

**DISTRIBUSI KUANTITATIF LOGAM BERAT Pb DAN Cd DALAM AIR,
SEDIMEN DAN MANGROVE (*Rhizophora stylosa*) DI SEKITAR
PELABUHAN BIRINGKASSI KABUPATEN PANGKAJENE DAN
KEPULAUAN**

SITI AISYA ALI

H031 18 1005



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

**DISTRIBUSI KUANTITATIF LOGAM BERAT Pb DAN Cd DALAM AIR,
SEDIMEN DAN MANGROVE (*Rhizophora stylosa*) DI SEKITAR PELABUHAN
BIRINGKASSI KABUPATEN PANGKAJENE DAN KEPULAUAN**

*Skripsi ini diajukan sebagai salah satu syarat untuk
memperoleh gelar sarjana sains*

SITI AISYA ALI

H031 18 1005



MAKASSAR

2022

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

**DISTRIBUSI KUANTITATIF LOGAM BERAT Pb DAN Cd DALAM AIR
SEDIMEN DAN MANGROVE (*Rhizophora stylosa*) DI SEKITAR
PELABUHAN BIRINGKASSI KABUPATEN PANGKAJENNE DAN
KEPULAUAN**

Disusun dan diajukan oleh

SITI AISYA ALI

H031 18 1005

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian Sidang Sarjana Program Studi

Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Universitas Hasanuddin

Pada 10 Agustus 2022

dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

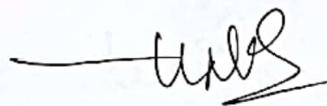
Menyetujui,

Pembimbing Utama



Dr. Nursiah La Nafie, M.Sc
NIP. 19580523 198710 2 001

Pembimbing Pertama



Dr. Syarifuddin Liong, M.Si
NIP. 19520505 197403 1 002

Ketua Program Studi



Dr. St. Fausiah, M.Si
NIP. 19720202 199903 2 002

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Siti Aisya Ali
NIM : H031181005
Program Studi : Kimia
Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa Skripsi dengan judul “Distribusi Kuantitatif Logam Berat Pb dan Cd dalam Air, Sedimen, dan Mangrove (*Rhizophora stylosa*) di Sekitar Pelabuhan Biringkassi Kabupaten Pangkajene dan Kepulauan” adalah karya saya sendiri dan tidak melanggar hak cipta pihak lain. Apabila dikemudian hari terbukti bahwa sebagian atau keseluruhan skripsi ini adalah hasil karya orang lain yang saya pergunakan dengan cara melanggar hak cipta pihak lain, maka saya bersedia menerima sanksi.

Makassar, 10 Agustus 2022



Menyatakan,

Siti Aisya Ali

LEMBAR PERSEMBAHAN

Dedicated this for myself and my parents

PRAKATA

Alhamdulillah penulis panjatkan kehadiran Allah SWT karena atas segala rahmat dan hidayah-Nya sehingga skripsi ini dapat terselesaikan. Shalawat dan salam semoga senantiasa tercurah kepada Nabi Muhammad SAW yang telah memberikan jalan terang bagi ummatnya.

Tugas Akhir yang berjudul “**Distribusi Kuantitatif Logam Berat Pb dan Cd Dalam Air, Sedimen dan Mangrove (*Rhizophora stylosa*) di Sekitar Pelabuhan Biringkassi Pangkep**” sebagai salah satu syarat yang diajukan untuk menyelesaikan studi pada Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Departemen Kimia Universitas Hasanuddin. Tugas akhir ini disusun berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan di Laboratorium Kimia Analitik Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam.

Skripsi ini tidak akan terselesaikan tanpa adanya bantuan serta kemurahan hati dari berbagai pihak, oleh karena itu penulis berterima kasih kepada ibu **Dr. Nursiah La Nafie, M.Sc** sebagai pembimbing utama dan bapak **Dr. Syarifuddin Liong, M.Si** sebagai pembimbing pertama yang telah meluangkan waktu untuk memberikan bimbingan, arahan, motivasi dan solusi mulai dari awal penyusunan hingga selesainya penulisan ini. Penulis berterima kasih sedalam-dalamnya kepada Kedua Orang Tua, Ayah **Alimin Sinampe** dan Mama **Suhartin**, yang selalu memanjatkan doa, juga memberikan dukungan dan pengorbanan kepada penulis demi menggapai impian dan cita-cita. Dukungan dan kasih sayang sehingga penulis bisa menyelesaikan studinya.

Dengan segala kerendahan hati, penulis juga ingin menyampaikan terima kasih serta penghargaan yang setulus-tulusnya kepada:.

1. Bapak **Dr. Eng. Amiruddin**, selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin.
2. Ibu **Dr. St. Fauziah, M.Si**, selaku Ketua Departemen Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin.
3. Bapak **Dr. Yusafir Hala, M.Si** dan Bapak **Dr. Sci. Muhammad Zakir, M.Si** selaku tim penguji yang telah memberi banyak saran dalam penyelesaian skripsi ini.
4. Seluruh dosen Departemen Kimia Universitas Hasanuddin, yang telah banyak memberikan ilmu, pengalaman, serta masukan selama masa studi.
5. Seluruh staf pegawai Fakultas MIPA Unhas maupun Departemen Kimia FMIPA Unhas, yang memberikan bantuan dan kerjasamanya.
6. Seluruh Kepala Laboratorium di departemen Kimia FMIPA Unhas, serta Kepala Laboratorium Kimia Dasar, Biologi Dasar, dan Fisika dasar.
7. Seluruh Analis di Departemen Kimia FMIPA Unhas, terkhusus Analis Laboratorium Kimia Analitik Departemen Kimia FMIPA Unhas, ibu **Fibiyanti, M.Si**, yang telah banyak memberi saran, fasilitas dan kemudahan semasa penelitian.
8. Terimakasih Untuk **Diriku sendiri**
9. Terimakasih sahabat ku **Irna Ramdhani** yang selalu mendukung dan menemani
10. Rekan Penelitian **Piqo, Jen dan Oe**
11. Teman-teman **HIBRIDISASI 2018**

12. Teman Genk; **Jen, cica, liza, nadila, farego, yana dan nuji**
13. Serta ucapan terima kasih kepada pihak-pihak lain yang telah memberikan bantuan secara langsung ataupun tidak langsung, yang tidak sempat kami sebutkan satu per satu disini atas segala kebaikan yang telah diberikan oleh berbagai pihak, penulis mengucapkan banyak terima kasih. Semoga Tuhan membalasnya.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini tidak luput dari kekurangan. Oleh karena itu kritik dan saran yang membangun sangat diperlukan untuk kedepannya. Akhirnya, penulis berharap skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi pihak- pihak yang berkepentingan.

Makassar, Juli 2022

Penulis

ABSTRAK

Penelitian mengenai distribusi kuantitatif logam berat Pb dan Cd dalam air, sedimen dan mangrove (*Rhizophora stylosa*) di sekitar pelabuhan Biringkassi Pangkep telah dilakukan dengan analisis menggunakan Spektrofotometer Serapan Atom (SSA). Sampel air, sedimen dan mangrove (*Rhizophora stylosa*) diambil pada tiga stasiun sekitar pelabuhan Biringkassi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar logam Pb dalam air laut, sedimen dan mangrove (*Rhizophora stylosa*) secara berturut-turut adalah 0,55-1,79 mg/L, 28,76-36,52 mg/kg, dan 2,93-53,59 mg/kg; sedangkan logam Cd dalam air laut, sedimen, dan mangrove (*Rhizophora stylosa*) berturut-turut adalah 0,14-0,17 mg/L, 1,82-3,40 mg/kg, dan 0,72-2,93 mg/kg. Distribusi logam berat Pb di sekitar pelabuhan Biringkassi paling banyak terdapat dalam tumbuhan mangrove (*Rhizophora stylosa*), sedimen kemudian dalam air laut. Distribusi logam Cd di sekitar pelabuhan Biringkassi paling banyak terdapat pada sedimen, mangrove lalu dalam air laut.

Kata kunci : *Timbal (Pb), Kadmium (Cd), Mangrove (Rhizophora stylosa), sedimen, air laut, Spektrofotometer Serapan Atom (SSA).*

ABSTRACT

Research on the quantitative distribution of heavy metals Pb and Cd in water, sediments and mangroves (*Rhizophora stylosa*) around the Biringkassi Pangkep port has been carried out by analysis using an Atomic Absorption Spectrophotometer (SSA). Water, sediment and mangrove samples (*Rhizophora stylosa*) were taken at three stations around the port of Biringkassi. The results showed that pb metal levels in seawater, sediments and mangroves (*Rhizophora stylosa*) were 0.55-1.79 mg/L, 28.76-36.52 mg/kg, and 2.93-53.59 mg/kg respectively; while the Cd metal in seawater, sediments, and mangroves (*Rhizophora stylosa*) is 0.14-0.17 mg/L, 1.82-3.40 mg/kg, and 0.72-2.93 mg/kg, respectively. The distribution of heavy metal Pb around the port of Biringkassi is most prevalent in mangrove plants (*Rhizophora stylosa*), sediments later in seawater. The distribution of Cd metal around the port of Biringkassi is most abundant in sediments, mangroves and then in seawater.

Key words :*Lead (Pb), Cadmium (Cd), Mangrove (Rhizophora stylosa), sediment, seawater, Atomic Absorption Spechtrophotometer (AAS).*

DAFTAR ISI

PRAKATA.....	iv
ABSTRAK.....	vii
ABSTRACT.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Maksud dan Tujuan Penelitian.....	4
1.3.1 Maksud Penelitian.....	4
1.3.2 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Manfaat Penelitian.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Gambaran Umum Desa Bulu Cindea, Kecamatan Bungoro Kabupaten Pangkajene dan Kepulauan	6
2.2 Logam Berat	8
2.2.1 Logam Timbal dan Aspek Pencemarannya	9
2.2.2 Logam Kadmium dan Aspek Pencemarannya	12
2.3 Tumbuhan Mangrove	13
BAB III METODE PENELITIAN	18

3.1 Bahan Penelitian	18
3.2 Alat Penelitian	18
3.3 Waktu dan Tempat Penelitian	18
3.4 Penentuan Lokasi Pengambilan Sampel	18
3.5 Prosedur Penelitian.....	19
3.5.1 Pengambilan Sampel	19
3.5.1.1 Pengambilan Sampel Air.....	19
3.5.1.2 Pengambilan Sampel Sedimen.....	19
3.5.1.3 Pengambilan Sampel Mangrove.....	19
3.5.2 Preparasi Sampel	19
3.5.2.1 Preparasi Sampel Air.....	19
3.5.2.2 Preparasi Sampel Sedimen	20
3.5.2.3 Preparasi Sampel Mangrove.....	21
3.5.3 Pembuatan Larutan Baku Pb	21
3.5.3.1 Pembuatan Larutan Baku Induk Pb 1000 ppm	21
3.5.3.2 Pembuatan Larutan Baku Intermediate Pb 50 ppm.....	21
3.5.3.3 Pembuatan Larutan Kerja.....	22
3.5.4 Pembuatan Larutan Baku Cd	22
3.5.4.1 Pembuatan Larutan Baku Induk Cd 1000 ppm	22
3.5.4.2 Pembuatan Larutan Baku Intermediet Cd 50 ppm	22
3.5.4.3 Pembuatan Larutan Kerja	22
3.5.5 Analisis Pb dan Cd dengan SSA	23
BAB IV HASIL DAN PEMBAHAN	24
4.1 Kondisi Lingkungan Perairan Sekitar Pelabuhan Biringkassi ..	24
4.2 Konsentrasi Logam Berat dalam Air Laut	25

4.2.1 Konsentrasi Pb dalam Air Laut	25
4.2.2 Konsentrasi Cd dalam Air Laut	26
4.3 Konsentrasi Logam Berat dalam Sedimen	27
4.3.1 Konsentrasi Pb dalam Sedimen	27
4.3.2 Konsentrasi Cd dalam Sedimen	29
4.4 Konsentrasi Logam Berat dalam Mangrove	30
4.4.1 Konsentrasi Pb dalam Mangrove	30
4.4.2 Konsentrasi Cd dalam Mangrove	31
4.5 Distribusi Logam Berat Pb dan Cd	33
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	37
5.1 Kesimpulan	37
5.2 Saran	37
DAFTAR PUSTAKA	38
LAMPIRAN	44

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Data Hasil Pengukuran Kadar Pb pada Sedimen di Perairan Biringkassi	11
2. Data Pencemaran Logam Cd di Beberapa Perairan Indonesia	13
3. Hasil Pengukuran <i>In Situ</i>	24
4. Konsentrasi Pb dalam Air Laut	25
5. Konsentrasi Cd dalam Air Laut	26
6. Konsentrasi Pb dalam Sedimen.....	27
7. Konsentrasi Cd dalam Sedimen	29
8. Konsentrasi Pb dalam Mangrove	30
9. Konsentrasi Cd dalam Mangrove.....	32

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Reaksi Fitokelatin dengan Logam Pb	31
2. Reaksi Fitokelatin dengan Logam Cd.....	33
3. Distribusi Logam Berat Pb pada Air, Sedimen dan Mangrove.....	34
4. Distribusi Logam Berat Cd pada Air, Sedimen dan Mangrove	34
5. Peta Lokasi Pengambilan Sampel	52
6. Peta Desa Bulu Cindea.....	52

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Skema kerja penelitian.....	44
2. Bagan kerja	45
3. Gambar	52
4. Perhitungan.....	53
5. Dokumentasi.....	79

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pencemaran lingkungan hidup adalah masuknya atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, dan energi hingga kualitas lingkungan turun sampai ke tingkat tertentu yang menyebabkan lingkungan hidup tidak dapat berfungsi sesuai dengan peruntukannya, demikian pula dengan lingkungan air yang dapat tercemar karena masuknya atau dimasukkannya makhluk hidup atau zat yang membahayakan bagi kesehatan. Pencemar kawasan perairan pada umumnya berupa sampah, minyak, dan limbah, dari sekian banyak limbah yang ada di laut, logam berat adalah salah satu penyebab kerusakan ekosistem perairan paling besar. Logam berat merupakan limbah yang paling berbahaya karena menimbulkan efek racun bagi manusia (Boran dan Altinok, 2010).

Logam dalam bentuk partikel akan berasosiasi dengan partikel tersuspensi di kolom air atau akan terakumulasi di sedimen dasar dalam perairan. Perpindahan logam berat yang terlarut dari badan air ke dalam sedimen akan terjadi apabila terdapat material organik pada permukaan sedimen yang akan mengikat logam tersebut (Qu dan Kroeze, 2012). Logam berat yang masuk ke lingkungan perairan akan terlarut dalam air dan akan terakumulasi dalam sedimen dan dapat bertambah sejalan dengan berjalannya waktu, tergantung pada kondisi lingkungan perairan tersebut (Wulan dkk., 2013). Logam berat juga dapat berpindah dari lingkungan ke organisme, dan dari organisme satu ke organisme lain melalui rantai makanan.

Logam berat yang ada pada perairan suatu saat akan turun dan mengendap pada dasar perairan, membentuk sedimentasi dan hal ini akan mempengaruhi kelangsungan hidup organisme di dalamnya. Hal ini juga membahayakan bagi masyarakat yang bertempat tinggal di sekitarnya dan utamanya masyarakat yang mengkonsumsi hasil laut yang telah terkontaminasi logam berat. Salah satu jenis logam berat yang memasuki perairan dan bersifat toksik adalah Kadmium (Cd) dan Timbal (Pb) (Yalcin dkk., 2008).

Kadmium (Cd) dan Timbal (Pb) merupakan logam berat yang sangat berbahaya karena tidak dapat dihancurkan (*non degradable*) oleh organisme hidup dan dapat terakumulasi ke lingkungan, terutama mengendap di dasar perairan membentuk senyawa kompleks bersama bahan organik dan anorganik. Pencemaran yang diakibatkan oleh limbah industri maupun limbah domestik yang harus dapat dikendalikan karena apabila tidak dikendalikan akan menimbulkan permasalahan yang serius bagi kelangsungan hidup manusia maupun biota di sekitarnya. Salah satu cara pengendalian logam berat adalah dengan menggunakan vegetasi perairan yang dapat menerima dampak langsung dan dapat menanggulangi pencemaran logam berat, dan juga mampu hidup dan berkembang dengan baik di kawasan penyebaran logam berat tersebut. Jenis vegetasi tersebut adalah mangrove (Utami dkk., 2018)

Mangrove merupakan tumbuhan yang dapat berfungsi sebagai agen bioremediasi alami karena secara alami mangrove dapat menyerap kandungan logam berat di alam (Khairuddin dkk., 2018). Ekosistem mangrove memegang peranan penting sebagai penangkap polutan untuk berbagai jenis unsur logam dan

nutrien yang berasal dari darat maupun laut (Ulqodry, 2001). Keberadaan ekosistem mangrove di kawasan perairan pesisir menjadi sangat penting karena mangrove mempunyai kemampuan mengakumulasi logam berat dan membantu mengurangi tingkat konsentrasi bahan pencemar di dalam air (Setiawan, 2013). Ekosistem mangrove juga terdapat di daerah pesisir daratan utama Kabupaten Pangkep yang merupakan bagian dari hutan mangrove yang tumbuh secara alami atau ditanam oleh masyarakat di sekitar permukiman pesisir. Kawasan pesisir ini banyak dimanfaatkan oleh masyarakat sekitar untuk melakukan aktivitas seperti transportasi laut, industri, pariwisata, pemukiman, pertanian, lahan tambak dan lain-lain. Aktivitas - aktivitas yang dilakukan ini dapat memberikan dampak negatif terhadap lingkungan laut (Sulfiani dan Alam, 2020).

Usman dkk. (2015) telah melakukan penelitian mengenai kandungan logam berat Pb dan Cd pada sedimen serta kualitas air di perairan Biringkassi, Bungoro, Pangkep. Hasil penelitian pada beberapa stasiun diperoleh kandungan logam berat Pb dan Cd telah melewati ambang batas baku mutu yang telah ditetapkan.

Berdasarkan uraian sebelumnya, penelitian mengenai kandungan logam berat Pb dan Cd di perairan Biringkassi kabupaten Pangkep Sulawesi Selatan perlu dilakukan karena lokasi perairan Biringkassi memiliki potensi tercemar logam berat akibat dari kegiatan dermaga, pelabuhan, industri, dan limbah rumah tangga dari warga sekitar. Oleh karena itu, untuk mengetahui distribusi pencemaran logam berat Pb dan Cd di perairan Biringkassi Kabupaten Pangkajene dan Kepulauan, penelitian perlu dilakukan pada sampel air, sedimen dan tumbuhan mangrove (*Rhizophora stylosa*).

1.2 Rumusan Masalah

Masalah yang akan dikaji dalam penelitian ini dirumuskan sebagai berikut:

1. berapa kadar logam berat Pb dan Cd yang terkandung dalam sampel air, sedimen, dan tumbuhan mangrove di sekitar pelabuhan Biringkassi kabupaten Pangkep?
2. bagaimana distribusi logam berat Pb dan Cd dalam sampel air, sedimen, dan tumbuhan mangrove di sekitar pelabuhan Biringkassi kabupaten Pangkep?

1.3 Maksud dan Tujuan Penelitian

1.3.1 Maksud Penelitian

Maksud penelitian ini yaitu menentukan kadar logam berat Pb dan Cd dalam air, sedimen dan tumbuhan mangrove di sekitar pelabuhan Biringkassi menggunakan instrumen Spektrofotometri Serapan Atom (SSA)

1.3.2 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. menentukan kadar logam berat Pb dan Cd yang terkandung pada air, sedimen dan tumbuhan mangrove di sekitar pelabuhan Biringkassi menggunakan SSA,
2. menentukan distribusi logam berat Pb dan Cd dalam sampel air, sedimen dan tumbuhan mangrove di sekitar pelabuhan Biringkassi kabupaten Pangkep

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini yaitu agar dapat memberikan informasi mengenai bahaya logam berat bagi kelangsungan kehidupan serta dapat

memberikan informasi mengenai peranan penting tumbuhan mangrove (*Rhizophora stylosa*) sebagai penjaga kestabilan kawasan perairan, juga dapat menambah pengetahuan dan pengalaman bagi peneliti dan pembaca.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

1.1 Gambaran Umum Desa Bulu Cindea, Kecamatan Bungoro, Kabupaten Pangkajene dan Kepulauan.

Kabupaten Pangkajene dan Kepulauan sebelumnya bernama Pangkajene Kepulauan atau sering disingkat Pangkep adalah salah satu kabupaten di provinsi Sulawesi Selatan Indonesia dengan ibu kota Pangkajene. Kabupaten ini memiliki luas wilayah 12.362,73 km² dengan luas wilayah daratan 898,29 km² dan wilayah laut 11.464,44 km² dan panjang garis pantai di kabupaten Pangkajene dan Kepulauan yaitu 250 Km membentang dari barat ke timur. Berdasarkan letak astronomis kabupaten Pangkajene dan Kepulauan terletak diantara 04° 40' - 08° 00' Lintang Selatan (LS) dan 110° Bujur Timur (BT) (Usman, 2015).

Kabupaten Pangkajene dan Kepulauan memiliki ciri khas wilayahnya dengan perairan yang lebih luas dibandingkan daratannya. Kondisi pesisir daratan kecamatan Pangkajene adalah kawasan pertambakan dan di bagian pantai ditumbuhi oleh hutan mangrove. Daerah pemukiman penduduk yang berada di tepi pantai di jumpai di bagian selatan yaitu di sekitar muara sungai yang merupakan perbatasan kabupaten Pangkep dengan Kabupaten Maros. Sementara itu di bagian utara berbatasan dengan kecamatan Bungoro yang merupakan lokasi pelabuhan Biringkassi (Jalil dkk., 2020).

Pantai Biringkassi yang berada di desa Bulu Cindea kecamatan Bungoro kabupaten Pangkep merupakan daerah pantai semi tertutup. Kondisi fisik dan geomorfologi pantai menunjukkan bahwa daerah ini didominasi oleh batuan

sedimen vulkanik yang berasal dari erosi sungai dan abrasi pantai. Secara geografis pantai Biringkassi terletak pada $04^{\circ} 50' 059''$ – $04^{\circ} 48' 03''$ LS dan $119^{\circ} 29' 98''$ – $119^{\circ} 29' 596''$ BT (Amran dkk., 2009).

Perairan Biringkassi memiliki peranan penting bagi masyarakat di sekitarnya karena sangat mendukung kegiatan perekonomian masyarakat, sehingga tercipta kesejahteraan bagi masyarakat itu sendiri. Pentingnya perairan Biringkassi maka sangat penting pula untuk tetap menjaga kualitas perairan tersebut. Perkembangan wilayah perairan Biringkassi cukup pesat dengan berbagai macam aktivitas di sekitar perairan baik berupa jasa kelautan seperti pelabuhan untuk pelayaran dan perikanan maupun kegiatan-kegiatan di sekitar pantai seperti pemukiman, industri, usaha dan pertambangan (Arbit, 2013).

Aktivitas - aktivasi ini memberikan andil semakin tingginya konsentrasi logam Pb karena logam Pb digunakan untuk aktivitas docking kapal, seperti perbaikan kapal pengisian bahan bakar (tetra etil timbal) dan pengecatan badan kapal. Aktivitas penurunan muatan hasil tangkapan dari kapal nelayan yang menggunakan bahan bakar minyak (solar) dengan campuran tetra etil timbal berpotensi tumpah dan tercecer saat merapat ke pelabuhan atau perkampungan nelayan tempat pelelangan ikan, sedangkan kegiatan manufaktur atau industri berpotensi menghasilkan limbah logam baik dalam bentuk cair, lumpur ataupun dalam bentuk gas. Adapun untuk pencemaran logam Cd berasal dari kegiatan pertanian seperti penggunaan pupuk yang mengandung logam Kadmium (Cd) sebagai penyeimbang (stabilizer), sehingga Cd yang tidak terambil oleh tanaman di lahan pertanian dapat terbawa ke perairan. Kadmium juga dapat berasal dari endapan sampah, limbah dari penggunaan batu bara dan minyak (Sarul dkk., 2009).

2.2 Logam Berat

Logam berat termasuk ke dalam golongan logam dengan sifat-sifat yang sama dengan logam lainnya. Perbedaannya terletak dari pengaruh yang dihasilkan apabila logam berat ini masuk atau diberikan ke dalam tubuh organisme hidup. Logam berat adalah unsur logam yang memiliki massa jenis melebihi 5 gr/cm³ yang termasuk zat pencemar dan berbahaya karena akan terakumulasi di dalam perairan, sedimen, organisme dan tidak dapat terdegradasi secara alami. Logam berat yang masuk ke dalam perairan biasanya berasal dari kegiatan manusia. Kandungan logam berat dalam suatu perairan menjadi salah satu standar untuk menentukan status mutu kualitas suatu perairan (Alisa dkk., 2020).

Logam berat merupakan zat pencemar karena memiliki sifat yang stabil dan tidak mudah terurai sehingga bersifat racun dan berbahaya bagi makhluk hidup apabila telah melebihi standar baku mutu, selain itu toksisitas dari limbah tersebut yang menjadi pemicu terjadinya pencemaran lingkungan sekitarnya (Sulfiani dan Alam, 2020). Kontaminasi logam berat dalam ekosistem perairan telah menjadi masalah lingkungan selama beberapa tahun terakhir. Kontaminasi logam berat dalam ekosistem perairan secara langsung berhubungan dengan pelepasan logam berat oleh limbah industri dan aktivitas manusia. Kontaminasi logam berat ini dapat menyebabkan kematian terhadap organisme laut serta menyebabkan ketidakseimbangan ekologis (Akbar dkk., 2014).

Kontaminasi logam berat yang ada pada biota laut juga dapat merusak sistem biokimia yang ada pada tubuh hewan (Khan dkk., 2009). Logam berat yang memiliki sifat berbahaya yang sering dijumpai menjadi bahan pencemar lingkungan yaitu merkuri (Hg), timbal (Pb), arsenik (As), kadmium (Cd), kromium (Cr) dan

nikel. Logam berat tersebut dapat terakumulasi di dalam tubuh mikroorganisme dan dapat tinggal dalam kurun waktu yang lama sebagai racun (Murniasih dan Sukirno, 2012).

Logam berat menjadi salah satu polutan berbahaya dan beracun yang dapat menyebabkan kematian (lethal), dan non-kematian (sublethal) seperti gangguan pertumbuhan, perilaku dan karakteristik morfologi pada organisme akuatik (Effendi dkk, 2012). Logam berat dapat masuk ke dalam tubuh organisme perairan melalui insang, permukaan tubuh, dan saluran pencernaan (Azaman dkk., 2015). Ketika logam berat masuk ke dalam tubuh makhluk hidup akan diabsorpsi. Penyerapan logam dapat terjadi diseluruh saluran pencernaan, dan lambung adalah tempat penyerapan yang utama. Logam yang telah diserap akan diedarkan keseluruh tubuh dengan cepat. Setelah diedarkan, logam dapat terakumulasi di tubuh organisme air, jika manusia mengkonsumsi organisme air yang mengandung logam berat tersebut maka akan memberikan dampak negatif bagi kesehatan manusia. Beberapa dampak negatif bagi kesehatan seperti radang tenggorokan, nyeri kepala, dermatitis, alergi, anemia, gagal ginjal, pneumonia, dan lain sebagainya (Effendi dkk., 2012).

2.2.1 Logam Timbal dan Aspek Pencemarannya

Timbal atau biasa disebut sebagai logam Pb di dalam susunan unsur merupakan logam berat yang secara alami terdapat di dalam kerak bumi dan tersebar di alam dalam jumlah kecil melalui proses alami seperti letusan gunung berapi dan proses geokimia namun timbal juga dapat berasal dari aktivitas manusia bahkan mampu mencapai jumlah 300 kali lebih banyak dibandingkan timbal alami (Palar, 2004).

Perkembangan yang terjadi pada sektor industri telah mengakibatkan tingkat pencemaran lingkungan menjadi tinggi, terutama pada air sungai dan laut dengan pencemaran logam berat yang telah diidentifikasi sebagai bahan berbahaya bagi lingkungan yang dapat membahayakan organisme laut dan manusia. Salah satu logam berat yang sering ditemukan sebagai pencemar area perairan akibat aktivitas manusia adalah timbal (Pb) (Sidjabat dkk., 2020). Pada perairan logam timbal ditemukan dalam bentuk terlarut dan tersuspensi. Kadar dan tingkat toksisitas timbal dipengaruhi oleh kesadahan, pH, alkalinitas dan kadar oksigen (Effendi, 2003). Penggunaan cat yang mengandung timbal, pengelasan kapal dan bahan bakar yang mengalami kebocoran dari kapal-kapal ikan merupakan penyebab utama peningkatan kadar timbal di perairan (Rizkiana dkk., 2017).

Pb bersifat akumulatif sehingga pembuangan limbah yang mengandung Pb secara terus menerus dapat meningkatkan konsentrasi Pb di perairan, dan lama kelamaan akan tersedimentasi. Timbal merupakan salah satu logam berat non esensial yang sangat berbahaya dan dapat menyebabkan keracunan pada makhluk hidup. Toksisitas logam timbal ini bersifat kumulatif di mana sifat racunnya akan timbul apabila terakumulasi dalam jumlah yang cukup besar dalam tubuh makhluk hidup (Fardiaz, 2010).

Logam berat akan terakumulasi pada sedimen di bawah perairan dan menjadi sumber kontaminan yang juga akan merusak keseimbangan ekologis lingkungan perairan di atasnya akibatnya akumulasi dapat terjadi pada rantai makanan hingga sampai pada manusia (Amirah dkk., 2013). Pada manusia dewasa dapat mengabsorpsi timbal sebesar 5-15 % dari keseluruhan timbal yang dicerna, sedangkan anak-anak mengabsorpsi timbal lebih besar 41,5 %. Pada tubuh manusia,

timbal bisa menghambat aktivitas enzim yang terlibat dalam pembentukan hemoglobin dan sebagian kecil timbal dieksresikan lewat urin atau feces karena sebagian terikat oleh protein, sedangkan sebagian lagi terakumulasi dalam ginjal, hati, kuku, jaringan lemak dan rambut (Widowati, dkk., 2008).

Tabel 1. Data Hasil Pengukuran Kadar Pb pada Sedimen di Perairan Biringkassi

Sampel	Konsentrasi (mg/kg)
SB1	30,85
SB2	41,86
SB3	53,60
SB4	60, 21
SB5	50,12
SB6	31,08
SB7	31,34
SB8	22,26

Sumber: Fitriani dkk., 2014.

Keterangan:

SB1 = ± 1 km dari muara Sungai Bulu-bulu. Titik ini merupakan titik pengambilan sampel yang mewakili lokasi tempat pembuangan limbah domestik masyarakat sebelum sampai ke laut.

SB2 = ± 250 m dari muara Sungai Pangkajene.

SB3 = ± 250 m dari muara Sungai Bulu-bulu dan ± 750 m dari lokasi 2.

SB4 = ± 250 m dari muara Sungai Jollo dan ± 1,5 km dari lokasi 3.

SB5 = ± 250 m dari muara Sungai Padang-padangan dan ± 1 km dari lokasi 4.

SC6 = ± 7 km dari titik 5 berlokasi di perairan Pulau Camba-cambayya

SC7 = ± 20 m dari titik 6

SC8 = ± 20 m dari titik 7

Konsentrasi timbal di atas ambang batas dapat mengganggu kelangsungan hidup organisme di perairan dan juga manusia (Yolanda dkk, 2017). Jika logam timbal (Pb) terakumulasi di dalam tubuh dengan konsentrasi paparan yang cukup tinggi, maka logam timbal (Pb) dapat mengakibatkan masalah kesehatan yang serius seperti keracunan akut dan kronis serta perubahan patologis organ. Hal ini dapat menyebabkan penyakit pada sistem kardiovaskular, ginjal, tulang dan hati bahkan dapat menyebabkan kanker apabila timbal (Pb) terakumulasi secara

berlebihan di dalam tubuh manusia (Soares dan Nascentes, 2013). Timbal (Pb) di dalam tubuh terakumulasi pada tulang, karena timbal (Pb) dalam bentuk Pb^{2+} (ion timbal) dapat menggantikan keberadaan Ca^{2+} (ion kalsium) dalam jaringan tulang serta tingkat toksisitas timbal (Pb) memiliki tingkat konsekuensi berdasarkan organ yang dipengaruhinya (Arifiyana, 2018).

2.2.2 Logam Kadmium dan Aspek Pencemarannya

Logam kadmium tersebar cukup luas di alam. Berdasarkan sifat – sifat fisiknya kadmium merupakan logam yang lunak. Kadmium adalah logam berwarna putih perak, lunak, mengkilap, tidak larut dalam basa, mudah bereaksi, serta menghasilkan kadmium oksida bila dipanaskan (Widowati dkk., 2008). Kadmium (Cd) sering digunakan sebagai bahan utama atau sebagai tambahan materi dalam industri seperti industri baterai nikel-kadmium, pigmen, bahan *coating*, bahan *stabilizers* dalam industri plastik dan barang sintetis lainnya (Setiawati, 2009).

Kadmium termasuk ke dalam kategori bahan beracun dan berbahaya atau B3. Konsentrasi kadmium yang diizinkan dalam air adalah 0,01 mg/l (PP No 82 Tahun 2001 Mengenai Kualitas Air). Kadmium dapat memasuki perairan melalui berbagai aktivitas manusia seperti kegiatan industri, pertanian dan rumah tangga. Tingkat toksisitas kadmium akan lebih tinggi pada salinitas rendah di perairan. Hal ini disebabkan apabila salinitas rendah maka akan menyebabkan peningkatan konsentrasi kation Cd bebas sehingga menurunkan pembentukan molekul kompleks anorganik maupun organik. Kation Cd bebas akan masuk ke dalam tubuh makhluk hidup sehingga dapat meningkatkan toksisitas. Terjadinya kenaikan toksisitas ini juga dapat disebabkan karena adanya perubahan kemampuan osmotik dan regulasi ionik pada salinitas rendah (Baloch dkk., 2020).

Tabel 2. Data Pencemaran Logam Cd di Beberapa Perairan Indonesia

Konsentrasi Pencemaran logam Cd di Perairan (mg/L)	Kabupaten/Kota	Referensi
0,002 - 0,062	Banyuasin	Barus, 2017
0,020 0,034	Balikpapan	Dewi dkk., 2018
0,028-0,054	Semarang	Wardani dkk., 2018
0,028-0,054	Gresik	Eshmat dkk., 20214
12,67 – 32,51	Makassar	Mustawa, 2018

Kadmium bersifat esensial namun juga toksik terhadap organisme yang hidup di air (Sood, 2012). Kadmium yang ikut masuk ke dalam tubuh biota laut dan terakumulasi terus menerus bisa melebihi konsentrasi kadmium yang terdapat di air. Kadmium tersebut mengikuti rantai makanan mulai dari fitoplankton sampai ikan predator dan pada akhirnya sampai ke tingkat trofik tertinggi yaitu manusia. Apabila dalam jaringan tubuh organisme laut tersebut mengandung kadmium dengan konsentrasi tinggi, kemudian dijadikan sebagai bahan makanan maka akan berbahaya bagi kesehatan manusia (Rifaul, 2013). Kadmium berpengaruh terhadap tubuh manusia dalam jangka waktu panjang dan dapat terakumulasi pada tubuh khususnya hati dan ginjal (Palar, 2004).

2.3 Tumbuhan Mangrove

Ekosistem mangrove atau biasa disebut tanaman bakau adalah ekosistem yang banyak dijumpai di daerah tepi pantai yang dipengaruhi oleh pasang surut air laut sehingga daerah tersebut selalu tergenang air (Supriharyono, 2009). Ekosistem mangrove menjadi pendukung berbagai jenis ekosistem di sepanjang garis pantai di kawasan tropis (Donato dkk., 2012). Mangrove mempunyai peranan yang sangat

penting dalam menopang kehidupan masyarakat pesisir. Terdapat tiga fungsi mangrove yaitu fungsi ekologis, fungsi fisik dan fungsi ekonomis. Fungsi ekologis ekosistem mangrove yaitu mampu menciptakan iklim mikro yang baik, memperbaiki kualitas air, sebagai tempat mencari makan organisme akuatik, tempat berkembang biak berbagai jenis ikan, udang, kerang dan biota laut lainnya. Secara fisik mangrove memiliki fungsi dapat menjaga garis pantai dan tebing sungai dari erosi/abrasi, mempercepat perluasan lahan melalui proses sedimentasi, mengendalikan intrusi air laut, melindungi daerah di belakang ekosistem mangrove dari hempasan gelombang, angin kencang dan mengurangi resiko dari bahaya tsunami serta dapat menjadi penetralisir pencemaran perairan pada batas tertentu. Secara ekonomis mangrove dapat digunakan sebagai penghasil kayu, serat sintetis dan produk komersial lainnya serta dapat berfungsi sebagai sarana ekowisata, sebagai tempat pertambakan, sumber benih dan lain-lain (Setiawan, 2013).

Mangrove adalah vegetasi hutan yang tumbuh dan berkembang diantara garis pasang surut, sehingga hutan mangrove disebut juga hutan pasang. Hutan mangrove dapat tumbuh pada pantai karang, yaitu pada karang koral mati yang di atasnya ditumbuhi selapis tipis pasir, ditumbuhi lumpur atau pada pantai berlumpur. Hutan mangrove terdapat didaerah pantai yang terus menerus terendam dalam air laut dan dipengaruhi oleh pasang surut air laut lalu tanahnya terdiri atas lumpur dan pasir (Saparinto, 2007). Walaupun habitat hutan mangrove bersifat khusus, tetapi masing masing jenis mangrove memiliki ciri khas ekologi masing-masing, sehingga kondisi ini menyebabkan terbentuknya berbagai macam komunitas dan zonasi. Terbentuknya zonasi ini dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti tipe tanah, keterbukaan areal mangrove dari hempasan ombak, tingkat salinitas dan pengaruh

pasang- surut air laut. Contoh pengaruh tipe tanah dapat dilihat pada jenis *Rhizophora*, misalnya pada tanah lumpur yang cukup dalam dan lembek akan tumbuh dan didominasi oleh *Rhizophora mucronata* yang biasanya tumbuh berdampingan dengan *Avicennia marina*, lalu untuk *Rhizophora stylosa* lebih banyak tumbuh pada pantai yang memiliki tanah pasir atau pecahan terumbu karang dan biasanya berasosiasi dengan jenis *Sonnerafia alba*, sedangkan untuk jenis *Rhizophora apiculata* hidup pada daerah transisi (Karimah, 2017). Berikut ini taksonomi dari *Rhizophora stylosa* ;

Regnum	:	Plantae
Divisio	:	Magnoliophyta
Classis	:	Magnoliopsida
Ordo	:	Malpighiales
Familia	:	Rhizophoraceae
Genus	:	<i>Rhizophora</i>
Spesies	:	<i>Rhizophora stylosa</i>

Tumbuhan mangrove banyak tumbuh pada daerah muara dan tepi pantai yang menjadi tempat penumpukan sedimen yang berasal dari sungai. Tumbuhan mangrove memiliki kemampuan untuk menyerap dan memanfaatkan logam berat yang terbawa di dalam sedimen sebagai sumber hara yang dibutuhkan untuk melakukan proses -proses metabolisme. Banyaknya serapan logam berat yang diserap oleh setiap tumbuhan berbeda-beda. Jaringan tumbuhan yang menentukan banyak sedikitnya (Erari dkk., 2011).

Parvaresh dkk. (2010) menyebutkan bahwa selain dapat terakumulasi dalam sedimen, logam berat juga dapat terakumulasi dalam struktur mangrove. Komunitas

mangrove mendapat suplai bahan polutan seperti logam berat yang berasal dari limbah industri, rumah tangga dan pertanian. Tumbuhan mangrove termasuk jenis tumbuhan air yang mempunyai kemampuan sangat tinggi untuk mengakumulasi logam berat yang berada pada wilayah perairan. Tumbuhan mangrove mempunyai fungsi ekologis yaitu dapat menyerap, mengangkut dan menimbun materi yang bersifat toksik yang berasal dari sekitar lingkungan tempat tumbuhnya, salah satunya adalah logam berat.

Natsir dkk. (2019) dalam penelitiannya mengenai kandungan logam berat timbal (Pb) dan Cadmium (Cd) pada air, sedimen dan organ mangrove mendapatkan hasil pengukuran konsentrasi timbal dalam air laut pada 3 titik sampling berkisar antara 0,001942 mg/L – 0,08918 mg/L dengan rata-rata 0,05314 mg/L dan Konsentrasi Cd dalam air laut pada 3 titik sampling berkisar antara 0,000656 mg/L – 0,002894 mg/L dengan rata-rata 0,001725 mg/L. Rata-rata kandungan timbal (Pb) dan kadmium (Cd) yang diperoleh telah melebihi batas toleransi yang ditetapkan. Tingginya konsentrasi logam timbal dan kadmium berasal dari limbah buangan kapal di lokasi pemberhentian kapal sementara oleh nelayan, mengganti bahan bakar, dan sedimentasi lumpur akibat pembuangan limbah cair dari aktivitas pelayaran, antropogenik dan limbah rumah tangga di sekitar perairan yang dibuang ke laut.

Heru Setiawan (2013) menyimpulkan dalam penelitiannya di empat stasiun penelitian, yaitu Perairan Teluk Bone, Teluk Pare-Pare, Pantai Tanjung Bunga Makassar dan Muara Sungai Tallo Makassar. Didapatkan hasil dari akumulasi logam berat timbal (Pb) pada tumbuhan mangrove secara berturut-turut

yaitu 31,6 mg/Kg; 35,4 mg/Kg; 9,1 mg/Kg; dan 36,1 mg/Kg. Hasil akumulasi dari logam berat Cd secara berturut-turut yaitu 11,6 mg/Kg; 0,04 mg/Kg; 8,8 mg/Kg; dan 29,3 mg/Kg. Berdasarkan nilai akumulasi logam berat Pb dan Cd pada tumbuhan mangrove di stasiun muara Sungai Tallo memiliki kandungan logam Pb dan Cd tertinggi yang disebabkan oleh limbah yang berasal dari Kawasan Industri Makassar (KIMA), serta limbah dari industri kapal dan limbah rumah tangga.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sampel air laut, sedimen, mangrove (*Rhizophora stylosa*), HNO₃ 65%, HClO₄ p.a, H₂O₂ 30%, larutan standar Cd(NO₃)₂·2H₂O p.a dan Pb(NO₃)₂ p.a, kertas saring *Whatman* no.42, akuabides, dan *tissue*.

3.2 Alat Penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah alat potong, *water sampler*, *Eckmen grab*, pH meter, YSI pro 2030, *cool box*, botol polietilen (PE), plastik sampel, oven, desikator, neraca analitik, *hot plate*, bulb, buret mikro, cawan petri, kertas label, labu semprot, spatula, lumpang dan alu, ayakan 150 mesh, Spektrofotometer Serapan Atom (SSA) Buck Scientific 205 dan alat-alat gelas umum yang digunakan di laboratorium analitik.

3.3 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini telah dilakukan pada bulan Maret - Mei 2022. Sampel diambil di pelabuhan Biringkassi Desa Bulu Cindea Kabupaten Pangkajene dan Kepulauan. Penelitian akan dilakukan di Laboratorium Kimia Analitik Departemen Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin.

3.4 Penentuan Lokasi Pengambilan Sampel

Penentuan stasiun berdasarkan lokasi hidup dari mangrove dan berdasarkan tempat yang dianggap representatif dengan adanya akumulasi logam berat yang