

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

**SYAFIQAH ULFAH**

**H0311 18 303**



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

**DISTRIBUSI KUANTITATIF LOGAM BERAT Zn DAN Cu 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*

**Oleh:**

**SYAFIQAH ULFAH**

**H0311 18 303**



**MAKASSAR**

**2022**

**LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI**

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

**Disusun dan diajukan oleh**

**SYAFIQAH ULFAH**

**H031 18 1303**

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian Sidang Sarjana Program Studi

Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

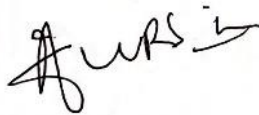
Universitas Hasanuddin

Pada 08 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 : Syafiqah Ulfah  
NIM : H031181303  
Program Studi : Kimia  
Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa Skripsi dengan judul “Distribusi Kuantitatif Logam Berat Zn dan Cu 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, 08 Agustus 2022

Menyatakan,  
  
Syafiqah Ulfah

## **LEMBAR PERSEMBAHAN**

*“ Jika kita tidak mengejar apa yang kita inginkan, maka kita tidak akan mendapatkannya. Jika kita tidak bertanya maka tidak akan pernah ada jawaban. Jika kita tidak melangkah maju, kita akan tetap di tempat yang sama. Hari esok milik orang-orang yang mempersiapkan dirinya sejak hari ini dan senantiasa mendekati Allah bersama jutaan doa dan harapan”*

*Jangan lupa Bersyukur*

## PRAKATA



Syukur Alhamdulillah penulis panjatkan kehadirat Allah SWT atas berkat rahmat dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi dengan judul “**Distribusi Kuantitatif Ion Logam Berat Zn dan Cu dalam Air, Sedimen dan Mangrove (*Rhizophora stylosa*) Di Sekitar Pelabuhan Biringkassi Kabupaten Pangkajene dan Kepulauan**”. Disusun berdasarkan hasil penelitian yang dilaksanakan pada Maret 2022 – Mei 2022 dan merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana pada Program Studi Kimia, Departemen Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Hasanuddin Makassar. Shalawat dan salam penulis kirimkan kepada Nabi Muhammad SAW, beserta para sahabat dan keluarga Beliau yang telah memberikan tauladan dalam menjalani kehidupan di dunia dan di akhirat.

Penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari dukungan, semangat dan doa dari berbagai pihak. Terkhusus kepada kedua orang tua penulis yang senantiasa memberikan kasih sayang, penuh kesabaran, mendidik serta mendoakan penulis untuk menyelesaikan jenjang perkuliahan ini. Terima kasih dan penghargaan yang sebesar-besarnya penulis ucapkan kepada **Ibu Dr. Nursiah La Nafie, M.Sc** selaku pembimbing utama dan **Bapak Dr. Syarifuddin Liong, M.Si** selaku pembimbing pertama yang selalu meluangkan waktu untuk memberikan arahan yang sangat berguna dan tenaga dalam membimbing dan memotivasi penulis dalam menyelesaikan penyusunan skripsi ini. Penulis juga mengucapkan terima kasih dan penghargaan yang sebesar-besarnya kepada:

1. **Bapak Dr. Abd. Karim, M.Si.** selaku Ketua Departemen Kimia dan **Ibu Dr. St. Fauziah, M.Si.** selaku Sekretaris Departemen Kimia yang telah memberikan banyak kemudahan dan bantuan kepada penulis dalam menjalani studi dan dalam penyusunan skripsi ini.
2. **Bapak Dr. Yusafir Hala, M.Si.** dan **Bapak Dr. Sci. Muhammad Zakir, M.Si.** selaku Dosen Penguji yang telah meluangkan waktunya untuk memberikan kritikan dan saran kepada penulis untuk menyempurnakan tulisan ini.
3. Bapak dan Ibu Dosen di lingkungan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam khususnya program studi kimia yang telah membimbing dan memberikan ilmunya kepada penulis.
4. Kak Fibi atas segala saran, bantuan dan motivasinya yang diberikan untuk penulis.
5. **Ayah, Ibu, adik** serta segenap **keluarga** yang senantiasa memberikan doa dan dukungan baik moril maupun materi selama menjalani studi dan dalam penyusunan skripsi ini.
6. **Siti Aisyah Ali, Nurjannah dan Fatriani** yang setia menemani dari awal penelitian hingga selesainya penelitian ini, ada banyak kekurangan yang penulis lakukan tapi tetap diberi semangat dan motivasi serta mendukung penulis selama penelitian dan penyusunan skripsi ini.
7. Seluruh teman-teman seperjuangan **Kimia 2018** yang telah senantiasa sabar, memberikan cerita baru yang begitu berarti, serta senantiasa membantu

penulis dalam penyusunan skripsi ini.

8. Teman-teman **MIPA 2018** yang senantiasa membantu dalam menyelesaikan penyusunan skripsi ini.
9. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah membantu dalam penyelesaian penulisan skripsi ini.

Penulis menyadari ada banyak kekurangan dalam penulisan skripsi ini, maka penulis dengan rendah hati menerima kritik dan saran yang membangun demi penyempurnaan tulisan ini. akhir kata, semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi kita semua terutama bagi penulis sendiri.

Makassar, 27 Juli 2022

Penulis



## ABSTRAK

Konsentrasi Logam Cu dan Zn di Pelabuhan Biringkassi, Kabupaten Pangkajene dan Kepulauan, diukur dan dianalisis dengan menggunakan metode spektrofotometri serapan atom (SSA). Pengambilan sampel air, sedimen dan mangrove (*Rhizophora stylosa*) dilakukan pada empat stasiun. Stasiun I terletak di dekat pelabuhan dengan koordinat LS: 4° 81' 3,72'' dan BT: 119° 49' 7,48''. Stasiun II terletak disekitar dermaga nelayan dengan titik koordinat LS: 4° 81' 2,84'' dan BT: 119° 49' 7,55''. Stasiun III berada di sekitar daerah pemukiman, titik koordinat LS: 4° 81' 1,76'' dan BT: 119° 49' 7,67''. Stasiun IV berada di kawasan wisata mangrove. Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi Cu pada air berkisar 0,5527- 0,6190 mg/L. sedangkan untuk sedimen berkisar 0,9738-1,5228 mg/kg dan mangrove 9,9721-16,5984 mg/kg. Konsentrasi logam Zn pada air berkisar 0,3285-0,7047 mg/L, pada sedimen berkisar 44,4575-54,4816 mg/kg dan pada mangrove (*Rhizophora stylosa*) 88,1257-197,5074 mg/kg. Hasil analisis logam berat Cu dan Zn pada air telah melewati ambang batas, untuk sedimen dan mangrove belum melewati batastoleransi logam berat Cu dan Zn.

**Kata Kunci:** Cu, Zn, Air, Sedimen, Mangrove (*Rhizophora stylosa*), Distribusi, Pelabuhan Biringkassi

## ABSTRACT

The concentration of Cu and Zn Metals in Biringkassi Port, Pangkajene Regency and Islands, was measured and analyzed using the atomic absorption spectrophotometry (SSA) method. Water, sediment and mangrove (*Rhizophora stylosa*) sampling was carried out at four stations. Station I is located near the port with LS coordinates: 4° 81' 3.72" and BT: 119° 49' 7.48". Station II is located around the fishing pier with coordinate points LS: 4° 81' 2.84" and BT: 119° 49' 7.55". Station III is in the vicinity of the residential area, coordinate points LS: 4° 81' 1.76" and BT: 119° 49' 7.67". Point IV is in the mangrove tourist area. The results showed that Cu concentrations in water ranged from 0.5527-0.6190 mg/L, while for sediments it ranged from 0.9738-1.5228 mg/kg and mangroves 9.9721-16.5984 mg/kg. The concentration of Zn metal in water ranges from 0.3285- 0.7047 mg / L, in sediments ranging from 44.4575-54.4816 mg / kg and in mangroves 88.1257-197.5074 mg / kg. The results of the analysis of heavy metals Cu and Zn in water have crossed the threshold, for sediments and mangroves have not crossed the tolerance limit for heavy metals Cu and Zn.

**Keywords:** Cu, Zn, Water, Sediment, Mangrove (*Rhizophora stylosa*), Distribution, Biringkassi Port

## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
PRAKATA.....	vi
ABSTRAK.....	viii
ABSTRACT.....	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
DAFTAR ARTI SIMBOL DAN SINGKATAN.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	5
1.3 Maksud dan Tujuan Penelitian.....	5
1.3.1 Maksud Penelitian.....	5
1.3.2 Tujuan Penelitian.....	6
1.4 Manfaat Penelitian.....	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1 Logam Berat.....	7
2.1.1 Seng (Zn).....	9
2.1.2 Tembaga (Cu).....	11
2.2 Pencemaran Logam Berat dalam Perairan.....	13
	xi

2.3 Pencemaran Logam Berat dalam Sedimen.....	15
2.4 Mangrove ( <i>Rhizophora</i> sp.).....	17
<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>	<b>24</b>
3.1 Bahan Penelitian .....	24
3.2 Alat Penelitian .....	24
3.3 Waktu dan Tempat Penelitian .....	24
3.4 Penentuan Lokasi Pengambilan Sampel.....	24
3.5 Prosedur Penelitian.....	25
3.5.1 Pengambilan Sampel.....	25
3.5.1.1 Pengambilan Sampel Air .....	25
3.5.1.2 Pengambilan Sampel Sedimen.....	25
3.5.1.3 Pengambilan Sampel Mangrove .....	26
3.5.2 Preparasi Sampel.....	26
3.5.2.1 Preparasi Sampel Air .....	26
3.5.2.2 Preparasi Sampel Sedimen.....	26
3.5.2.3 Preparasi Sampel Mangrove .....	27
3.5.3 Pembuatan Larutan Baku Zn .....	28
3.5.3.1 Pembuatan Larutan Baku Induk Zn 1000 mg/L .	28
3.5.3.2 Pembuatan Larutan Baku Intermediate Zn 50 mg/L .....	28
3.5.3.3 Pembuatan Larutan Kerja air .....	28
3.5.3.4 Pembuatan Larutan Kerja Sedimen dan Mangrove .....	28
3.5.4 Pembuatan Larutan Baku Cu .....	29
3.5.4.1 Pembuatan Larutan Baku Induk Cu 1000 mg/L .	29

3.5.4.2 Pembuatan Larutan Baku Intermediet Cu 50 mg/L .....	29
3.5.4.3 Pembuatan Larutan Kerja Sampel Air .....	29
3.5.4.4 Pembuatan Larutan Kerja Sampel Sedimen dan Mangrove .....	30
3.5.5 Analisis Zn dan Cu dengan SSA .....	30
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....	31
4.1 Kondisi Fisik dan Kimia Air Laut di Pelabuhan Biringkassi....	31
4.2 Konsentrasi Logam Berat Zn pada Air Laut, Sedimen dan Mangrove .....	33
4.3 Kandungan logam Zn pada Mangrove (Rhizophora Sp.) .....	36
4.4 Konsentrasi Logam Berat Cu pada Air Laut, Sedimen dan Mangrove .....	37
4.5 Kandungan logam Cu pada Mangrove (Rhizophora Sp.) .....	40
4.6 Distribusi Logam Berat Cu dan Zn dalam Air, Sedimen dan Mangrove .....	41
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....	45
5.1 Kesimpulan .....	45
5.2 Saran.....	45
DAFTAR PUSTAKA .....	46
LAMPIRAN .....	53

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel</b>	<b>Halaman</b>
1. Data Kandungan Logam Berat Zn dan Cu pada Sedimen.....	17
2. Kandungan Rata-rata Logam Berat Zn dan Cu pada Daun dan Akar Mangrove .....	19
3. Peta Parameter Fisika dan Kimia Air Laut di Pelabuhan Biringkassi ....	31
4. Konsentrasi Logam Berat Zn dalam Air Laut, Sedimen dan Mangrove.	33
5. Konsentrasi Logam Berat Zn dalam Mangrove .....	35
6. Konsentrasi Logam Berat Cu dalam Air Laut, Sedimen dan Mangrove.	37
7. Konsentrasi Logam Berat Cu dalam Mangrove.....	39

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar</b>	<b>Halaman</b>
1. Logam Seng .....	9
2. Logam Tembaga .....	11
3. Mangrove ( <i>Rhizophora</i> sp.) .....	18
4. Distribusi Logam Berat Zn pada Air, Sedimen dan Mangrove .....	41
5. Distribusi Logam Berat Zn pada Air, Sedimen dan Mangrove .....	42
6. Peta Lokasi Pengambilan Sampel .....	87

## DAFTAR LAMPIRAN

<b>Lampiran</b>	<b>Halaman</b>
1. Skema Kerja Penelitian .....	51
2. Bagan Kerja.....	52
3. Perhitungan .....	60
4. Peta Lokasi .....	87
5. Dokumentasi .....	88



## DAFTAR SINGKATAN

### Singkatan

DKP	Dinas Kelautan dan Perikanan
BCF	<i>Bioconcentration Factor</i>
TF	<i>Translocation Factor</i>
SSA	Spektrofotometer Serapan Atom

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Kabupaten Pangkajene dan kepulauan merupakan salah satu wilayah di Provinsi Sulawesi Selatan yang memiliki potensi kewilayahan sektor perikanan dan kelautan yang cukup besar. Sesuai dengan namanya yang melekat kata kepulauan, kabupaten Pangkep terdiri atas pulau-pulau kecil sebanyak 115 pulau yang tersebar di gugusan perairan selat Makassar yang secara administratif memiliki luas 12.362,73 km<sup>2</sup> yang terdiri atas 898,29 km<sup>2</sup> luas daratan dan 11.564,44 km<sup>2</sup> luas perairan laut (DKP Pangkep, 2014). Wilayah Pangkep tepatnya pada Kecamatan Bungoro daerah perairan Biringkassi memiliki peranan yang sangat penting bagi masyarakat di sekitarnya, karena sangat mendukung kegiatan perekonomian yang menciptakan kesejahteraan bagi masyarakatnya. Mengingat pentingnya Perairan Biringkassi maka sangat penting untuk tetap menjaga kualitas perairan daerah pesisir tersebut (Ali, 2017).

Pesisir merupakan tempat bertemunya perairan dari darat melalui sungai dan perairan laut (Setiwan, 2013). Empat sungai yang bermuara di perairan Biringkassi, yakni Sungai Pangkajene, Bulu-bulu, Jollo, dan Padang-padangan (Sulfikar dkk., 2014). Limbah pada daerah pesisir biasanya berasal dari kegiatan industri maupun rumah tangga yang dapat membahayakan masyarakat yang bertempat tinggal di sekitarnya (Setiwan, 2013). Daerah pelabuhan Biringkassi banyak dimanfaatkan sebagai lahan industri-industri besar seperti Industri PT. Semen Tonasa (Ali, 2017).

Perkembangan industri di daerah pesisir memberikan dampak yang positif dan dampak negatif. Dampak positif berupa perluasan lapangan pekerjaan, sedangkan dampak negatifnya adalah penurunan kualitas perairan akibat buangan air limbah yang melampaui ambang batas. Pencemaran yang diakibatkan oleh industri harus dapat dikendalikan karena akan menimbulkan permasalahan yang serius bagi kelangsungan hidup manusia maupun biota di sekitarnya (Setiawan, 2013). Lokasi dari industri-industri besar di Biringkassi berada di dekat pemukiman warga yang bertempat tinggal di Kawasan tersebut tanpa adanya pembatas yang membatasi permukiman dengan lokasi industri (Ali, 2017). Dampak kegiatan oleh aktivitas manusia di daratan inilah yang menyebabkan meningkatnya bahan pencemar yang masuk ke perairan (Riniatsih dkk., 2013).

Berbagai macam bahan pencemar atau limbah yang terbawa oleh aliran hulu dan masuk ke perairan mempunyai potensi tinggi terhadap adanya akumulasi logam berat karena berbatasan langsung dengan daratan dan menjadi tempat penampungan terakhir bagi sungai yang bermuara dan membawa limbah (Setiawan, 2013). Sebagian besar limbah domestik mengandung logam berat, bersifat racun, tahan lama, dan dapat memasuki tubuh atau organ serta tinggal menetap didalam tubuh dalam jangka waktu yang lama dan menjadi limbah yang paling berbahaya yang dapat menimbulkan efek racun (Boran dan Altinok, 2010). Logam berat di perairan dapat membahayakan kehidupan organisme ataupun kesehatan manusia (Ramlia dkk., 2018).

Logam berat terdiri atas logam berat esensial dan non esensial. Logam esensial contohnya seperti tembaga (Cu) dan zink (Zn) sangat dibutuhkan dalam tubuh makhluk hidup namun dalam kadar yang sangat kecil dan sangat berbahaya hingga dapat menyebabkan keracunan pada manusia apabila melebihi ambang batas

(Yudo, 2006). Logam Zn dan Cu dalam air laut bersumber dari aktivitas industri, galangan kapal, aktivitas transportasi darat maupun laut, sarana rekreasi dan pariwisata, buangan limbah rumah tangga yang mengandung logam Zn seperti korosi pipa-pipa air dan produk-produk konsumen (misalnya, formula detergen) yang tidak diperhatikan sarana pembuangannya (Rahmadani dkk., 2015). Dampak akut dari logam berat Cu adalah, pusing, mual, keram perut dampak kronis terjadinya kerusakan organ jaringan seperti gangguan ginjal dan liver. Dampak dari logam Zn dapat mengakibatkan keracunan. Gejala keracunan Zn seperti muntah, kram perut, diare dan mual berkepanjangan (Sekarwati dkk., 2015).

Penyebab utama logam berat menjadi bahan pencemar berbahaya karena logam berat tidak dapat dihancurkan (non degradable) oleh organisme hidup di lingkungan dan terakumulasi ke lingkungan. Limbah-limbah yang tidak dapat terdegradasi selanjutnya akan terakumulasi di perairan laut sehingga berdampak pada pencemaran lingkungan (Setiawan, 2014).

Pada ekosistem perairan, limbah kimia yang masuk ke dalam badan air pada akhirnya dapat terakumulasi dalam sedimen dengan mengendap di dasar perairan membentuk senyawa kompleks bersama bahan organik dan anorganik secara absorpsi dan kombinasi. Berdasarkan hal tersebut, sedimen dapat menjadi indikator yang untuk monitoring kontaminan dalam lingkungan perairan (J. Kruopiene, 2007). Biota air yang hidup dalam perairan yang tercemar logam berat, dapat mengakumulasi logam berat tersebut pada jaringan tubuhnya (Kar dkk., 2008). Jenis vegetasi yang dapat mengakumulasi logam berat adalah mangrove. Hutan mangrove merupakan agen bioremediasi alami karena secara

alami mangrove dapat menyerap kandungan logam berat di alam. Selain itu, mangrove memiliki kemampuan sebagai biofilter yakni kemampuan untuk menyaring, mengikat, dan memerangkap polusi dialam bebas berupa kelebihan sedimen, dan limbah buangan rumah tangga lainnya yang berfungsi dalam meningkatkan kualitas air (Utami dkk., 2018).

Hasil analisis sebelumnya terhadap kandungan logam berat pada beberapa perairan di Indonesia seperti yang telah dilakukan oleh Harlyan dan Sari (2015), pada wilayah Muara Sungai Porong diperoleh kandungan logam berat Cu dan Zn rata-rata di air adalah 0,0226 dan 0,3555 mg/L. Kandungan Cu dan Zn rata-rata di sedimen permukaan adalah 0,3543 dan 0,5653 mg/kg. Kemudian penelitian yang dilakukan oleh Riyanti dkk. (2019), pada mangrove di Pulau Payung, Sumatera Selatan, konsentrasi Zn akar (0,45-4,95 mg/kg) serta Zn daun (2,46-12,76 mg/kg)., Pada Perairan Tanjung Api – Api, hasil penelitian Purwiyanto (2013) menunjukkan bahwa pada akar mangrove mengakumulasi Cu lebih banyak. Rata-rata kandungan logam Cu pada akar dan daun *Avicennia* adalah 0,0035 mg/kg dan 0,0013 mg/kg, sedangkan pada akar dan daun *Rhizophora* adalah 0,0028 mg/kg dan 0,0007 mg/kg.

Hasil untuk analisis kandungan logam berat di daerah Pangkep seperti yang dilakukan oleh Fadirubun dkk (2012), pada sungai Pangkajene Kabupaten Pangkep diperoleh kandungan logam Cu pada air sungai sebesar 0,055-0,118 mg/L dan pada sedimen sebesar 0,5371-0,8322 mg/kg. Kemudian penelitian yang dilakukan Suntini dkk (2012), pada sungai Pangkajene Kabupaten Pangkep diperoleh kandungan logam berat Zn pada air sungai yakni 0,002-0,012 mg/L.

Berdasarkan uraian sebelumnya, penelitian tentang distribusi logam berat Zn dan Cu di daerah perairan Biringkassi Kabupaten Pangkajene dan Kepulauan Sulawesi Selatan perlu dilakukan karena lokasi Biringkassi berpotensi tercemar

logam berat dikarenakan terdapat beberapa pelabuhan dan dekat dengan kawasan industri seperti PT Semen Tonasa. Oleh karena itu, untuk mengetahui tingkat pencemaran logam berat Zn dan Cu di daerah 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 Zn dan Cu yang terkandung dalam sampel air, sedimen, dan tumbuhan mangrove di sekitar Pelabuhan Biringkassi Kabupaten Pangkajenne dan Kepulauan?
2. bagaimana distribusi logam berat Zn dan Cu dalam sampel air, sedimen, dan tumbuhan mangrove di sekitar Pelabuhan Biringkassi Kabupaten Pangkajenne dan Kepulauan?

## **1.3 Maksud dan Tujuan Penelitian**

### **1.3.1 Maksud Penelitian**

Maksud penelitian ini adalah menentukan distribusi logam berat Zn dan Cu dalam air, sedimen dan tumbuhan mangrove di sekitar Pelabuhan Biringkassi Kabupaten Pangkajenne dan Kepulauan menggunakan instrumen spektrofotometri serapan atom.

### **1.3.2 Tujuan Penelitian**

Tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. menentukam kadar logam berat Zn dan Cu yang terkandung pada air, sedimen dan tumbuhan mangrove di sekitar Pelabuhan Biringkassi Kabupaten Pangkajenne dan Kepulauan menggunakan Spektofotometer Serapan Atom,
2. menentukan distribusi logam berat Zn dan Cu dalam sampel air, sedimen dan tumbuhan mangrove di sekitar Pelabuhan Biringkassi Kabupaten Pangkajenne dan Kepulauan.

### **1.4 Manfaat Penelitian**

Manfaat penelitian ini adalah untuk memberikan informasi kepada masyarakat Biringkassi pada umumnya dan masyarakat dilingkungan Pelabuhan Biringkassi Pangkep pada khususnya tentang pentingnya mengetahui bahaya logam berat dan hubungannya dengan biota laut (Mangrove) yang ada di sekitar perairan Biringkassi Pangkep.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Logam Berat**

Logam berat diartikan sebagai logam transisi dengan nomor atom lebih besar dari 20 dan berat jenis lebih besar dari  $5 \text{ g/cm}^3$  (Hardayanto, 2017). Logam berat banyak digunakan sebagai bahan baku dalam berbagai jenis industri. Logam berat merupakan zat pencemar yang berbahaya karena memiliki sifat tidak dapat terdegradasi secara alami dan akan terakumulasi dalam air, sedimen, dan tubuh organisme (Harun dkk., 2008).

Menurut Yudo (2006), menjelaskan bahwa jika logam berat telah diserap oleh tubuh manusia maka tidak dapat dimusnahkan, hanya dapat keluar melalui ekskresi. Hal serupa juga akan terjadi apabila logam berat masuk ke suatu lingkungan terutama pada perairan. Pencemaran logam berat dapat disebabkan dari faktor alam seperti gunung merapi, kebakaran hutan, atau faktor kegiatan manusia seperti proses industri, pertambangan, peternakan dan perkebunan, kegiatan rumah tangga.

Logam berat yang masuk ke perairan muara akan tersebar dan kemudian akan terikat pada partikel tersuspensi dan mengendap ke dasar perairan. Proses sedimentasi logam berat menyebabkan logam berat akan terakumulasi di dalam sedimen sehingga akan menimbulkan dampak ekologis yang membahayakan lingkungan (Harlyan dan Sari, 2015). Toksisitas setiap logam dalam perairan berbeda-beda. Tingginya konsentrasi suatu logam berat, maka keberadaannya akan meningkatkan daya toksisitas, persistensi dan bioakumulasi di lingkungan air maupun sedimen (Lindsey dkk., 2004).



Menurut Rivai (2004) logam berat jika ditinjau dari sudut pandang toksikologinya terbagi menjadi dua jenis yaitu:

1. logam berat esensial, di mana keberadaannya dalam jumlah tertentu sangat dibutuhkan oleh setiap organisme hidup namun dalam jumlah yang berlebihan dapat menimbulkan efek racun bagi tubuh organisme hidup. Misalnya logam seng (Zn), tembaga (Cu), besi (Fe), kobalt (Co), mangan (Mn) dan lain-lain.
2. logam berat nonesensial atau beracun, dimana keberadaannya dalam tubuh organisme hidup hingga saat ini masih belum diketahui manfaatnya bahkan justru hanya bersifat racun. Misalnya merkuri (Hg), kadmium (Cd), timbal (Pb), kromium (Cr) dan lain-lain.

Pencemaran logam berat merupakan salah satu masalah yang sering terjadi di perairan pesisir. Wilayah pesisir merupakan daerah perikanan yang sangat penting karena potensial untuk perikanan budidaya dan tangkap. Bahan pencemar logam berat dapat berasal dari kegiatan industri, transportasi, pertambangan dan pertanian yang masuk ke perairan dan akan mempengaruhi kualitas lingkungan perairan sehingga mengakibatkan ekosistem alami wilayah tersebut terganggu (Yennie dan Murtini, 2005).

Logam berat memiliki sifat yang stabil dan tidak mudah terurai sehingga dapat mudah terakumulasi di dalam lingkungan perairan, sedimen dan biota laut. Logam berat pada umumnya bersifat toksik dan berbahaya bagi organisme hidup apabila telah melebihi standar baku mutu, selain itu toksisitas dari polutan tersebut yang menjadi penyebab terjadinya pencemaran lingkungan sekitarnya (Sulfiani dan Alam, 2020). Pencemaran logam berat yang masuk ke lingkungan perairan akan terlarut dalam air dan akan terakumulasi dalam sedimen dan dapat bertambah

sejalan dengan berjalannya waktu, bergantung pada kondisi perairan tersebut (Wulan dkk., 2008).

### 2.1.1 Seng (Zn)



**Gambar 1.** Logam Seng (Zn) (Wikipedia.com)

Seng merupakan logam putih kebiruan, logam ini mudah ditempa dan liat pada suhu  $110^{\circ}\text{C} - 150^{\circ}\text{C}$ . Seng melebur pada  $410^{\circ}\text{C}$  dan mendidih pada  $906^{\circ}\text{C}$ . Logam Seng (Zn) merupakan unsur dengan nomor atom 30, massa atomnya 65,3 dan terdapat pada golongan IIB dalam sistem periodik unsur kimia (Wahab, 1991). Seng memiliki konfigurasi  $(\text{Ar}) 3d^{10} 4s^2$ , sehingga seng termasuk unsur logam transisi karena adanya elektron yang menempati kulit d. Seng mudah larut dalam segala jenis asam, tapi seng yang benar-benar murni tidak akan larut dalam asam, kecuali dengan  $\text{HNO}_3$  (Wulansari, 2007).

Penggunaan seng yang paling umum adalah sebagai pelapis atap, juga sering digunakan pada perabotan rumah tangga serta merupakan bahan campuran logam. Penggunaan lain dari seng yaitu untuk pembungkus kabel, pembuatan pipa, komponen aki, pelindung radiasi dan sinar X, penyerap suara dan peralatan peralatan (Mulyono, 2001). Dalam jumlah kecil, seng merupakan hal yang penting

untuk metabolisme karena kekurangan seng dapat menyebabkan penghambatan pertumbuhan anak (Sutrisno, 2002).

Seng dibutuhkan oleh tubuh sebagai nutrisi. Tubuh membutuhkan 7-35 mg unsur besi tiap hari, 10-15 mg unsur zink per hari (Sutrisno, 2008). Seng dapat menstimulasi aktivitas 100 macam enzim dan terlibat sebagai kofaktor pada 200 jenis enzim lainnya yang terlibat dalam sejumlah besar enzim yang mengkatalisis reaksi metabolik yang vital. Kekurangan asupan Zn menyebabkan rendahnya sistem imunitas dalam tubuh. Namun, jika jumlah logam Zn dalam perairan melebihi batas ambang yang ditentukan maka akan membahayakan bagi kehidupan organisme itu sendiri karena bersifat toksik (Supriyanti dkk., 2016).

Seng ditemukan pada alpha-macroglobulin yang merupakan protein yang penting pada sistem kekebalan tubuh. Oleh sebab itu seng ini merupakan salah satu mineral yang penting pada sistem kekebalan. Seng juga dapat membantu membersihkan beberapa logam berat dalam tubuh (khususnya Cadmium dan Timbal yang banyak terdapat pada buangan asap kendaraan bermotor). Seng mempunyai peranan penting pada pembelahan dan fungsi sel. Seng juga mempengaruhi reaksi inflamasi di cairan sinovial pada arthritis. Seng terdapat pada produk susu, daging sapi, daging ayam, ikan, dan roti (Herni, 2011).

Seng dalam keadaan tertentu mempunyai toksisitas yang rendah pada manusia tetapi mempunyai toksisitas yang tinggi pada ikan sehingga standar suplai air untuk keperluan domestik kandungan sengnya maksimum 5 mg/L. Toksisitas seng sangat dipengaruhi oleh beberapa faktor lingkungan, diantaranya temperatur dan tingkat kelarutan O<sub>2</sub> (Tolcin, 2008).

### 2.1.2 Tembaga (Cu)



**Gambar 2.** Logam Tembaga (Cu) (Wikipedia.com)

Tembaga di alam bisa ditemukan dalam bentuk logam bebas tetapi lebih banyak ditemukan dalam bentuk senyawa padat bentuk mineral. Tembaga ditemukan pada perairan laut dalam bentuk ion persenyawaan seperti  $\text{CuCO}_3$ ,  $\text{CuOH}$  dan lain-lain (Widowati dkk., 2008).

Tembaga berasal dari peristiwa pengikisan (erosi) batuan mineral, debu-debu, dan partikulat tembaga dalam lapisan udara yang dibawa turun oleh air hujan. Proses alami memasok tembaga sebesar 325.000 ton per tahun ke dalam badan perairan laut. Jalur nonalamiah tembaga masuk ke dalam lingkungan akibat aktivitas manusia antara lain berasal dari buangan industri yang menggunakan bahan baku tembaga, industri galangan kapal, industri pengolahan kayu serta limbah rumah tangga (Widowati dkk., 2008).

Logam Cu mencemari perairan terutama berasal dari limbah industri dan pertanian akibat dari penggunaan pupuk dan pestisida secara berlebihan. Logam Cu yang masuk ke dalam tubuh akan masuk ke peredaran darah dan terdistribusi ke seluruh tubuh. Tembaga (Cu) adalah mikronutrient esensial yang diperlukan oleh tubuh. Tembaga sebagai logam transisi, berperan dalam berbagai macam proses biologi dalam tubuh, misalnya: pertumbuhan embrio, pernapasan

mitokondria, regulasi kadar haemoglobin, hepatosit, dan fungsi syaraf. Pada tubuh manusia terdapat kadar tembaga 50-120 mg dan asupan harian tembaga yang direkomendasikan adalah 2 mg/hari. Kadar tembaga dalam tubuh seseorang dapat berlebih dan dapat juga terjadi defisiensi, tergantung pada distribusi tembaga dalam tubuh. Distribusi tembaga dalam tubuh tergantung pada jenis kelamin, umur dan asupan nutrisi (diet) (Widowati dkk, 2008).

Efek toksik tembaga (Cu) dalam jumlah besar tembaga (Cu) selain dapat menyebabkan kerusakan pada hati (Sutrisno, 2004). Menurut Palar (2004), sesuai dengan sifatnya sebagai logam berat beracun, Cu dapat mengakibatkan keracunan secara akut dan kronis. Pada keracunan kronis, akan menimbulkan penyakit Wilson's, yaitu terjadinya proses degeneratif pada otak dan sirosis pada hati. Penyakit lain yang ditimbulkan yaitu penyakit pada paru-paru.

Munculnya efek toksik logam berat Cu dapat terjadi akibat adanya reaksi antara logam berat dengan komponen intraseluler. Untuk dapat menimbulkan efek toksik pada sel, maka logam berat harus masuk ke dalam sel. Logam berat yang mudah masuk ke dalam sel melalui membran sel adalah logam berat lipofilik, seperti metil merkuri. Setelah masuk ke dalam sel, logam berat dapat mempengaruhi berbagai organel seperti Retikulum Endoplasma (RE) yang mengandung berbagai enzim. Kerja utama logam berat juga adalah menghambat kerja enzim, dan enzim memiliki kerentanan yang berbeda-beda. Kerja logam berat menghambat enzim biasanya terjadi akibat adanya interaksi logam berat dengan gugus sulfida seperti disulfida (-S-S) dan sulfhidril (-SH) pada enzim tersebut. Gugus sulfida mampu mengikat logam berat yang masuk ke dalam tubuh dan terikat di dalam darah, karena logam berat memiliki afinitas yang tinggi terhadap gugus sulfida (Sutamihardja, 2006).

## **2.2 Pencemaran Logam Berat dalam Perairan**

Menurut Undang-Undang No. 1 Tahun 2014 tentang Pengelolaan Wilayah Pesisir dan Pulau - Pulau Kecil, wilayah pesisir didefinisikan sebagai laut yang berbatasan dengan daratan meliputi perairan sejauh 12 (dua belas) mil laut diukur dari garis pantai, perairan yang menghubungkan pantai dan pulau-pulau, estuari, teluk, perairan dangkal, rawa payau, dan laguna. Berdasar definisi tersebut dapat diartikan bahwa perairan pesisir merupakan perairan yang mempunyai potensi tinggi terhadap adanya akumulasi logam berat karena berbatasan langsung dengan daratan dan merupakan tempat bertemunya perairan dari darat melalui sungai dan perairan laut. Dengan demikian, perairan pesisir menjadi tempat berkumpulnya zat-zat pencemar.

Darmono (2001) mengklasifikasikan beberapa sumber pencemaran logam berat berdasarkan lokasinya :

1. pada perairan estuaria, pencemaran memiliki hubungan yang erat dengan penggunaan logam oleh manusia,
2. pada perairan laut lepas, kontaminasi logam berat biasanya terjadi secara langsung dari atmosfer atau karena tumpahan minyak dari kapal-kapal tanker yang melaluinya,
3. pada perairan sekitar pantai, kontaminasi logam kebanyakan berasal dari muara sungai yang terkontaminasi oleh limbah buangan industri atau pertambangan.

Menurut Nontji (2002) laut merupakan medium yang tak pernah berhenti bergerak baik dibawah maupun dipermukaannya. Hal inilah yang menyebabkan sirkulasi air, bisa dalam skala kecil maupun skala besar. Logam-logam yang sudah

masuk dalam air laut tentu akan bergerak bersama dengan air laut selama logam itu masih larut dalam air.

Terjadinya pencemaran di perairan laut dapat disebabkan oleh tertimbunnya zat polutan yang berasal dari kegiatan pertambangan, aktivitas pelabuhan, tumpahan minyak dari kapal, limbah rumah tangga dan kegiatan industrialisasi. Limbah-limbah yang tidak dapat terdegradasi selanjutnya akan terakumulasi di perairan laut sehingga berdampak pada pencemaran lingkungan (Setiawan, 2014)

### **2.3 Pencemaran Logam Berat dalam Sedimen**

Sedimentasi adalah perpindahan material ke daerah pengendapan yang disebabkan karena terjadinya pengikisan dan pelapukan oleh air, angin atau gletser. Semua batuan yang telah diendapkan dari waktu ke waktu oleh erosi dan pelapukan akan membentuk batuan sedimen. Hasil proses sedimentasi itu sendiri dalam konteks hubungan dengan sungai meliputi, penyempitan palung, erosi, transportasi sedimentasi (*transport sediment*), pengendapan (*deposition*), dan pemadatan (*compaction*) dari sedimen itu sendiri. Proses pembentukan sedimen diawali dengan proses pengikisan tanah, terbawa arus, meninggalkan sebagian di tanah dan sebagian lagi masuk ke sungai dan diikat oleh sungai (Pangestu dan Haki, 2013). Sedimen merupakan habitat bagi organisme akuatik dan berfungsi sebagai komponen penting dari ekosistem perairan, akan tetapi sedimen juga merupakan tempat utama bagi polutan kimia beracun yang dilepaskan ke lingkungan (Kruopiene, 2007).

Kondisi sedimen dalam lingkungan perairan sangat berpengaruh terhadap ekosistem perairan melalui proses rantai makanan, Sedimen yang berada didasar perairan merupakan tempat kehidupan biota perairan. Antara lain sebagai tempat

untuk mempertahankan biota-biota perairan seperti tempat bertelur dan sumber makanan. Kandungan logam berat dalam sedimen dipengaruhi oleh ukuran partikel, dimana semakin kecil ukuran partikel sedimen, kandungan logam berat semakin besar. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh Sahar (2009) mengenai pengukuran terhadap berbagai ukuran partikel sedimen dari empat lokasi sampling, partikel sedimen dengan ukuran > 300  $\mu$ m mengandung 0,74 – 0,77 mg/kg Pb dan 0,15-9,24 mg/kg Cu, sedangkan partikel sedimen yang berukuran < 63  $\mu$ m mengandung 21,36 – 53,01 mg/kg Pb dan 104,14 – 132,82 mg/kg Cu.

Kedalaman sedimen dengan konsentrasi logam memiliki hubungan dan perlu diperhatikan. Menurut Siska (2008) dalam penelitiannya membandingkan konsentrasi logam Pb dan Cu. Kedalaman sedimen 0 cm (permukaan sedimen) mengandung 15,52 mg/kg Pb dan 35,85 mg/kg Cu. Sedangkan, pada kedalaman 10 cm mengandung Pb sebesar 13,49 mg/kg dan Cu sebesar 33,69 mg/kg, sementara pada kedalaman 20 cm konsentrasi Pb sebesar 11,51 mg/kg dan Cu sebesar 32,22 mg/kg.

Konsentrasi tembaga di sedimen pada 35 - 90 ppm maka dikategorikan sebagai tercemar ringan, sedangkan konsentrasi logam tembaga antara 90 - 190 ppm maka dikategorikan sebagai tercemar sedang. Konsentrasi tembaga antara 190 - 400 ppm maka perairan termasuk ke dalam kategori bahaya dan harus segera dilakukan pembersihan sedimen. Sekitar 24% tembaga yang terbawa oleh aliran sungai akan teradsorpsi oleh padatan tersuspensi dan mengendap di perairan estuari. Logam tembaga yang teradsorpsi oleh sedimen bergantung pada ukuran partikel, pH, salinitas dan kehadiran ligan organik maupun unsur Fe dan Mn oksida (Sanusi, 2006).



**Tabel 1.** Data Kandungan Logam Berat Zn dan Cu pada Sedimen

<b>Logam Berat</b>	<b>Lokasi</b>	<b>Kandungan Logam (mg/kg)</b>	<b>Referensi</b>
Zn	Pelabuhan Poetere	133,09	Kadir, 2022
	Muara Sungai Tallo	0,0733	Noor dkk., 2021
	Jeneberang	0,0937	Noor dkk., 2021
	Perairan Bantaeng	117,05	Yaqin dkk., 2014
Cu	Pelabuhan Poetere	32,63	Kadir, 2022
	Perairan Bantaeng	753,82	Yaqin dkk., 2014
	Teluk Bone	10,39	Setiawan dan Subiandono, 2015
	Pare-Pare	12,25	Setiawan dan Subiandono, 2015

#### **2.4 Mangrove (*Rhizophora* sp.)**

Indonesia memiliki hutan mangrove dengan keanekaragaman hayati terbesar (megabiodiversity). Perkiraan luas hutan mangrove di Indonesia 3,5 juta ha, sehingga Indonesia merupakan wilayah mangrove terbesar di dunia yaitu 18-23%. Hutan mangrove ditemukan diseluruh kepulauan Indonesia 673.000 ha. 19% berada di Sumatera, salah satunya di pesisir Kuala Langsa, propinsi Aceh dengan luas mangrove 7000 ha (Elfrida dkk., 2020).



**Gambar 3.** Tumbuhan Mangrove (*Rhizophora sp*)

Klasifikasi mangrove menurut Khusni (2018) sebagai berikut:

Kerajaan : Plantae

Divisi : Magnoliophyta

Kelas : Magnoliopsida

Bangsa : Myrtales

Famili : Rhizophoraceae

Marga : Rhizophora

Spesies : Rhizophora sp.

Terdapat tiga jenis yang tergolong dalam marga ini, yaitu *Rhizophora mucronata*, *Rhizophora apiculata* dan *Rhizophora stylosa*. Jenis-jenis ini dikenal dengan nama bakau, dan merupakan jenis yang umum di hutan mangrove. Pohon-pohon jenis ini mudah dikenal karena bentuk perakarannya yang menyerupai jangkar, tinggi pohon dewasa dapat mencapai 30-40 m, batangnya besar dan daunnya selalu hijau mengkilap permukaannya (Khusni, 2018).

**Tabel 2.** Kandungan Rata-rata Logam Berat Zn dan Cu pada Daun dan Akar Mangrove

No	Lokasi	Kandungan Logam Berat (mg/kg)				Referensi
		Zn		Cu		
		Akar	Daun	Akar	Daun	
1	Kuala Langsa	35,833	0,598	0,0008	0,0008	Elfrida dkk., 2020
2	Muara Angke	99,88	54,22	22,04	10,07	Hamzah dan Setiawan, 2010
3	Pesisir Kota Batam	34,99	36,08	8,47	7,88	Barutu dkk., 2014

Mangrove dapat dijadikan sebagai bioindikator tingkat pencemaran logam berat dalam lingkungan perairan. Monitoring pada organisme hidup atau dikenal sebagai bioindikator, yaitu penggunaan jenis organisme tertentu yang dapat mengakumulasi bahan-bahan pencemar yang ada sehingga mewakili keadaan di dalam lingkungan hidupnya (Rashed, 2007). Mangrove berfungsi sebagai agen bioremediasi alami karena secara alami mangrove dapat menyerap kandungan logam berat di alam seperti Fe, Mn, Cr, Cu, Co, Ni, Pb, Zn dan Cd dan fungsi ini disebut sebagai biosorpsi (Hastuti et al., 2013).

Mangrove merupakan salah satu ekosistem pesisir yang mempunyai peranan penting di daerah estuari. Ekosistem mangrove memiliki tingkat produktivitas paling tinggi dibandingkan dengan ekosistem pesisir lainnya. Mangrove sebagai vegetasi endemik yang hidup di antara transisi daerah laut dan daratan di kawasan pesisir, keberadaan hutan mangrove menjadi penting sebagai sabuk hijau bagi area pesisir dan sekitarnya. Mangrove memiliki banyak fungsi fisik, ekonomi, sosialbudaya, dan lingkungan bagi masyarakat dan kawasan pesisir.

Akar-akar mangrove yang kokoh akan dapat menangkap sedimen dan mencegah abrasi. Selain itu, mangrove pun dapat berperan sebagai pelindung dari gelombang pasang yang biasanya seringkali dihadapi mereka yang tinggal di dekat laut. Selain itu kelestarian hutan mangrove memberikan kontribusi terhadap keberlanjutan keragaman biota yang berasosiasi dengan mangrove (Khaeruddin dkk., 2018).

Hutan mangrove menyajikan sumber daya alam hayati yang harus dilestarikan. Hutan mangrove berperan mempertahankan fungsi ekologis dan penyangga kestabilan ekosistem wilayah pesisir. Hutan mangrove dapat menyerap berbagai polutan yang masuk kedalam perairan. Mangrove memiliki kemampuan adaptasi yang tinggi dalam habitat sehingga dapat bertahan hidup dengan kondisi yang tercemar. Sistem perakaran tumbuhan mangrove dapat menyerap akumulasi logam berat di lingkungan perairan, sehingga polutan di hutan mangrove dapat berkurang (Heriyanto dan Subiandono, 2011).

Habitat mangrove tergolong khas sehingga tidak banyak jenis tumbuhan yang mampu hidup dalam kondisi tersebut. Jumlah jenis mangrove di Indonesia mencapai 89 jenis yang terdiri dari 35 jenis pohon, 5 jenis terna, 9 jenis perdu, 9 jenis liana, 29 jenis epifit, dan 2 jenis parasit. Dari 35 jenis pohon tersebut, yang umum dijumpai di pesisir pantai adalah *Avicennia sp*, *Sonneratia sp*, *Rizophora sp*, *Bruguiera sp*, *Xylocarpus sp*, *Ceriops sp*, dan *Excoecaria sp* (Sulastini, 2011).

Tumbuhan mangrove, yang secara umum tumbuh pada lingkungan muara dan tepi pantai yang merupakan tempat penumpukan sedimen yang berasal dari sungai, memiliki kemampuan untuk menyerap dan memanfaatkan logam berat yang terbawa didalam sedimen sebagai sumber hara yang dibutuhkan untuk melakukan proses-proses metabolisme (Handayani, 2006).

Mangrove memiliki pengaruh dalam penanggulangan materi toksik lain di antaranya dengan melemahkan efek racun melalui pengenceran (dilusi), yaitu dengan menyimpan banyak air untuk mengencerkan kandungan logam berat dalam jaringan tubuhnya sehingga mengurangi toksisitas logam tersebut. Pengenceran dengan penyimpanan air di dalam jaringan biasanya terjadi pada daun dan diikuti dengan terjadinya penebalan daun (sukulensi). Ekskresi juga merupakan upaya yang mungkin terjadi, yaitu dengan menyimpan materi toksik logam berat di dalam jaringan yang sudah tua seperti daun yang sudah tua dan kulit batang yang mudah mengelupas, sehingga dapat mengurangi kandungan logam berat di dalam tubuhnya (Halidah, 2014)

Melalui akarnya, vegetasi mangrove dapat menyerap logam-logam berat yang terdapat pada sedimen maupun air. Mangrove memiliki kemampuan dalam menyerap bahan-bahan organik dan non organik dari lingkungannya ke dalam tubuh melalui membran sel. Proses ini merupakan bentuk adaptasi mangrove terhadap kondisi lingkungan yang ekstrim. Mangrove melalui akarnya, vegetasi ini dapat menyerap logam-logam berat yang terdapat pada sedimen maupun kolom air (Barutu dkk., 2014).

Menurut Siahaan dkk. (2013), mengungkapkan bahwa dua mekanisme sistem pengangkutan utama logam berat pada tumbuhan adalah melalui xilem (xylem transport) dan floem (phloem transport). Disampaikan pula bahwa efek adanya logam dalam pergerakan dan komposisi air yang diangkut oleh pembuluh xilem dan floem juga dapat berpengaruh pada respon tumbuhan terhadap daya racun logam. Secara praktis tumbuhan dapat berfungsi sebagai biofilter logam berat. Banyaknya akumulasi pada daun biasanya merupakan usaha lokalisasi yang dilakukan oleh tumbuhan yaitu mengumpulkan dalam satu organ baik intraseluler

maupun ekstraseluler yang bias juga terjadi pada daun atau merupakan salah satu proses ekskresi secara aktif melalui kelenjar pada tajuk atau secara pasif dengan akumulasi pada daun dengan ditandai lepasnya daun tua (Yulianto dkk, 2006).

Kandungan logam berat pada daun muda lebih sedikit dibandingkan dengan daun tua disebabkan daun muda sulit mengabsorpsi daripada daun yang sudah tua. Mekanisme yang terjadi pada tumbuhan adalah mengakumulasi ion-ion yang berlebih dalam daun tua, yang akhirnya diikuti dengan abisisi (pengguguran) daun. Perbedaan diameter batang pohon menentukan banyaknya logam berat dan zat-zat lain yang terakumulasi didalam pohon tersebut. Senyawa yang larut dalam air diambil oleh akar bersama air, sedangkan senyawa hidrofobik diserap oleh permukaan akar (Kanvel, 2013).

Harlyan dan Sari (2015) dalam penelitiannya menyimpulkan bahwa wilayah Muara Sungai Porong diduga berpotensi mengandung logam berat Cu dan Zn yang berasal dari aktivitas antropogenik dan industri di sekitar Kabupaten Sidoarjo, Jawa Timur. Logam berat Cu di perairan muara sungai porong ditemukan dengan konsentrasi rata-rata 0,0226 mg/L. Nilai tersebut sudah berada di atas nilai ambang batas yang dipersyaratkan oleh Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia No. 51 Tahun 2004 Lampiran 3 tentang kualitas air laut untuk biota laut. Konsentrasi rata-rata logam berat terlarut Zn di perairan Muara Sungai Porong adalah 0,3555 mg/L. Beberapa industri yang menggunakan Zn dalam produksinya seperti industri elektronik dan elektroplating berlokasi di sekitar Sungai Porong yang berpotensi menghasilkan limbah logam berat Zn.

Menurut Riyanti dkk. (2019) dalam penelitiannya menyimpulkan bahwa konsentrasi Zn dalam sedimen dan mangrove di Pulau Payung masih di bawah nilai baku mutu. Konsentrasi Zn sedimen (13,35–22,61 mg/kg) kondisi ini belum

melewati ambang batas baku mutu. Konsentrasi Zn akar (0,45-4,95 mg/kg) serta Zn daun (2,46-12,76 mg/kg), Nilai BCF akar (0,15-0,24), BCF daun (0,30-0,59), dan nilai TF (1,69-2,47). Hal ini menunjukkan bahwa mangrove di Pulau Payung mengakumulasi logam berat secara sedang, dan tumbuhan dapat mentranslokasikan logam berat secara efektif.

Menurut Purwiyanto (2013) dalam penelitiannya menyimpulkan bahwa pada akar mangrove mengakumulasi Cu lebih banyak. Rata-rata kandungan logam Cu pada akar dan daun *Avicennia* adalah 0,0035 ppm dan 0,0013 ppm, sedangkan pada akar dan daun *Rhizophora* adalah 0,0028 ppm dan 0,0007 ppm. Akumulasi tersebut belum melebihi ambang batas karena mangrove dapat menyerap Cu hingga 15 ppm. Akumulasi Cu pada *Avicennia* yang lebih tinggi dibandingkan *Rhizophora* menunjukkan bahwa zona terdepan hutan mangrove mengakumulasi logam berat lebih banyak dibandingkan zona mangrove di belakangnya. Menurut Heriyanto dan Subandiono (2011) dalam penelitiannya menyatakan bahwa akumulasi terbesar Cu (tembaga) pada umumnya terdapat pada bagian akar dan batang.

## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **3.1 Bahan Penelitian**

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sampel air laut, sedimen, mangrove (*Rhizophora stylosa.*), HNO<sub>3</sub> 63%, larutan standar Zn(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>.4H<sub>2</sub>O p.a dan Cu(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>.5H<sub>2</sub>O 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*, GPS, 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 dilakukan pada bulan 26 Maret – 19 April 2022. Pengambilan sampel bertempat di sekitar Pelabuhan Biringkassi Desa Bulu Cindea Kabupaten Pangkajene dan Kepulauan. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Kimia Analitik Departemen Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Hasanuddin, Makassar.