

**DISTRIBUSI KUANTITATIF LOGAM BERAT Zn DAN Cu DALAM
AIR LAUT, SEDIMEN, DAN MANGROVE (*Rhizophora mucronata*) DI
SEKITAR PERAIRAN DERMAGA BONTOLAHARI KECAMATAN
BONTOA KABUPATEN MAROS**

NURJANNAH

H031 18 1002



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

**DISTRIBUSI KUANTITATIF LOGAM BERAT Zn DAN Cu DALAM
AIR LAUT, SEDIMEN, DAN MANGROVE (*Rhizophora mucronata*) DI
SEKITAR PERAIRAN DERMAGA BONTOLAHARI KECAMATAN
BONTOA KABUPATEN MAROS**

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

Oleh:

NURJANNAH

H031 18 1002



MAKASSAR

2022

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

DISTRIBUSI KUANTITATIF LOGAM BERAT Zn DAN Cu DALAM
AIR LAUT, SEDIMEN, DAN MANGROVE (*Rhizophora mucronata*)
DI SEKITAR PERAIRAN DERMAGA BONTOLAHARI KECAMATAN
BONTOA KABUPATEN MAROS

Disusun dan diajukan oleh

NURJANNAH

H031 18 1002

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian Sidang Sarjana Program Studi
Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Hasanuddin
Pada 15 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. Svarifuddin 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 : Nurjannah
NIM : H031181002
Program Studi : Kimia
Jenjang : SI

Menyatakan dengan ini bahwa Skripsi dengan judul “Distribusi Kuantitatif Logam Berat Zn dan Cu dalam Air Laut, Sedimen, dan Mangrove (*Rhizophora mucronata*) di Sekitar Perairan Dermaga Bontobahari Kecamatan Bontoa Kabupaten Maros” 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, 15 Agustus 2022

Yang Menyatakan,



NURJANNAH

PRAKATA

Bismillahirrahmanirrahim

Syukur Alhamdulillah penulis panjatkan kehadirat Allah SWT karena atas segala rahmat dan hidayah-Nya sehingga skripsi ini dapat terselesaikan. 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 akhirat.

Tugas Akhir yang berjudul “**Distribusi Kuantitatif Logam Berat Zn dan Cu dalam Air Laut, Sedimen, dan Mangrove (*Rhizophora mucronata*) di Sekitar Perairan Dermaga Bontobahari Kecamatan Bontoa Kabupaten Maros**” sebagai salah satu syarat yang diajukan untuk menyelesaikan studi pada Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Departemen Kimia Universitas Hasanuddin guna mencapai gelar sarjana. Tugas akhir ini disusun berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan di Laboratorium Kimia Analitik Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Penyusunan skripsi ini banyak hambatan dan rintangan yang penulis hadapi namun pada akhirnya penulis dapat menyelesaikannya berkat adanya bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan skripsi ini.

Terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Ayahanda dan Ibunda tercinta **Muh. Yusuf** dan **Nurhayati** yang selalu memanjatkan doa, juga memberikan dukungan dan pengorbanan kepada penulis demi menggapai impian dan cita-cita. Semoga Allah SWT selalu memberikan perlindungan kepada mereka. Penulis banyak

menemui kendala dalam pelaksanaan maupun dalam penulisan. 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 juga mengucapkan terima kasih dan penghargaan yang sebesar-besarnya kepada:

1. Ibu **Dr. St. Fauziah, M.Si** dan ibu **Dr. Nur Umriani Permatasari, M.Si** selaku ketua dan sekretaris departemen kimia yang telah memberikan banyak kemudahan dan bantuan kepada penulis dalam menjalani studi dan dalam penyusunan skripsi ini.
2. Ibu **Dr. Indah Raya, M.Si** dan ibu **Dr. Nur Umriani Permatasari, M.Si**, selaku tim penguji yang telah memberi banyak saran dalam penyelesaian skripsi ini.
3. Seluruh dosen Departemen Kimia Universitas Hasanuddin, yang telah banyak memberikan ilmu, pengalaman, serta masukan selama masa studi.
4. Seluruh staf pegawai Fakultas MIPA Unhas maupun Departemen Kimia FMIPA Unhas, yang memberikan bantuan dan kerjasamanya.
5. Seluruh Kepala Laboratorium di departemen Kimia FMIPA Unhas, serta Kepala Laboratorium Kimia Dasar, Biologi Dasar, dan Fisika dasar.
6. Seluruh Analis di Departemen Kimia FMIPA Unhas, terkhusus Analis pada Laboratorium Kimia Analitik Departemen Kimia FMIPA Unhas, ibu **Fibiyanti, M.Si** yang telah banyak memberi saran, fasilitas dan

kemudahan semasa penelitian.

7. Rekan penelitian **Fatriani, Siti Aisya Ali, dan Syafiqah Ulfah** terima kasih atas kerja sama, dukungan dan semangat sehingga penelitian ini terselesaikan.
8. **Muh. Naldy Angga Dinata** yang selalu mendukung dari awal penelitian hingga membantu dalam proses pengambilan sampel sampai penelitian ini terselesaikan.
9. Seluruh teman-teman seperjuangan **Kimia 2018** yang telah senantiasa sabar, memberikan cerita baru yang begitu berarti, serta senantiasa membantu penulis dalam penyusunan skripsi ini.
10. Serta ucapan terima kasih kepada pihak-pihak lain yang telah memberikan bantuan secara langsung ataupun tidak langsung, yang tidak sempat penulis 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, Juni 2022

Penulis

ABSTRAK

Distribusi kuantitatif logam berat Zn dan Cu pada air laut, sedimen, dan mangrove (*Rhizophora mucronata*) di sekitar perairan Dermaga Bontobahari Kecamatan Bontoa, Maros telah dilakukan dengan menggunakan metode Spektrofotometri Serapan Atom (SSA). Pengambilan sampel air, sedimen, dan mangrove dilakukan pada tiga titik. Titik 1 terletak pada lokasi yang dekat dengan pemukiman, titik 2 terletak di sekitar dermaga, dan untuk titik 3 lokasinya tidak terlalu dekat dengan pemukiman dan juga dermaga. Hasil Penelitian menunjukkan bahwa kadar logam Zn pada air laut berada pada kisaran 0,20-0,25 mg/L dan logam Cu berada pada kisaran 0,11-0,32 mg/L, untuk sedimen kadar logam Zn berkisar antara 107,83-122,92 mg/kg berat kering dan logam Cu berada pada kisaran 33,15-37,84 mg/kg berat kering, dan kadar logam Zn pada mangrove (*Rhizophora mucronata*) berkisar antara 41,06-44,98 mg/kg berat kering dan logam Cu berkisar 7,87-15,24 mg/kg berat kering. Distribusi logam berat Zn dan Cu di sekitar perairan Dermaga Bontobahari paling banyak terdapat pada sedimen kemudian mangrove (*Rhizophora mucronata*) dan paling sedikit pada air laut.

Kata Kunci: Zn, Cu, air laut, sedimen, *Rhizophora mucronata*, SSA.

ABSTRACT

The quantitative distribution of heavy metals Zn and Cu in seawater, sediments, and mangroves (*Rhizophora mucronata*) around the waters of Bontobahari Pier, Bontoa District, Maros has been carried out using the Atomic Absorption Spectrophotometry (AAS) method. Sampling of water, sediment, and mangrove was carried out at three points. Point 1 is located close to settlements, point 2 is located around the pier, and for point 3 the location is not too close to settlements and piers. The results showed that the metal content of Zn in seawater was in the range of 0,20-0,25 mg/L and Cu metal are in the range of 0,11-0,32 mg/L, for sediment the metal content of Zn was around 107,83-122,92 mg/kg dry weight and Cu metal is in the range of 33,15-37,84 mg/kg dry weight, and the metal content of Zn in mangrove (*Rhizophora mucronata*) ranged from 41,06-44,98 mg/kg dry weight and Cu metal ranged from 7,87-15,24 mg/kg dry weight. The distribution of heavy metals Zn and Cu around the waters of Bontobahari Pier was mostly found in sediments, then mangroves (*Rhizophora mucronata*) and the least in seawater.

Key words: Zn, Cu, seawater, sediment, *Rhizophora mucronata*, SSA.

DAFTAR ISI

	Halaman
PRAKATA	iv
ABSTRAK	vii
ABSTACT	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
DAFTAR SINGKATAN	xv
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	5
1.4 Manfaat Penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Logam Berat	6
2.1.1 Logam Berat Tembaga (Cu)	8
2.1.2 Logam Berat Seng (Zn)	10
2.2 Air Laut	12
2.3 Sedimen	13
2.4 Mangrove (<i>Rhizophora mucronata</i>)	15

2.5 Penyerapan Logam Berat oleh Mangrove	17
BAB III METODE PENELITIAN	20
3.1 Bahan Penelitian	20
3.2 Alat Penelitian	20
3.3 Waktu dan Tempat Penelitian	20
3.4 Penentuan Lokasi Pengambilan Sampel	20
3.5 Prosedur Penelitian	21
3.5.1 Pengambilan Sampel	21
3.5.1.1 Pengambilan Sampel Air Laut	21
3.5.1.2 Pengambilan Sampel Sedimen	22
3.5.1.3 Pengambilan Sampel Mangrove	22
3.5.2 Preparasi Sampel	22
3.5.2.1 Preparasi Sampel Air Laut	22
3.5.2.2 Preparasi Sampel Sedimen	22
3.5.2.3 Preparasi Sampel Mangrove	23
3.5.3 Pembuatan Larutan Baku Zn	24
3.5.3.1 Pembuatan Larutan Baku Induk Zn 1000 mg/L	24
3.5.3.2 Pembuatan Larutan Baku Intermediet Zn	
50 mg/L	24
3.5.3.3 Pembuatan Deret Standar Zn untuk Sampel Air	
Laut, Sedimen, dan Mangrove	24
3.5.4 Pembuatan Larutan Baku Cu	25
3.5.4.1 Pembuatan Larutan Baku Induk Cu 1000 mg/L	25
3.5.4.2 Pembuatan Larutan Baku Intermediet Cu	
50 mg/L	25

3.5.4.3 Pembuatan Deret Standar Cu untuk Sampel Air Laut, Sedimen, dan Mangrove	25
3.5.5 Analisis Zn dan Cu dengan SSA	25
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	27
4.1 Kondisi Lingkungan Perairan Dermaga Bontobahari	27
4.2 Kadar Air pada Sedimen dan Mangrove	28
4.3 Konsentrasi Logam Zn dan Cu pada Air Laut	29
4.4 Konsentrasi Logam Zn dan Cu pada Sedimen	31
4.5 Konsentrasi Logam Zn pada Mangrove	33
4.6 Konsentrasi Logam Cu pada Mangrove	35
4.7 Distribusi Logam Berat Zn dan Cu dalam Air Laut, Sedimen, dan mangrove	37
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	40
5.1 Kesimpulan	40
5.2 Saran	40
DAFTAR PUSTAKA	41
LAMPIRAN	49

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Kondisi Lingkungan di Sekitar Perairan Dermaga Bontobahari	27
2. Kadar Air pada Sedimen, Akar, Batang, dan Daun Mangrove	28
3. Konsentrasi Logam Zn dan Cu pada Air Laut	29
4. Konsentrasi Logam Zn dan Cu pada Sedimen	31
5. Konsentrasi Logam Zn pada Mangrove (<i>Rhizophora mucronata</i>)	33
6. Konsentrasi Logam Cu pada Mangrove (<i>Rhizophora mucronata</i>)	35

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Logam Tembaga (Cu)	8
2. Logam Seng (Zn)	10
3. <i>Rhizophora mucronata</i>	15
4. Peta Lokasi Pengambilan Sampel	21
5. Reaksi Antara Asam Sitrat dengan Zn	34
6. Reaksi Antara Fitokelatin dengan Cu	36
7. Distribusi Logam Berat Zn pada Air Laut, Sedimen, dan Mangrove	37
8. Distribusi Logam Berat Zn pada Air Laut, Sedimen, dan Mangrove	37

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Skema Kerja Penelitian	49
2. Bagan Kerja	50
3. Perhitungan	57
4. Dokumentasi	83

DAFTAR SINGKATAN

Singkatan	Arti
NAB	Nilai Ambang Batas
DO	<i>Dissolved Oxygen</i>
NOAA	<i>National Oceanic and Atmospheric Administration</i>
ANZECC	<i>Australian and New Zealand Environment and Consentration Council</i>

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kabupaten Maros terletak di bagian barat Sulawesi Selatan antara 5°01'04.0" Lintang Selatan dan 119°34'35.0" Bujur Timur. Luas Wilayah pada Kabupaten Maros mencapai 1.619,12 km². Kabupaten Maros adalah wilayah yang berbatasan dengan ibukota provinsi Sulawesi Selatan yaitu Kota Makassar (Pemkab Maros, 2021). Wilayah Maros tepatnya pada Kecamatan Bontoa merupakan daerah yang langsung berhadapan dengan perairan terbuka. Daerah pesisir pada Kecamatan Bontoa banyak dimanfaatkan sebagai lahan tambak dan pemukiman (Saru dkk., 2018).

Seiring perkembangan zaman wilayah pesisir mengalami peningkatan pembangunan yang cukup tinggi, seperti digunakan untuk budidaya perikanan, pertanian, industri, infrastruktur pantai termasuk pelabuhan, serta pembangunan tempat perdagangan dan pemukiman (BPS, 2016). Hal tersebut akan menghasilkan limbah yang akhirnya akan bermuara ke perairan sungai maupun laut. Akibatnya dapat membuat perairan laut tercemar dan juga mengalami penurunan kualitas (Azizah dkk., 2018).

Salah satu pencemar dalam perairan laut adalah logam berat. Pada ekosistem perairan kontaminasi logam berat secara intensif berhubungan dengan adanya aktivitas manusia yang tanpa sadar merusak kebersihan pada daerah tersebut dengan adanya pelepasan logam berat (Budiastuti dkk., 2016). Logam berat sukar untuk terurai sehingga mudah terakumulasi pada lingkungan perairan,

dimana hal tersebut sangat berbahaya karena logam berat dapat memberikan dampak negatif bagi kesehatan manusia (Ramliia dkk., 2018).

Logam berat yang masuk ke lingkungan perairan akan terlarut dalam air dan akan turun serta mengendap dalam sedimen pada dasar perairan. Hal ini akan menyebabkan biota laut yang mencari makan pada dasar perairan memiliki peluang yang tinggi untuk terpapar logam berat tersebut (Palar, 2008). Logam berat sulit terdegradasi sehingga akan mudah terakumulasi dalam organisme laut, mengendap pada sedimen dan akan terkonsentrasi pada tubuh makhluk hidup melalui proses bioakumulasi (Darmono, 2001). Beberapa contoh logam berat yang biasa mencemari lingkungan perairan yaitu kromium (Cr), nikel (Ni), besi (Fe), mangan (Mn), seng (Zn), tembaga (Cu), kadmium (Cd), dan timbal (Pb) (Said, 2010).

Logam Cu merupakan salah satu logam berat yang dapat mencemari wilayah perairan (Meirikayanti dkk., 2018). Logam Cu masuk ke dalam lingkungan perairan akibat dari aktivitas manusia seperti buangan limbah rumah tangga, sampah logam yang mengandung Cu, dan penggunaan bahan *antifouling* pada cat-cat kapal nelayan (Asriani, 2017). Logam Cu termasuk jenis logam yang dapat menyebabkan keracunan jika jumlahnya lebih dari kadar maksimum yang telah ditentukan yaitu 0,02 mg/L (Zulfiah dkk., 2017).

Logam Zn dalam perairan dapat bersumber dari buangan limbah rumah tangga yang mengandung logam Zn seperti korosi pipa-pipa air dan produk-produk seperti formula detergen yang tidak diperhatikan sarana pembuangannya (Rahmadani dkk., 2015). Logam Zn diperlukan pada organisme dalam jumlah sedikit namun jika melewati batas yang telah ditetapkan, maka akan

berbahaya dan bersifat toksik (Dahuri, 2001). Logam ini umumnya berbahaya jika melebihi kadar maksimum yang telah ditentukan yaitu 0,05 mg/L (Zulfiah dkk., 2017). Logam berat yang masuk pada perairan dapat terakumulasi pada organisme perairan serta pada tanaman di sekitarnya yang memiliki kemampuan absorpsi tinggi seperti tanaman mangrove (Kawung dkk., 2018; Khairuddin 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). Tanaman mangrove dapat mengakumulasi materi yang memiliki sifat toksik dan membantu mengurangi tingkat konsentrasi bahan pencemar dalam air. Mangrove juga berperan penting sebagai perangkap zat-zat tercemar untuk berbagai logam dan juga nutrisi, baik yang berasal dari darat maupun laut (Rashed, 2007). Dalam penelitian ini digunakan tanaman mangrove karena kemampuannya dalam mengabsorpsi logam berat. Tanaman mangrove juga memiliki fungsi sebagai *pollutant trap* yang akan mengakumulasi logam berat pada perairan yang tercemar (Purwiyanto, 2013).

Penelitian mengenai konsentrasi dan akumulasi logam berat telah dilakukan pada beberapa jenis mangrove di Indonesia, seperti yang telah dilakukan oleh Hamzah dan Setiawan (2010), pada hutan mangrove Muara Angke Jakarta Utara menunjukkan kandungan logam Cu pada perairan ($< 0,006$ mg/L) dan logam Zn (0,044-0,062 mg/L). Pada sedimen kandungan logam Cu berkisar (28,41-51,36 mg/kg) dan logam Zn (56,58-69,3 mg/kg). Kandungan logam Cu pada akar (12,17-37,68 mg/kg) dan pada daun (2,07-10,07 mg/kg). Kandungan logam Zn pada akar (55,38-99,88 mg/kg) dan pada daun (47,86-67,45 mg/kg). Penelitian yang telah dilakukan oleh Supriyantini dan Soenardjo (2015), pada

tumbuhan mangrove di perairan Tanjung Emas Semarang menunjukkan kandungan logam Cu pada perairan yaitu (0,004-0,14 mg/L), pada sedimen (1,236-3,212 mg/kg), pada akar (2,104-2,529 mg/kg), dan pada buah *Avicennia marina* yaitu (1,640-4,336 mg/kg). Riyanti dkk. (2019) dalam penelitiannya pada tumbuhan mangrove di Pulau Payung Sumatra Selatan menghasilkan konsentrasi logam Zn pada sedimen (13,35-22,61 mg/kg), akar (0,45-4,95 mg/kg) serta daun (2,46-12,76 mg/kg).

Salah satu lokasi tempat tumbuhnya mangrove terletak di sekitar perairan dermaga Bontobahari, Kecamatan Bontoa, Maros. Keberadaan hutan mangrove yang masih tebal menjadikan perairan ini sebagai ekosistem yang unik. Lokasi ini dijadikan sebagai sumber penelitian dikarenakan banyaknya aktivitas sekitar yang kemungkinan besar dapat merusak ekosistem yang ada dan tentu akan menghasilkan limbah logam Zn dan Cu. Banyaknya aktivitas kapal-kapal nelayan sebagai alat transportasi laut yang biasanya menggunakan bahan *antifouling* dapat menyumbangkan limbah yang mengandung logam Cu, kemudian aktivitas pemukiman masyarakat, pembuangan sampah sembarangan, area pertambakan di sekitar lokasi tersebut tentu akan menghasilkan limbah cair maupun padat yang dapat menjadi sumber pencemaran logam Zn dan Cu di sekitar perairan dermaga Bontobahari.

Berdasarkan uraian sebelumnya untuk mengetahui tingkat pencemaran logam berat Zn dan Cu di sekitar perairan dermaga Bontobahari, penelitian perlu dilakukan pada sampel air laut, sedimen, dan mangrove (*Rhizophora mucronata*) karena logam berat Zn dan Cu terakumulasi pertama pada air laut, kemudian mengendap pada sedimen dan selanjutnya diserap oleh akar mangrove.

1.2 Rumusan Masalah

Masalah yang dikaji dalam penelitian ini dirumuskan sebagai berikut:

1. berapa kadar logam berat Zn dan Cu yang terkandung dalam sampel air laut, sedimen, dan mangrove di sekitar perairan dermaga Bontobahari Kecamatan Bontoa?
2. bagaimana distribusi logam berat Zn dan Cu dalam sampel air laut, sedimen, dan mangrove di sekitar perairan dermaga Bontobahari Kecamatan Bontoa?

1.3 Maksud dan Tujuan Penelitian

1.3.1 Maksud Penelitian

Maksud penelitian ini adalah menentukan distribusi logam berat Zn dan Cu dalam air laut, sedimen, dan mangrove di sekitar perairan dermaga Bontobahari Kecamatan Bontoa menggunakan metode Spektrofotometri Serapan Atom.

1.3.2 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. menentukan kadar logam berat Zn dan Cu yang terkandung pada air laut, sedimen, dan mangrove di sekitar perairan dermaga Bontobahari Kecamatan Bontoa menggunakan metode Spektrofotometri Serapan Atom.
2. menentukan distribusi logam berat Zn dan Cu dalam sampel air laut, sedimen, dan mangrove di sekitar perairan dermaga Bontobahari Kecamatan Bontoa.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah untuk memberikan informasi kepada masyarakat mengenai pentingnya mengetahui bahaya logam berat dan hubungannya dengan biota laut (Mangrove) yang ada di sekitar perairan dermaga Bontobahari.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Logam Berat

Logam berat merupakan komponen alami yang terdapat pada kulit bumi, logam berat tidak dapat dikurangi atau dihancurkan dan merupakan zat yang berbahaya karena dapat mengalami peningkatan konsentrasi pada tubuh makhluk hidup dalam waktu yang lama (Adhani dan Husaini, 2017). Logam berat memiliki densitas lebih dari 5 gr/cm^3 , logam berat merupakan salah satu pencemar pada lingkungan dan beberapa diantaranya merupakan logam yang berbahaya pada kesehatan manusia dalam konsentrasi tertentu. Kategori logam berat yang berbahaya diantaranya Arsen (As), Timbal (Pb), Merkuri (Hg), dan Kadmium (Cd) (Endrinaldi, 2010).

Pencemaran logam berat pada lingkungan dapat menimbulkan bahaya kesehatan pada manusia, hewan, tanaman maupun lingkungan. Logam berat dibagi menjadi dua jenis yaitu logam berat essential dan logam berat non essential. Logam berat essential merupakan logam yang sangat dibutuhkan oleh organisme dalam jumlah tertentu. Namun logam tersebut juga dapat memberikan efek racun jika dalam jumlah yang berlebihan contohnya Zn, Cu, Fe, Co, dan Mn, sedangkan logam berat non essential merupakan logam berat yang keberadaannya dalam tubuh masih belum diketahui manfaatnya bahkan dapat bersifat racun seperti Hg, Cd, Pb, dan Cr (Junita, 2013).

Logam berat pada suatu perairan dibutuhkan oleh makhluk hidup untuk berbagai proses metabolisme tetapi apabila berlebihan juga dapat menjadi racun

yang efeknya akan berdampak pada manusia (Permata dkk., 2018). Logam berat dalam jumlah yang besar dapat berpengaruh pada aspek ekologis maupun biologis dalam perairan. Logam berat yang berada dalam perairan akan mengendap dan terakumulasi dalam sedimen, setelah itu akan terakumulasi dalam tubuh biota yang ada di dalamnya dan akhirnya akan sampai pada manusia jika organisme tersebut dikonsumsi (Wulan dkk., 2013).

Menurut Adhani dan Husaini (2017), terdapat beberapa sifat dari logam berat yang dapat berbahaya bagi lingkungan dan manusia yaitu:

1. logam berat sulit didegradasi yang mengakibatkan logam berat cenderung akan terakumulasi pada lingkungan,
2. logam berat dapat terakumulasi pada tubuh organisme dan konsentrasinya dapat terus meningkat,
3. logam berat mudah terakumulasi pada sedimen, sehingga konsentrasi logam selalu lebih tinggi daripada konsentrasi logam dalam air.

Pencemaran logam berat pada lingkungan perairan merupakan suatu proses yang berhubungan erat dengan penggunaan logam tersebut oleh manusia. Kehidupan sehari-hari manusia seperti menangkap atau membudidayakan ikan di sekitar perairan, peningkatan jumlah pemukiman di sepanjang perairan yang berdampak pada peningkatan jumlah limbah rumah tangga, dan peningkatan jumlah limbah industri menjadi salah satu alasan bagaimana lingkungan perairan dapat tercemar oleh logam berat (Rochyatun dkk., 2006). Buangan limbah rumah tangga melalui sampah-sampah metabolik dan korosi pipa-pipa air yang mengandung logam merupakan aktivitas manusia yang dapat memberikan andil yang cukup besar terhadap masuknya logam berat ke perairan (Ika dkk., 2012).

Konsentrasi logam berat pada perairan sangat tergantung pada faktor lingkungan. Perubahan konsentrasi logam berat dapat diakibatkan oleh pH, salinitas, perubahan arus, suhu, kekuatan ionik, jumlah dan jenis bahan pencemar serta kedalaman perairan yang berbeda (Sari dkk., 2017). Logam berat dapat memberikan efek kesehatan bagi manusia tergantung pada bagian mana logam tersebut terikat pada tubuh manusia. Logam berat dapat masuk ke dalam tubuh manusia melalui kulit, pernafasan, dan pencernaan. Logam berat tersebut memiliki dampak negatif terhadap manusia jika dikonsumsi dalam jumlah yang besar dalam waktu lama (Ika dkk., 2012).

2.1.1 Logam Berat Tembaga (Cu)



Gambar 1. Logam Tembaga (Cu) (Wikipedia, 2002)

Tembaga (Cu) merupakan salah satu contoh logam berat yang bersifat esensial bagi organisme (Purwiyanto, 2013). Tembaga memiliki sistem kristal kubik yang secara fisik berwarna kuning tetapi jika dilihat menggunakan mikroskop akan berwarna pink kecoklatan sampai keabuan. Cu termasuk golongan logam, berwarna merah serta mudah berubah bentuk (Widowati, 2008). Logam tembaga mempunyai nomor atom 29, nomor massa 63,546 gr/mol, densitas 8,92, entalpi penguapan 300,5 KJ/mol, titik lebur 1083 °C, dan titik didih 2595 °C (Svehla, 1985).

Logam Cu di alam dapat ditemukan dalam bentuk logam bebas. Logam Cu lebih banyak ditemukan dalam bentuk persenyawaan atau sebagai senyawa padat dalam bentuk mineral. Pada perairan laut, tembaga dapat ditemukan dalam bentuk persenyawaan ion seperti CuCO_3^{3+} , CuOH^+ , dan lain sebagainya (Palar, 2008).

Logam Cu memiliki sifat karsinogenik sehingga berpotensi toksik terhadap tanaman dan berbahaya bagi manusia (Notodarmojo, 2005). Pada jaringan tanaman yang tumbuh normal kandungan logam Cu sekitar 5-20 mg/kg, sedangkan pada kondisi kritis dalam media 60-120 mg/kg dan pada jaringan tanaman 5-60 mg/kg. Akibat dari keracunan Cu, pada kondisi kritis pertumbuhan tanaman akan mulai terhambat (Alloway, 1995) dan menurut Lasat (2003) konsentrasi Cu yang lebih dari 10 mg/kg dapat menjadi racun terhadap tanaman.

Logam Cu banyak dimanfaatkan pada pabrik yang memproduksi alat-alat listrik, gelas, dan zat warna yang biasanya bercampur dengan logam-logam lain seperti alloy dengan perak, kadmium, dan seng (Asriani, 2017). Logam Cu juga banyak digunakan pada industri elektroplating, industri tekstil dan industri logam (Fitriyah dkk., 2013), selain itu logam Cu juga berperan dalam pertumbuhan jaringan tumbuhan pada jaringan daun untuk membantu proses fotosintesis (Kamaruzzaman dkk., 2009). Pada konsentrasi yang tinggi, tembaga (Cu) dapat bersifat sangat toksik bagi tumbuhan jika berada sebagai satu-satunya unsur dalam larutan. Tembaga Cu juga dibutuhkan pada beberapa tumbuhan sebagai elemen mikro yang berperan pada proses respirasi (Mulyadi dkk., 2009).

Menurut Sunardi (2006), tembaga (Cu) memiliki beberapa kegunaan yaitu:

1. digunakan untuk membuat alat-alat listrik seperti kabel,
2. digunakan sebagai campuran atau paduan logam seperti kuningan, perunggu alnico, dan paduan-paduan logam lainnya,

- campuran $\text{Cu}(\text{OH})_2$ dan CaSO_4 digunakan sebagai obat anti hama dan serangga.

Logam Cu dapat terakumulasi pada jaringan tubuh, maka jika konsentrasi Cu dalam tubuh cukup besar dapat menjadi racun yang berbahaya bagi kesehatan. Pengaruh racun yang ditimbulkan dapat berupa muntah-muntah, rasa terbakar di daerah esopagus dan lambung, diare, yang kemudian disusul hipotesis, nekrosis hati dan koma (Supriharyono, 2000).

2.1.2 Logam Berat Seng (Zn)

Seng merupakan logam berwarna putih kebiru biruan memiliki nomor atom 30, berat atom 65,37 dan berat jenis $7,14 \text{ kg/dm}^3$, pada sistem periodik merupakan golongan II B. Logam ini dapat larut dalam asam dan alkali, mudah larut dalam asam klorida encer dan asam sulfat encer. Logam seng juga mudah menghantarkan arus listrik (Herni, 2011).



Gambar 2. Logam Seng (Zn) (Wikipedia, 2005)

Logam Zn adalah salah satu mineral mikro yang dibutuhkan pada setiap sel di dalam tubuh. Kecukupan mineral ini penting dalam menjaga kesehatan secara optimal. Pada defisiensi Zn ditandai dengan menurunnya fungsi tanggap kebal dan meningkatnya kejadian infeksi (Widhyari, 2012).

Penyebaran Zn di lingkungan cukup luas, Zn dapat ditemukan dalam air, udara dan organisme hidup (Widowati, 2008). Logam seng pada perairan dapat bersumber dari penggunaan pupuk kimia yang mengandung logam Cu dan Zn, limbah rumah tangga yang mengandung logam Zn seperti korosi pipa-pipa air dan produk-produk rumah tangga yang tidak diperhatikan sarana pembuangannya (Tarigan dkk., 2003). Toksisitas pada seng dipengaruhi oleh beberapa faktor lingkungan seperti temperatur dan tingkat kelarutan oksigen (Widowati, 2008). Toksisitas seng juga umumnya rendah, tubuh memerlukan Zn pada proses metabolisme tetapi jika dalam kadar yang tinggi akan bersifat racun (Said, 2010).

Tubuh manusia membutuhkan seng sebagai nutrisi. Manusia memerlukan sekitar 10-15 mg unsur seng 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. Tubuh manusia jika mengalami kekurangan Zn dapat menyebabkan rendahnya sistem imunitas. Namun, jika jumlah logam Zn pada suatu perairan melebihi batas yang telah ditetapkan maka dapat membahayakan kehidupan organisme itu sendiri karena bersifat toksik (Supriyanti dkk., 2016).

Seng memiliki banyak fungsi karena merupakan salah satu unsur esensial. Seng diperlukan pada tubuh manusia untuk aktivitas insulin dan bekerjanya enzim-enzim tertentu pada tubuh. Secara normal otot, hati, ginjal dan pankreas mengandung seng dalam jumlah besar. Keracunan seng dapat menyebabkan kerusakan saluran pencernaan dan diare serta menyebabkan kerusakan pankreas. Gejala keracunan yang ditimbulkan ini dapat berupa demam, muntah, lambung kejang, dan diare (Widowati, 2008). Seng juga dapat menyebabkan warna pada air menjadi *opalescent* dan apabila dimasak akan menghasilkan endapan seperti pasir (Said, 2010).

2.2 Air Laut

Air laut merupakan suatu komponen yang berinteraksi dengan lingkungan daratan, limbah buangan yang berasal dari daratan akan bermuara ke laut. Limbah yang mengandung polutan tersebut akan masuk ke ekosistem perairan pantai dan laut kemudian larut dalam air, sebagian tenggelam ke dasar dan terkonsentrasi ke sedimen, dan sebagian masuk ke jaringan tubuh organisme laut yang menyebabkan pencemaran yang dapat merugikan manusia (Ika dkk., 2012).

Pencemaran pada lautan secara langsung maupun tidak langsung dapat disebabkan oleh pembuangan limbah ke dalam laut, yang mana salah satu bahan pencemar utama yang terkandung pada buangan limbah tersebut merupakan logam berat yang beracun (Hala dkk., 2005). Penurunan kualitas air diakibatkan oleh adanya zat-zat pencemar, baik organik maupun anorganik. Salah satu contoh komponen anorganik yaitu logam berat yang berbahaya (Siaka, 2008).

Perairan yang tercemar dapat disebabkan oleh beberapa faktor seperti dari sampah, limbah-limbah cair, serta bahan pencemar lain seperti dari pupuk, pestisida, dan penggunaan detergen dapat menyebabkan air laut dengan mudah dapat tercemar (Khairuddin dkk., 2018). Pencemaran yang terjadi pada suatu perairan akan memberikan dampak negatif terhadap organisme yang hidup di dalamnya. Logam berat yang berada pada perairan sangat berbahaya secara langsung maupun tidak langsung terhadap kehidupan biota perairan dan kesehatan manusia. Hal tersebut disebabkan sifat logam berat yang susah untuk didegradasi, sehingga keberadaannya sulit untuk dihilangkan. Logam berat ini dapat terakumulasi pada biota perairan seperti karang dan ikan serta pada sedimen (Budiastuti dkk., 2016).

Pencemaran air yang diakibatkan oleh dampak perkembangan industri harus dapat dikendalikan, karena jika tidak dilakukan sejak dini dapat menimbulkan permasalahan yang serius bagi kelangsungan hidup manusia maupun alam sekitarnya (Herman, 2006). Logam berat yang terkandung dalam air laut umumnya bersifat racun terhadap makhluk hidup walaupun beberapa diantaranya diperlukan dalam jumlah kecil (Begum dkk., 2009). Logam berat ini sangat berbahaya terhadap kesehatan manusia, dimana daya racun yang dimiliki dapat menghalangi kerja enzim, akibatnya proses metabolisme tubuh dapat terputus. Logam berat ini juga akan bertindak sebagai penyebab alergi, mutagen, teratogen atau karsinogen bagi manusia. Jalur masuk logam berat ini dapat melalui kulit, pernapasan, dan pencernaan. Masing-masing logam berat tersebut memiliki dampak negatif terhadap manusia jika dikonsumsi dalam jumlah yang besar dalam waktu yang lama (Said, 2010).

2.3 Sedimen

Sedimen merupakan pecahan, mineral, ataupun material yang disalurkan dari berbagai sumber dan akan diendapkan oleh media udara, angin, es, atau oleh air, termasuk juga material yang diendapkan dari material yang melayang dalam air atau dalam bentuk larutan kimia. Sedangkan sedimentasi sendiri merupakan suatu proses pengendapan material yang disalurkan oleh media air, angin, es atau gletser di suatu cekungan (Usman, 2014).

Sedimen diartikan sebagai lapisan bawah yang melapisi sungai, danau, teluk, muara dan lautan. Kandungan logam berat dalam sedimen biasanya lebih tinggi dibandingkan kandungan logam berat yang masuk ke dalam perairan yang akan mengalami pengendapan pada sedimen (Budiastuti dkk., 2016). Saat

buangan limbah industri memasuki lingkungan perairan maka akan terjadi proses pengendapan dalam sedimen. Hal tersebut menyebabkan konsentrasi bahan pencemar pada sedimen meningkat (Begum dkk., 2009).

Kandungan logam berat pada sedimen lebih tinggi dibandingkan pada air laut. Status mutu sedimen juga lebih baik dari air laut, hal tersebut karena Nilai Ambang Batas (NAB) logam berat pada sedimen jauh lebih tinggi dibandingkan air laut. Logam berat pada sedimen permukaan juga memiliki kandungan yang lebih tinggi dibandingkan pada air laut. Hal tersebut dikarenakan pada logam berat terjadi proses pengenceran dalam air dan mengendap sehingga terjadi akumulasi dalam sedimen. Seiring waktu, akumulasi logam berat pada sedimen dapat menimbulkan akumulasi pada tubuh biota yang hidup dan mencari makan di air maupun di sekitar sedimen, yang akhirnya akan berbahaya juga bagi manusia yang mengkonsumsi biota tersebut (Permanawati dkk., 2013).

Pada sedimen distribusi suatu logam berat dipengaruhi oleh tekstur sedimen pada perairan tersebut. Sedimen yang berlumpur memiliki kandungan logam berat yang lebih tinggi karena semakin kecil ukuran partikel maka akan semakin besar kandungan logam beratnya (Rahmah dkk., 2019). Peningkatan konsentrasi logam berat dalam sedimen yang sewaktu-waktu termobilisasi akibat pergerakan arus dan proses *bioturbation* dapat memberikan dampak yang negatif (Arifin dan Fadhlina, 2009).

Parameter lingkungan juga memiliki hubungan dengan kelarutan logam berat. Salah satu faktor yang mempengaruhi akumulasi logam berat adalah *Dissolved Oxygen* (DO). Keberadaan oksigen terlarut yang rendah akan mengakibatkan logam berat mengendap pada sedimen semakin cepat (Supriyantini dan Endrawati, 2015).

2.4 Mangrove (*Rhizophora mucronata*)



Gambar 3. *Rhizophora mucronata* (Sadeer dkk., 2019)

Hutan mangrove merupakan jenis hutan yang tumbuh di antara garis pasang surut, sehingga hutan mangrove disebut juga hutan pasang. Hutan mangrove biasanya berada pada daerah pantai yang terus menerus terendam dalam air laut serta dipengaruhi oleh pasang surut, tanahnya terdiri dari lumpur dan pasir (Saparinto, 2007). Hutan mangrove banyak ditemukan pada pantai teluk yang dangkal, estuaria, dan juga daerah pantai yang terlindungi (Keninich, 1990).

Taksonomi mangrove adalah sebagai berikut:

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Magnoliophyta
Kelas	: Magnoliopsida
Ordo	: Mytales
Famili	: Rhizophoraceae
Genus	: <i>Rhizophora</i>
Spesies	: <i>Rhizophora mucronata</i> Lamk (Duke, 2006)

Hutan mangrove atau biasa disebut hutan bakau merupakan sebagian wilayah ekosistem pantai yang mempunyai karakter yang unik dan khas serta memiliki potensi kekayaan hayati. Ekosistem mangrove merupakan suatu sistem

yang terdiri dari lingkungan biotik dan abiotik yang saling berinteraksi di dalam suatu habitat mangrove (Kariada dkk., 2013). Keseimbangan ekologi lingkungan perairan dapat terjaga jika keberadaan mangrove dipertahankan karena mangrove memiliki toleransi yang tinggi terhadap logam berat (Kariada dan Irsadi, 2014).

Mangrove mampu tumbuh pada tanah dengan konsentrasi unsur beracun yang tinggi dan juga dapat mengakumulasi unsur tersebut di dalam batang dan daun (Kariada dkk., 2013). Mangrove memiliki fungsi sebagai biofilter zat pencemar. Pada bagian akar mangrove dapat mengakumulasi logam berat lebih banyak dibandingkan bagian lainnya. Hal tersebut karena logam berat yang terlarut dalam air dan turun serta mengendap pada sedimen di dasar perairan berhubungan langsung dengan bagian akar mangrove, selain itu akar juga merupakan tempat lokalisasi logam berat sebelum dialirkan ke organ lain (Sugiyanto dkk., 2016).

Mangrove memiliki banyak fungsi terhadap lingkungan baik terhadap lingkungan ekosistem daratan maupun lautan, yaitu sebagai pencegah abrasi/erosi, penahan gelombang/angin kencang, sebagai tempat mencari makan, tempat berkembang biak berbagai jenis ikan, udang dan biota laut lainnya, memelihara kualitas air, menyerap CO₂ dan penghasil O₂ yang relatif tinggi dibanding dengan hutan lain (Widagdo dan Sugiri, 2014). Kawasan mangrove juga memberikan fungsi ekonomi yaitu sumber mata pencaharian berupa hasil perikanan yang dapat dimanfaatkan oleh nelayan. Objek wisata alamnya mengundang wisatawan domestik, memberikan edukasi pada masyarakat sekaligus menyediakan lapangan kerja bagi masyarakat sekitar (Zurba dkk., 2017).

Mangrove yang tumbuh pada ujung sungai besar memiliki peran sebagai penampungan terakhir dari limbah industri di perkotaan dan perkampungan hulu

yang terbawa aliran sungai. Area hutan mangrove akan menjadi daerah penumpukan limbah, terutama jika polutan yang masuk ke dalam lingkungan estuari melampaui kemampuan pemurnian alami oleh air (Mulyadi dkk., 2009).

Limbah anorganik yang masuk pada ekosistem mangrove dapat berupa logam berat Timbal (Pb), Tembaga (Cu), dan Seng (Zn). Apabila suatu daerah terakumulasi oleh logam tersebut, maka dapat merusak lingkungan dan meningkatkan daya racun terus menerus (MacFarlene dan Burchett., 2001; Purwiyanto, 2013). Logam dapat terakumulasi pada suatu spesies makhluk hidup dan berpindah melalui rantai makanan. Efeknya secara langsung terhadap organisme yang terdapat di dalamnya maupun secara tidak langsung bagi kesehatan manusia dalam jangka panjang (Hadiputra dan Damayanti, 2013).

2.5 Penyerapan Logam Berat Oleh Mangrove

Mangrove memiliki kemampuan untuk menyerap dan memanfaatkan logam berat yang terbawa pada sedimen sebagai sumber hara yang diperlukan pada proses metabolisme. Mekanisme penyerapan dan akumulasi logam berat oleh tanaman dapat dibagi menjadi tiga proses yang saling berkaitan, yaitu penyerapan oleh akar, translokasi logam dari akar ke bagian tanaman lainnya, dan lokalisasi logam pada sel dan jaringan. Hal tersebut bertujuan untuk menjaga agar logam tidak mempengaruhi metabolisme tanaman. Sebagai upaya untuk mencegah peracunan logam terhadap sel, tanaman mempunyai mekanisme detoksifikasi, misalnya dengan menimbun logam di bagian tertentu seperti akar. Walaupun masukan sumber pencemar sangat banyak mangrove memiliki toleransi yang tinggi terhadap logam berat (Shavira, 2017).

Kandungan logam berat yang berada pada perairan, tergantung pada distribusinya terhadap air laut, sedimen, dan biota laut yang hidup di sekitar

perairan tersebut (Usman dkk., 2013). Metode yang digunakan untuk menganalisis konsentrasi logam berat pada umumnya yaitu Spektrofotometri Serapan Atom (SSA). Pada hasil penelitian Hamzah dan Setiawan (2010), menyimpulkan bahwa secara umum konsentrasi logam berat di Muara Angke pada akar mangrove *Avicennia marina* lebih tinggi dibandingkan pada daun mangrove, sedimen dan air laut. Pada perairan logam Zn memiliki konsentrasi yang tinggi dibandingkan logam Cu, karena Cu memiliki daya larut yang rendah dibandingkan dengan Zn, sehingga di perairan konsentrasinya rendah. Pada sedimen, konsentrasi logam Zn memiliki nilai konsentrasi yang tinggi dibandingkan dengan Cu. Tingginya konsentrasi logam Zn total baik pada air laut dan sedimen dapat menunjukkan bahwa terdapat masukan dari aktivitas industri, pelabuhan, dan perumahan yang menyebabkan tingginya konsentrasi logam Zn.

Menurut Supriyantini dan Soenardjo (2015), dalam penelitiannya menyimpulkan bahwa perairan Tanjung Emas Semarang tercemar logam Cu karena telah melewati ambang batas yang ditentukan oleh Surat Keputusan Kementerian Lingkungan Hidup Nomor. 51 Tahun 2004 tentang baku mutu air laut. Kandungan logam Cu pada sedimen masih di bawah ambang batas yang ditentukan oleh *National Oceanic and Atmospheric Administration* (NOAA). Konsentrasi logam Cu pada akar mangrove *Avicennia marina* lebih tinggi yaitu (2,104-2,529 mg/kg) dibandingkan pada buah mangrove (1,640-4,336).

Riyanti dkk. (2019), dalam hasil penelitiannya menyimpulkan bahwa konsentrasi Zn dan Pb dalam sedimen mangrove *Avicennia alba* di Pulau Payung masih di bawah nilai baku mutu yang telah ditentukan. Akumulasi logam berat Zn pada daun umumnya lebih besar yaitu (2,46-12,76 mg/kg) jika dibandingkan pada akar mangrove (0,45-4,95 mg/kg). Hal ini diduga karena daun lebih mudah

mengadsorpsi unsur hara. Pulau Payung termasuk dalam kategori mengakumulasi logam berat secara sedang dan mangrove dapat mentranslokasikan logam berat secara efektif.

Elfrida dkk. (2020), dalam hasil penelitiannya menyimpulkan bahwa mangrove pada perairan Kuala Langsa menunjukkan nilai konsentrasi logam berat yang lebih besar pada logam Zn dibandingkan logam Cu. Hal tersebut disebabkan bahan pencemar yang masuk ke perairan tersebut berasal dari aktivitas masyarakat pesisir dan aktivitas wisatawan membuang sampah yang mengandung logam Zn. Mangrove jenis *Bruguiera gymnorrhiza* dan *Rhizophora apiculata* juga memiliki perbedaan dalam penyerapan logam berat Zn. Mangrove jenis *Bruguiera gymnorrhiza* memiliki serapan logam Zn lebih tinggi pada bagian akar mangrove yaitu 35,833 mg/kg sedangkan jenis *Rhizophora apiculata* 8,36 mg/kg. Perbedaan tersebut diduga karena jenis *Bruguiera gymnorrhiza* merupakan tanaman akumulator yang dapat menyerap logam pada konsentrasi tinggi.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sampel air laut, sedimen, mangrove (*Rhizophora mucronata*), HNO₃ p.a, HClO₄ p.a, H₂O₂ 30%, larutan standar Zn(NO₃)₂·4H₂O p.a dan Cu 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, GPS, *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 Buck Scientific 205 dan alat-alat gelas yang umum digunakan di laboratorium.

3.3 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada bulan Februari sampai Juni 2022. Pengambilan sampel bertempat di sekitar perairan Dermaga Bontobahari, Kecamatan Bontoa, Kabupaten Maros. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Kimia Analitik Departemen Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Hasanuddin, Makassar.

3.4 Penentuan Lokasi Pengambilan Sampel

Teknik pengambilan sampel dilakukan setelah survei lokasi, hal ini untuk mengetahui kondisi lapangan serta untuk memastikan mangrove yang ada