysis of Cadmium Metal (Cd) in Mud Crab (*Scylla* sp.) in the Tallo River, Makassar City” supervised by **SHINTA WERORILANGI** as Main Advisor and **ARNIATI MASSINAI** as Member Advisor

Cadmium (Cd) is a metal that has the highest mobility (high bioavailability) and maybe sourced from polluted materials produced from industrial, factory and agricultural wastes. Cd naturally exists in waters but in concentrations that do not exceed the established environmental quality standards. There are various kinds of activities on the Tallo River such as residential activities, steam power plants (PLTU), industry, sugar factories, wood factories, PVC factories, aquaculture, agriculture, port activities and painting of ships that can be a contribute of cadmium in the waters. Crabs can be used as a bioindicator of water pollution because of their ability to accumulate heavy metals which is quite high compared to other aquatic organisms. This study aims to determine the concentration of Cd metal in waters, sediments and mangrove crabs (*Scylla serrata*), the relationship between Cd concentration and environmental parameters and determine the bioconcentration factor (BCF) of Cd metal in the Tallo River, Makassar City. This research was conducted in November 2023 and data was collected at 3 different stations during the day and low tide conditions. Metal analysis using the ICP (*Inductively Coupled Plasma*) method. The result of this study indicates that the concentration of Cd in mud crab meat (*Scylla serrata*), sediments and waters in the Tallo River is still below the threshold level with the concentration range in mud crab meat are 0.0246-0.0640 mg/kg, in sediments are 0.0767-0.1367 mg/kg and in waters 0.0001-0.0005 mg/L.

Kata Kunci : Cadmium (Cd) metal, mud crab (*Scylla serrata*), metal concentration, Tallo River.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT, karena berkah dan Rahmat yang diberikan-Nya sehingga skripsi ini dapat diselesaikan juga sesuai waktunya. Alhamdulillah penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “**Analisis Logam Kadmium (Cd) pada Kepiting Bakau (*Scylla sp.*) di Sungai Tallo, Kota Makassar**”. Skripsi ini disusun berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan sebagai salah satu persyaratan memperoleh gelar sarjana pada Program Studi Ilmu Kelautan Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan Universitas Hasanuddin.

Dalam proses penyusunan skripsi ini, penulis menyadari banyaknya tantangan yang dihadapi dan tidak lepas dari sumbangsih berbagai pihak baik berupa saran maupun kritikan yang membangun. Pada kesempatan ini penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada :

1. Kepada **Almarhum Andi Moch. Atafip, SH** yang berhasil membuat saya menjadi manusia yang lebih kuat dan tidak mudah menyerah. Terimakasih sudah mengantarkan saya berada ditempat saat ini, meskipun perjalanannya harus saya lewati sendiri tanpa beliau dan juga ibunda saya tercinta **Andi Siti Arafah** terimakasih selalu berjuang untuk kehidupan saya memberikan didikan, kasih sayang, doa, nasehat serta semangat yang tiada henti kepada penulis .
2. Kepada saudari **Andi Ashri Oktafia., A.P.A.Pj** terimakasih selalu mendoakan, memberikan semangat dan juga dukungan material yang tak ternilai harganya dan juga saudari **Andi Annisa Afta** yang selalu memberi canda tawa dan dukungan terbaiknya kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
3. Ibu **Dr. Ir. Arniati Massinai, M.Si** selaku Dosen Penasehat Akademik dan pembimbing kedua yang selalu memberikan ilmu, semangat, arahan serta saran-saran dalam penyusunan skripsi ini.
4. Ibu **Dr. Ir. Shinta Werorilangi, M.Sc** selaku pembimbing utama yang telah membimbing serta memberikan ilmu, kritik maupun saran dalam menyelesaikan skripsi ini.
5. Ibu **Dr. Inayah Yasir, M.Sc** selaku penguji utama yang memberikan ilmu, saran serta kritik membangun terhadap penyelesaian skripsi ini.
6. Ibu **Dr. Widyastuti, S.Kel** selaku penguji kedua yang memberikan semangat, ilmu, saran serta kritik dalam penyelesaian skripsi ini.
7. Dekan fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan Bapak **Safruddin, S.Pi MP., Ph.D**, Ketua Program Studi Ilmu Kelautan Bapak **Dr. Khairul Amri, ST, M.Sc.Stud**

beserta seluruh dosen dan staf pegawai yang telah memberikan ilmu dan membantu dalam pengurusan penyelesaian skripsi ini.

8. Kepada **Junanena Deka Parameswari., S.E, Sarah Sahda Shabira.,A.Md.Kom, Jasmine Mecca Aulia A., A.Md.Bns** dan **Sevina Maituton Majazi.,A.Md.Bns** yang telah memberikan doa dan dukungan secara jarak jauh terhadap penyelesaian skripsi ini.
9. Tim lapangan (**Tim Kepiting**) Indra Syukri, Much, Faizal Rahman, M.Arif Rahmanul H.P, Asman, Fahira Amaliya Ilyas S.Kel, Besse Darmawati, Ade Ayu Wandira yang telah membantu dalam pengambilan data lapangan
10. Teman-teman **MARIANAS'19** khususnya orang-orang terdekat saya yang telah membantu selama berkuliah 4 tahun di Makassar, memberikan support serta canda tawa dalam perkuliahan hingga penyelesaian skripsi ini
11. Kepada KEMAJIK FIKP-UH yang telah memberikan wadah dan berbagai pengalaman dalam berorganisasi sedari awal perkuliahan hingga akhir masa studi penulis.
12. Seluruh pihak yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu yang telah membantu dan memberikan support baik secara langsung maupun tidak langsung semoga segala kebaikan yang diberikan menjadi pahala ibadah.

Penulis sadar bahwa dalam penyusunan skripsi ini masih banyak kekurangan karena masih terbatasnya pengalaman dan ilmu yang dimiliki, tetapi penulis berharap skripsi ini dapat bermanfaat bagi orang banyak dan semoga Allah SWT selalu memberikan Rahmat dan Hidayah-Nya kepada kita semua. Aamiin.

Makassar, 10 Juli 2023



Andi Nurul Afta

L011191160

BIODATA PENULIS



Andi Nurul Afta lahir di Surabaya, 28 April 2001. Penulis merupakan anak kedua dari 3 bersaudara dari pasangan **Andi Muh Atafip S.H (Alm)** dan **Andi Siti Arafah**. Tahun 2013 penulis lulus SD Muhammadiyah 1 Sidoarjo, Jawa Timur. Tahun 2016 lulus SMP Muhammadiyah 1 Sidoarjo, Jawa Timur. Tahun 2019 lulus MAN 1 Sidoarjo, Jawa Timur. Pada Agustus 2019 penulis di terima sebagai mahasiswa Program Studi Ilmu Kelautan, Departemen Ilmu Kelautan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin melalui jalur seleksi SBMPTN.

Selama masa studi, penulis pernah mengikuti Pendidikan Dasar UKM Perbakin Universitas Hasanuddin. Penulis aktif menjadi asisten laboratorium pada mata kuliah Oseanografi Kimia, Fisiologi Biota Laut, Ekotoksikologi Akuatik, Analisis Data Bioekologi Laut dan Metode dan Teknik survey SDHL. Penulis juga aktif di Himpunan Keluarga Mahasiswa Jurusan Ilmu Kelautan Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan Universitas Hasanuddin (KEMA-JIK FIKP UH) sebagai Koordinator Departemen Seni dan Olahraga periode 2021-2022. Selain itu, penulis juga aktif dalam organisasi eksternal kampus HMI (Himpunana Mahasiswa Islam) komisariat Ilmu dan Teknologi Kelautan.

Sebagai salah satu syarat menyelesaikan studi di Universitas Hasanuddin, penulis telah mengikuti Kuliah Kerja Nyata Tematik 109 “Pengelolaan Sampah Plastik” di Desa Lanrisang, Kecamatan Lanrisang, Kabupaten Pinrang pada tanggal 3 Januari 2023 – 10 Februari 2023.

Adapun untuk memperoleh gelar sarjana kelautan, penulis melakukan penelitian yang berjudul “**Analisis Logam Kadmium (Cd) pada Kepiting Bakau (*Scylla sp.*) di Sungai Tallo, Kota Makassar**” pada tahun 2023 yang dibimbing oleh **Dr. Ir. Shinta Werorilangi, M.Sc** sebagai Pembimbing Utama dan **Dr. Ir. Arniati Massinai, M.Si.** sebagai Pembimbing Anggota.

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	iii
PERNYATAAN KEASLIAN.....	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 Penelitian	2
C. Manfaat Penelitian	2
II. TINJAUAN PUSTAKA	3
A. Sungai Tallo.....	3
B. Bioekologi Kepiting Bakau	3
C. Parameter Lingkungan	7
D. Logam Cd pada Kepiting.....	8
E. Metode Analisis Logam Berat.....	10
III. METODOLOGI PENELITIAN	12
A. Waktu dan Tempat Penelitian	12
B. Alat dan Bahan	12
C. Prosedur Penelitian	14
D. Penentuan Konsentrasi Logam Cd dan Faktor Biokonsentrasi	19
E. Analisis Data	19
IV. HASIL	21
A. Gambaran Umum Lokasi.....	21
B. Parameter Lingkungan	21
C. Ukuran Butir Sedimen.....	22
D. Konsentrasi Logam Kadmium (Cd) pada Kepiting Bakau (<i>Scylla serrata</i>)	22
E. Konsentrasi Logam Kadmium (Cd) pada Sedimen.....	23

F.	Konsentrasi Logam Kadmium (Cd) pada Perairan	23
G.	Nilai Biokonsentrasi Faktor (BCF) Logam Kadmium (Cd)	24
H.	Hubungan Logam Kadmium (Cd) dengan Parameter Lingkungan	25
V.	PEMBAHASAN	26
A.	Konsentrasi Logam Kadmium (Cd)	26
B.	Hubungan Parameter Lingkungan terhadap Konsentrasi Logam	29
C.	Faktor Biokonsentrasi (BCF).....	33
IV.	KESIMPULAN DAN SARAN.....	34
A.	Kesimpulan.....	34
B.	Saran.....	34
	DAFTAR PUSTAKA	35
	LAMPIRAN	41

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Peta lokasi penelitian di Sungai Tallo, Kota Makassar.....	12
Gambar 2. Rata-rata Ukuran Butir Sedimen di Perairan Sungai Tallo.....	22
Gambar 3. Rata-rata Konsentrasi Logam Cd pada Kepiting Bakau.....	22
Gambar 4. Rata-rata Konsentrasi Logam Cd pada Sedimen.....	23
Gambar 5. Rata-rata Konsentrasi Logam pada Perairan	24
Gambar 6. Pengambilan data lapangan.....	48
Gambar 7. Pengukuran Data di Laboratorium	49
Gambar 8. Foto bersama tim lapangan.....	49

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini.....	13
Tabel 2. Bahan penelitian.....	13
Tabel 3. Parameter Lingkungan yang diukur.....	14
Tabel 4. Skala Wentworth	16
Tabel 5. Baku mutu logam berat dalam sedimen.	20
Tabel 6. Nilai rata-rata parameter lingkungan di perairan Sungai Tallo.....	21
Tabel 7. Nilai biokonsentrasi faktor (BCF) Cd pada kepiting bakau dengan air diperairan Sungai Tallo	24
Tabel 8. Nilai biokonsentrasi factor (BCF) Cd pada kepiting bakau dengan sedimen diperairan Sungai Tallo	24
Tabel 9. Hubungan Logam Cd dengan Parameter Lingkungan	25
Tabel 10. Hubungan Konsentrasi Logam Cd di Kepiting, Sedimen dan Perairan.....	25

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Hasil Analisis Kandungan Logam Cd pada Kepiting.....	42
Lampiran 2. Hasil Analisis Kandungan Logam Cd pada Sedimen	42
Lampiran 3. Hasil Analisis Kandungan Logam Cd pada Perairan.....	42
Lampiran 4. Hasil Uji Statistik Oneway Anova Logam Cd pada Kepiting.....	42
Lampiran 5. Hasil Uji Statistik Oneway Anova Logam Cd pada Sedimen	43
Lampiran 6. Hasil Uji Statistik Oneway Anova Logam Cd pada Perairan.....	44
Lampiran 7. Hasil Uji Statistik Korelasi Pearson Logam Cd pada Kepiting, Sedimen dan Perairan dengan Parameter Lingkungan.....	44
Lampiran 8. Data Hasil Analisis Kandungan BOT pada Sedimen	45
Lampiran 9. Data Hasil Analisis Kandungan BOT pada Perairan	46
Lampiran 10. Data Hasil Analisis Kandungan TSS	46
Lampiran 11. Data Hasil Analisis Kandungan Ukuran Butir Sedimen	47
Lampiran 12. Data Ukuran Kepiting	48
Lampiran 13. Dokumentasi Pengambilan Data di Lapangan	48
Lampiran 14. Dokumentasi Pengambilan Data di Laboratorium	49
Lampiran 15. Dokumentasi Tim	49

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Kota Makassar diapit oleh dua buah sungai diantaranya yaitu Sungai Tallo. Sungai ini mengalir dari daerah Nipah hingga ke daerah jalan tol. Sungai Tallo sangat dipengaruhi oleh pasang surut air laut karena bagian dasar sungai letaknya lebih dalam dari permukaan laut yang mengakibatkan air asin dapat dijumpai sepanjang kurang lebih 10 km. Di sekitar Sungai Tallo terdapat pemukiman, PLTU (Perusahaan Listrik Tenaga Uap), industri, pabrik gula, pabrik kayu, pabrik PVC, pertambangan, pertanian, aktivitas pelabuhan dan pengecetan kapal (Latif *et al.*, 2012). Aktivitas tersebut memungkinkan Sungai Tallo berpotensi mengandung bahan cemar. Keberadaan bahan cemar dapat menimbulkan dampak yang merugikan bagi masyarakat yang menggantungkan hidupnya dari sumberdaya yang ada ataupun sebagai sarana tempat rekreasi.

Kadmium (Cd) termasuk logam yang memiliki mobilitas paling tinggi (bioavailabilitas tinggi) (Werorilangi, 2012). Logam kadmium (Cd) berasal dari bahan cemar yang dihasilkan dari limbah industri, pabrik, pertanian (Usman *et al.*, 2015). Logam Cd secara alami berada dalam perairan namun dalam konsentrasi yang tidak melewati ambang baku mutu lingkungan yang telah ditetapkan pada Peraturan Pemerintah (PP) No. 22 Tahun 2021. Logam Cd dapat bersifat mutagenik yang menyebabkan rusaknya jaringan DNA dan kanker baik pada manusia maupun hewan (Hakim, 2016). Cd mudah diserap oleh organisme perairan dalam bentuk ion-ion bebas (Cd^{2+}) dan berasosiasi dengan ion klorida (Cl^-) (Rompas, 2010). Logam berat yang masuk ke perairan akan berada di kolom air, tersebar kemudian sebagian terambil oleh organisme planktonik dan sebagiannya lagi mengendap ke sedimen, yang dapat terambil oleh organisme benthik (Umar *et al.*, 2001). Salah satu organisme yang hidupnya di dasar perairan adalah kepiting.

Kepiting menjadi salah satu komoditi yang banyak digemari masyarakat karena memiliki rasa daging lezat dan bergizi, terutama kepiting bakau betina memiliki telur. Sehingga komoditi yang satu ini memiliki nilai ekonomis penting (Siahainenia, 2009). Kepiting dapat dijadikan sebagai bioindikator pencemaran perairan karena kemampuannya untuk mengakumulasi logam berat cukup tinggi dibandingkan dengan biota perairan lainnya (Fitriani, 2017), rata-rata konsentrasi logam Cd pada hepatopankreas kepiting sebesar 5,312 mg/kg yang berasal dari Pulau Lae-lae. Melati (2019) melaporkan kandungan logam Cd pada kepiting bakau yang ditangkap di Perairan Desa Jaring Halus Kabupaten Langkat Sumatera Utara memiliki nilai rata-rata 0,006-0,045 mg/kg.

Berdasarkan beberapa sumber cemara yang ada, organisme yang hidup di Sungai Tallo berpotensi terkontaminasi logam Cd. Karena itu penelitian analisis kandungan logam Cd pada kepiting bakau (*Scylla sp.*) di Sungai Tallo, Kota Makassar penting untuk dilakukan.

B. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk :

1. Menganalisis konsentrasi logam kadmium (Cd) yang terkandung dalam kolom air, sedimen dan daging kepiting bakau (*Scylla sp.*) di Sungai Tallo, Kota Makassar.
2. Mengetahui hubungan konsentrasi parameter lingkungan terhadap konsentrasi logam kepiting bakau (*Scylla sp.*)
3. Menganalisis faktor biokonsentrasi (BCF) logam Cd

C. Manfaat Penelitian

Diharapkan penelitian ini bermanfaat sebagai informasi dasar bagi peneliti selanjutnya. Sebagai salah satu bahan informasi bagi pemerintah dalam pengelolaan lingkungan hidup.

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. Daerah aliran Sungai Tallo terletak pada koordinat antara 5° 6' - 5°16' Lintang Selatan dan 119° 3' - 119° 46' Bujur Timur (Jaiz *et al.*, 2020). Sungai Tallo memiliki tiga anak sungai yaitu anak Sungai Pampang, anak Sungai Daya dan anak Sungai Kima. Luas daerah aliran sungai sebesar 417 km² dengan kecepatan aliran terendah sebesar 0,07 m/dt. Sungai Tallo merupakan sebuah sungai yang daerah muaranya sangat dipengaruhi oleh pasang surut air laut dan pada bagian dasar sungai tersebut letaknya lebih dalam dari pada muka laut sehingga mengakibatkan air asin dapat dijumpai disepanjang kurang lebih 10 km (Latif, 2012).

Bila di telusuri dari hulu sampai ke hilir akan terlihat daerah aliran sungai yang berkelok-kelok, pada sisi kanan dan sisi kiri sungai ditumbuhi pohon nipa, persawahan, pertambakan, dan sebagian pemukiman penduduk. Selain itu di sepanjang aliran sungai Tallo terdapat beberapa industri, diantaranya Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) sebagai bahan untuk pendingin mesin dan sebaliknya badan air sungai tersebut sebagai tempat pembuangan air bekas pendingin, pembawa buangan-buangan industri, pabrik PVC, buangan rumah tangga menuju ke laut dan sebagai alat transportasi bagi nelayan, petani tambak dan pabrik industri (Zainal, 2018)

Menurut Payung (2017) ditemukan tiga kelas makrozoobentos (epifauna) di Sungai Tallo Kota Makassar diantaranya epifauna kelas Bivalvia (*Pilsbryoncha exilis*), kelas Gastropoda (*Littoria sp.*, *Natica sp.*, *Tarebia sp.*, *Nerita sp.*, dan *Melanoides sp.*) dan kelas Crustacea (*Scylla sp.*).

B. Bioekologi Kepiting Bakau

1. Morfologi

Kepiting Bakau (*Scylla serrata*) merupakan salah satu jenis Crustacea dari family Portunidae yang mempunyai nilai protein tinggi dan dapat dikonsumsi. Ukuran lebar karapasnya dapat mencapai 20 cm. *Scylla serrata* memiliki warna karapas hijau kemerahan seperti karat. Ciri khas yang terdapat pada kepiting jenis ini adalah adanya 6 duri runcing pada bagian depan karapas di antara mata, 9 duri disamping kiri dan kanan mata yang memperlihatkan karakteristik khas *Scylla serrata*. Kepiting Bakau mempunyai sepasang capit, pada kepiting jantan dewasa *cheliped* (kaki yang bercapit)

dapat mencapai ukuran 2 kali panjang karapas, mempunyai 3 pasang kaki jalan, sepasang kaki renang berbentuk pipih (Agus, 2008)

Menurut Marianingtyas (2009) kepiting memiliki filamen insang mengeras sebagai pemelihara bentuk, orientasi dan fungsi tubuh bila kepiting keluar dari air. Celah insang menjadi vaskular dan dapat berfungsi sebagai paru-paru. Kepiting ini memompa udara melalui udara yang tertahan di dalam celah insang yang harus diperbaharui secara teratur dengan sering masuk ke dalam air. Beberapa bagian yang terdapat di sekitar mulut berfungsi dalam memegang makanan dan juga memompakan air dari mulut ke insang. Kepiting memiliki rangka luar yang keras sehingga mulutnya tidak dapat dibuka lebar. Hal ini menyebabkan kepiting lebih banyak menggunakan capit dalam memperoleh makanan. Makanan yang diperoleh dihancurkan dengan menggunakan capit, kemudian dimakan.

Mulut kepiting bakau terletak pada bagian ventral tubuh, tepatnya di bawah rongga mata, dan di atas tulang rongga dada. Mulut kepiting bakau terdiri atas tiga pasang rahang tambahan (*maxilliped*), berbentuk lempengan yaitu; *maxilliped* I, *maxilliped* II dan *maxilliped* III, serta rongga mulut. Ketiga pasang *maxilliped*, secara berurutan tersusun menutupi rongga mulut. Hal ini diduga untuk mencegah masuknya lumpur atau air secara langsung ke dalam rongga mulut, karena rongga mulut selalu berada dalam keadaan terbuka. tiap pasang *maxilliped* dilengkapi rambut-rambut halus, sebagai alat peraba dan perasa untuk mendeteksi makanan. Dengan demikian ketika kepiting akan memasukan makanan ke dalam rongga mulut, tiap pasang *maxilliped* akan membuka di tengah seperti pintu dan kemudian akan menutup kembali (Siahainenia, 2009).

2. Klasifikasi

Menurut Moosa (1981), kepiting bakau tergolong dalam Famili Portunidae, yang terdiri atas enam Subfamily yaitu: Carcininae, Caphyrinae, Catoptrinae, Portuninae, Polybiinae dan Podophthalminae. Selanjutnya Moosa (1979), memperkirakan bahwa ada sekitar 234 jenis yang tergolong dalam Family Portunidae, di wilayah Indopasifik Barat dan 124 jenis di Indonesia. Portunidae tergolong dalam kelompok kepiting perenang (*swimming crabs*), karena memiliki pasangan kaki terakhir yang memipih, dan dapat digunakan untuk berenang. Famili Portunidae mencakup rajungan (*Portunus*, *Charybdis* dan *Thalamita*) dan kepiting bakau (*Scylla* spp.)

Dinamakan kepiting bakau, karena banyak ditemukan di wilayah hutan bakau atau mangrove. Meskipun demikian, kepiting bakau memiliki nama lokal yang beragam. Di Jawa, masyarakat mengenalnya dengan nama kepiting, di sebagian daerah di Maluku Tengah dikenal sebagai katang nene, sedangkan di sebagian Sumatera, dikenal

sebagai ketam batu, kepiting cina, atau kepiting hijau. Di manca negara, kepiting bakau juga dikenal dengan beragam nama seperti kepiting batu di Malaysia, kepiting lumpur (*mud crab*) di Australia, kepiting samoa di Hawaii, alimango di Filipina, tsai jim di Taiwan, dan nokogiri gozami di Jepang (Siahainenina, 2008)

Klasifikasi ilmiah bagi spesies *Scylla serrata* menurut Motoh (1977) adalah sebagai berikut :

Kingdom : Animalia

Phylum : Arthropoda

Subphylum : Mandibulata

Class : Crustacea

Subclass: Malacostraca

Ordo : Decapoda

Subordo : Pleocyemata

Family : Portunidae

Subfamily : Portuninae

Genus : *Scylla*

Spesies : *Scylla serrata*

3. Kebiasaan Makan

Kepiting bakau dewasa bersifat pemakan segala dan pemakan bangkai (*omnivorous scavenger*), namun cenderung pemakan hewan (*carnivorous*) dan pemakan sesama jenis (*cannibal*). Pakan alternatif yang diberikan antara lain ikan rucah segar, ikan rucah kering tawar, keong sawah, siput dan berbagai jenis kerang. Kepiting juga memakan partikel detritus yang ditemukan dalam lumpur. Kepiting bakau dewasa hidup di sekitar hutan mangrove dan memakan akar-akar mangrove. Capit kepiting yang besar memungkinkan untuk menyerang musuhnya dengan ganas dan merobek makanannya kemudian dimasukkan ke mulut menggunakan kedua capitnya (Hasanuddin, 2012).

Larva kepiting bakau lebih bersifat pemakan plankton, khususnya larva stadia zoea. Jenis plankton yang digunakan sebagai pakan larva kepiting adalah *chlorella*, rotifer dan artemia. Pada saat larva mencapai stadia *crab*, pakan yang diberikan berupa udang kecil dan cacahan cumi (Kanna, 2002)

4. Reproduksi

Perkawinan kepiting bakau hanya terjadi pada kepiting betina dan jantan yang sudah matang kelamin. Kepiting jantan naik ke atas punggung kepiting betina dengan posisi perut keduanya menghadap bawah. Kepiting jantan berenang dengan posisi tersebut dan membawa kepiting betina mencari tempat yang lebih sunyi untuk melakukan pembuahan. Proses pembuahan biasanya terjadi selama 7-12 jam dan setelahnya jantan dan betina berpisah (Nasution, 2015). Menurut Prianto (2007), Hal ini menyebabkan kepiting yang dipelihara di dalam keramba dapat bertelur dengan sendirinya walaupun tidak dibuahi oleh induk jantan selama pemeliharaan. Setelah telur dibuahi akan ditempatkan pada bagian bawah perut (abdomen), berkembang dan akhirnya menetas.

Siklus hidup kepiting bakau meliputi empat tahap perkembangan yaitu: tahap larva (zoea), tahap megalopa, tahap kepiting muda (juvenil) dan tahap kepiting dewasa. Pada stadia megalopa, tubuh kepiting bakau belum terbentuk secara sempurna. Meskipun telah terbentuk mata, capit (*chela*), serta kaki yang lengkap, namun tutup abdomen (abdomen flap) masih menyerupai ekor yang panjang dan beruas (Siahainenina, 2009).

5. Adaptasi

Kepiting bakau merupakan spesies yang khas di kawasan hutan bakau (mangrove) dan hidup di daerah muara sungai dan rawa pasang surut yang banyak ditumbuhi vegetasi mangrove dengan substrat berlumpur atau lumpur berpasir. Menurut Prianto (2007), pada saat siang hari, waktu pasang terendah kebanyakan kepiting tinggal di dalam lubang untuk berlindung dari tangkapan manusia, serangan burung dan predator lainnya dan jarang terlihat jauh dari lubangnya. Lubang yang digali oleh kepiting pada permukaan tanah dapat mendistribusikan oksigen guna memperbaiki kondisi anoksik substrat yang lebih dalam (Sipayung & Poedjirahajoe, 2021). Lubang yang digali juga berfungsi sebagai tempat menampung air, sumber bahan pakan organik, sebagai rumah atau daerah teritorial dalam berpasangan dan kawin, tempat pertahanan, dan tempat mengerami telur atau anaknya; seperti *Scylla serrata* yang dapat menggali lubang hingga 5 m ke luar dari sisi tebing sungai masuk ke mangrove (Gunarto, 2004).

Dengan kemampuan adaptasi yang sangat baik, kepiting menjadi salah satu spesies kunci (*keystone species*) pada hutan mangrove. Spesies kunci (*keystone species*) adalah suatu spesies yang menentukan kelangsungan hidup sejumlah spesies lain. Dengan kata lain spesies kunci adalah spesies yang keberadaannya menyumbangkan suatu keragaman hidup dan kepunahannya secara konsekuen menimbulkan kepunahan bagi kehidupan lain (Prianto, 2007). Kepiting juga mampu

mengatasi perbedaan kadar garam yang tinggi dengan menjaga keseimbangan dalam tubuhnya. Penyesuaian-penyesuaian ini memungkinkan kepiting mendominasi fauna di hutan mangrove (Whitten, 1999).

Di Muara, *S. serrata* aktif rata-rata selama 13 jam dimana sebagian besar menghabiskan waktu di malam hari. Rata-rata jarak tempuh kepiting dalam satu malam yang terus dilacak sejauh 461 m dengan kisaran antara 219 – 910 m. Kepiting cenderung tetap berada di wilayah yang sama meskipun mereka mampu bergerak sekitar 800 m di sepanjang muara pada malam hari (Hill, B.J., 1978).

C. Parameter Lingkungan

Menurut Kordi (1997) kondisi kualitas air yang berbeda dapat mengakibatkan dampak yang berbeda pada pertumbuhan dan perkembangan kepiting bakau. Berbagai kondisi kualitas air tersebut merupakan parameter yang dapat diukur. Parameter yang dapat diukur serta dapat menjadi penentu pertumbuhan dan perkembangan kepiting bakau terdiri dari: suhu, salinitas, derajat keasaman (pH) dan oksigen terlarut (DO).

1. Suhu

Faktor fisika yang penting bagi kehidupan organisme dan biota perairan yaitu suhu. Suhu mempunyai pengaruh secara langsung pada laju fotosintesis dan tidak langsung pada kelarutan karbondioksida yang dibutuhkan dalam proses fotosintesis dan kelarutan oksigen saat proses respirasi. Habitat kepiting bakau memiliki suhu berkisar antara 23-32°C dengan perubahan suhu yang terjadi secara tidak signifikan. Namun suhu air maksimal yang masih bisa ditolerir oleh kepiting bakau sekitar 42,10°C, pada suhu tersebut laju pertumbuhan kepiting bakau sudah menurun. Suhu minimal yang sudah mulai mengganggu pertumbuhan kepiting bakau sekitar 20°C. Pada suhu kurang dari 20°C aktivitas makan dari kepiting bakau akan menurun drastis (Soim, 1999).

2. Potential Hydrogen (pH)

Kisaran pH yang sesuai bagi kehidupan kepiting bakau adalah 7-8,5. Hal ini disebabkan pada kisaran pH tersebut banyak ditemukan garam nutrien yang dapat merangsang pertumbuhan pakan kepiting bakau (Afrianto dan Liviawati, 1993). Batas toleransi organisme terhadap pH bervariasi tergantung suhu, oksigen terlarut, dan kandungan garam-garam ionik suatu perairan (Effendi, 2003).

3. Salinitas

Salinitas merupakan jumlah garam terlarut dalam gram per liter air, dimana semua ion negative dianggap sebagai khlor dan ion positif sebagai natrium. Menurut BBAP jepara (1992) dalam Widaningrum (1994) kepiting dapat hidup pada salinitas kisaran 10-32 ppt.

4. Oksigen Terlarut

Oksigen terlarut menjadi penting bagi keberadaan flora dan fauna mangrove terutama dalam proses fotosintesis dan respirasi serta percepatan dekomposisi serasah. Konsentrasi oksigen terlarut tertinggi dicapai pada siang hari, untuk mengatasi kondisi tersebut vegetasi mangrove beradaptasi melalui sistem perakaran dengan adanya lubang-lubang yang dibentuk oleh biota laut seperti kepiting (Poedjirahajoe, 2006)

D. Logam Cd pada Kepiting

Kadmium (Cd) adalah logam berwarna putih perak, lunak, mengkilap, tidak larut dalam basa, mudah bereaksi, serta menghasilkan kadmium oksida bila dipanaskan. Kadmium digunakan untuk elektrolisis, bahan pigmen untuk industri cat, enamel dan plastik. Kadmium didapat bersama dengan Zn, Cu, Pb dalam jumlah kecil. Kadmium didapat pada industri alloy, pemurnian Zn, pestisida dan lainnya. Logam berat kadmium ini mempunyai penyebaran yang sangat luas di lingkungan. Logam kadmium dan bentuk persenyawaan lainnya dapat mengkontaminasi lingkungan (Hindarti *et al.*, 2008).

Logam ini biasa digunakan sebagai elektrodialisis yakni logam yang direndam atau disemprot. Seperti halnya logam Pb, Cd juga banyak digunakan sebagai bahan pigmen pembuatan cat, enamel, dan plastik, biasanya dalam bentuk sulfida yang dapat memberi warna kuning sampai coklat sawo matang. Bentuk garam kadmium dari asam lemah sangat bagus untuk stabilisator pada pembuatan PVC ataupun plastik untuk mencegah radiasi dan oksidasi. Kadmium dan Nikel (Ni) juga dapat digunakan untuk pembuatan aki (baterai) Cd-Ni. Kadmium juga tahan terhadap korosi sehingga banyak digunakan untuk pelapis besi dan baja. Selain itu kadmium banyak digunakan dalam industri-industri ringan seperti pada proses pengolahan roti, pengolahan ikan, pengolahan minuman, industri tekstil dan lain-lain. Banyak dilibatkan senyawa-senyawa yang dibentuk dengan logam Cd meskipun penggunaannya hanyalah dengan konsentrasi yang sangat rendah (Irvandi, 2006). Menurut WHO (1992) dalam air logam Cd dapat tersebar sejauh 50 km dari sumbernya.

Pada lingkungan akuatik, Cd relatif bersifat mudah berpindah. Cd memasuki lingkungan akuatik terutama dari deposisi atmosferik dan efluen pabrik yang menggunakan logam ini dalam proses kerjanya. Di perairan umumnya Cd hadir dalam

bentuk ion-ionnya yang terhidrasi, garam-garam klorida, terkomplekskan dengan ligan anorganik atau membentuk kompleks dengan ligan organik (Julhidah, 2018). Menurut Rompas (2010) Cd dari berbagai aktivitas pada lingkungan perairan laut secara cepat diserap oleh organisme perairan dalam bentuk ion-ion bebas (Cd^{2+}) dan berasosiasi dengan ion klorida (Cl^-), pada pH 7,0 dengan persentase $CdCl_2$ 0 (51%), $CdCl^+$ (39%), dan $CdCl^{3+}$ (6%), dan yang tidak terkompleksitasnya Cd^{2+} kira-kira 2,5% dari total.

Pengukuran pencemaran logam berat selain dilakukan pada perairan tetapi juga dapat dilakukan pada biota yang ada pada perairan tersebut. Pengukuran logam berat pada biota perairan menjadi bioindikator dampak logam berat pada organisme dan lingkungan. Beberapa jenis biota perairan yang berpotensi tercemar logam berat yaitu kerang dan *crustacea*, biota ini memiliki kandungan senyawa karotenoid yang tinggi sehingga menyebabkan biota tersebut mampu bertahan pada lingkungan perairan yang terpapar polusi (Siregar & Murtini, 2008).

Logam yang masuk perairan akan mengalami pengendapan, pengenceran dan dispersi kemudian akan diserap oleh organisme di perairan tersebut (Umar *et al.*, 2001), Menurut Amin *et al* (2009) 90% logam berat yang mengontaminasi lingkungan perairan akan terendap di dalam sedimen. Menurut Hutagalung *et al.* (1997) besarnya kandungan logam berat yang mengendap di dasar perairan pada daerah yang memiliki arus tenang akan jauh lebih tinggi jika dibandingkan perairan berarus kuat. Leiwakabessy (2005) juga melaporkan bahwa logam berat mempunyai sifat yang mudah mengikat bahan organik dan mengendap di dasar perairan dan bersatu dengan sedimen sehingga kadar logam berat dalam sedimen lebih tinggi dibanding di air.

Teori di atas dibuktikan oleh Meregalli *et al.* (2004) yang menyatakan tipe sedimen lempung berlumpur (lempung berdebu) akan meningkatkan akumulasi logam, karena sedimen dengan fraksi lumpur (debu) yang tinggi dapat mengikat logam lebih lama yang disebabkan oleh adanya gaya tarik menarik elektrokimia antara partikel sedimen dengan partikel logam, pengikatan oleh partikel organik dan pengikatan oleh sekresi lendir organisme.

Menurut Puspasari (2006) logam di sedimen akan terus mengendap kemudian akan masuk dan terakumulasi didalam tubuh biota laut yang selanjutnya akan masuk ke biota yang tingkat trofiknya lebih tinggi melalui rantai makanan, hal ini disebut juga bioakumulasi dan biomagnifikasi. Logam berat yang ada pada perairan akan mengendap pada dasar perairan dan menjadi tempat mencari makanan bagi biota perairan seperti udang, kerang, kepiting. Hal ini menyebabkan biota tersebut memiliki potensi yang cukup besar untuk terkontaminasi logam berat (Setiawan, 2013)

Logam berat yang berada pada lingkungan perairan akan mengendap dan diserap oleh organisme kebanyakan dalam bentuk ion. Penyerapan logam berat dalam

bentuk ion akan mudah masuk melalui insang dan saluran pencernaan dan akan tertumpuk dalam jaringan terutama hati dan ginjal (Liantira *et al.*, 2015)

Logam yang terdapat pada biota perairan umumnya tidak akan dikeluarkan lagi sehingga terakumulasi dalam tubuh biota tersebut. Dalam sistem rantai makanan manusia menjadi pengakumulasi logam berat paling besar karena berperan sebagai konsumen tingkat tinggi. Akibatnya secara tidak langsung pencemaran logam berat ini akan dirasakan oleh manusia karena bahan pencemar tersebut bersifat akumulatif yang memberikan dampak kronis pada tubuh (Siregar & Murtini, 2008)

Pada penelitian Melati (2019) melaporkan konsentrasi kandungan logam berat kadmium (Cd) di perairan Danau Siombak Medan Marelan pada air memiliki nilai rata-rata 0,0095-0,5900 mg/L, pada sedimen memiliki nilai rata-rata 0,039-0,089 mg/kg dan pada kepiting bakau memiliki nilai rata-rata 0,0019-0,0060 mg/kg dan konsentrasi kandungan logam kadmium (Cd) di Perairan Desa Jaring Halus Sumatera Utara pada air memiliki nilai rata-rata 0,00185-0,00195 mg/L, pada sedimen memiliki nilai rata-rata 0,0019-0,0100 mg/kg dan untuk pada kepiting bakau memiliki nilai rata-rata 0,006-0,045 mg/kg.

Sedangkan pada penelitian Noviani (2020) kandungan logam Cd pada daging kepiting bakau di Teluk Banten berkisar 0,005-0,033 mg/kg. Nilai kandungan Cd cenderung menurun setiap bulannya. Sedangkan pada penelitian Ardianto (2018) hasil uji konsentrasi logam kadmium (Cd) pada daging kepiting bakau di Sungai Wonorejo yaitu 0,032 mg/kg. kandungan Cd pada air sungai Wonorejo yaitu antara 0,014-0,02 mg/l dan pada sedimen antara 0,234-0,416 mg/kg.

E. Metode Analisis Logam Berat

1. AAS (*Atomic Absorption Spectrometry*)

AAS merupakan instrumen yang digunakan untuk menentukan kadar suatu unsur dalam senyawa berdasarkan serapan atomnya dan untuk analisis senyawa anorganik atau logam (logam alkali tanah unsur transisi). Spektrum diukur pada daerah UV-Vis. Sampel diukur dalam bentuk larutan jernih. Metode AAS memiliki prinsip absorpsi cahaya oleh atom. Atom-atom menyerap cahaya pada panjang gelombang tertentu, tergantung sifat unsurnya (Christina, 2006). Analisis dengan AAS menganut hukum Lambert Beer untuk menyatakan hubungan antara absorbansi yang terukur dengan konsentrasi sampel (Nurventi, 2019)

2. ICP (*Inductively Coupled Plasma*)

ICP merupakan teknik analisis untuk deteksi dari *trace metals* dalam sampel lingkungan pada umumnya. Prinsip utama ICP dalam penentuan elemen adalah

pengaptonisasi elemen sehingga memancarkan cahaya panjang yang dapat diukur. Teknologi ICP pertama digunakan pada awal tahun 1960 dengan tujuan peningkatan perkembangan teknik analisis (Thomas, 2008). ICP digunakan untuk mengukur kandungan unsur logam dalam sampel dengan menggunakan plasma sebagai energinya. Metode analisis menggunakan ICP dapat dilakukan untuk perconton yang memiliki kadar logam yang rendah (Nurventi, 2019).

Sebuah ICP mensyaratkan bahwa unsur yang harus dianalisis adalah larutan. Larutan dalam bentuk pelarut air lebih disukai daripada pelarut organik, untuk larutan organik perlu perlakuan khusus sebelum injeksi ke dalam ICP. Sampel padat tidak dapat digunakan karena dapat menyebabkan penyumbatan pada instrumentasi. Dari segi limit, ICP memiliki deteksi limit lebih baik dibanding AAS, namun besar limitnya bila dibandingkan dengan sistem tungku karbon. Gas pada AAS menggunakan acetylene dan udara atau N_2O sedangkan ICP menggunakan Argon sebagai gas pembakar dengan pemakaian 1 tabung argon selama kurang lebih 4 jam (Nurventi, 2019).