

**SKRIPSI**

**BIOAKUMULASI LOGAM BERAT TIMBAL (Pb) DAN KADMIUM (Cd)  
PADA KERANG DARAH *Anadara granosa* L. DI PERAIRAN  
BIRINGKASSI, KABUPATEN PANGKEP SULAWESI SELATAN**



**Oleh**

**MUTIARA HIKMAH SHABRINA**

**H041181304**

**DEPARTEMEN BIOLOGI  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR**

**2022**

**BIOAKUMULASI LOGAM BERAT TIMBAL (Pb) DAN KADMIUM (Cd)  
PADA KERANG DARAH *Anadara granosa* L. DI PERAIRAN  
BIRINGKASSI, KABUPATEN PANGKEP SULAWESI SELATAN**

*Skripsi ini diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelas Sarjana  
Sains pada Departemen Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan  
Alam Universitas Hasanuddin*

**MUTIARA HIKMAH SHABRINA**

**H041 18 1304**

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

**LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI**

**BIOAKUMULASI LOGAM BERAT TIMBAL (Pb) DAN KADMIUM (Cd)  
PADA KERANG DARAH *Anadara granosa* L. DI PERAIRAN  
BIRINGKASSI, KABUPATEN PANGKEP SULAWESI SELATAN**

**Disusun dan diajukan oleh  
MUTIARA HIKMAH SHABRINA  
H041 18 1304**

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka  
Penyelesaian Program Sarjana Program Studi Biologi Fakultas Matematika dan  
Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin  
Pada 22 Juni 2022  
Dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Menyetujui,

Pembimbing Utama,

  
Dr. Ampeng, M.Si.  
NIP. 196507041992031004

Pembimbing Pendamping,

  
Dr. Eddyman W. Ferial, M.Si  
NIP. 197001101997021001

Ketua Program Studi,



## PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Mutiara Hikmah Shabrina

NIM : H041181304

Program Studi : Biologi

Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa skripsi dengan judul Bioakumulasi Logam Berat Timbal (Pb) Dan Kadmium (Cd) Pada Kerang Darah *Anadara granosa* L. di Perairan Biringkassi, Kabupaten Pangkep Sulawesi Selatan adalah karya saya sendiri dan tidak melanggar hak cipta pihak lain. Apabila di kemudian hari Skripsi karya saya ini terbukti bahwa sebagian atau keseluruhannya adalah hasil karya orang lain yang saya pergunakan dengan cara melanggar hak cipta pihak lain, maka saya bersedia menerima sanksi.

Makassar, 22 Juni 2022

Yang Menyatakan



(Mutiara Hikmah Shabrina)

## KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT Sang Maha Segalanya, atas seluruh curahan rahmat dan Hidayah-Nya sehingga penulis mampu menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Bioakumulasi logam Berat Timbal (Pb) dan Kadmium (Cd) pada kerang darah *Anadara granosa* L. di perairan Biringkassi Kabupaten Pangkep Sulawesi Selatan”** ini tepat pada waktunya. Skripsi ini ditulis dalam rangka memenuhi syarat untuk mencapai gelar sarjana Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin.

Dalam penyelesaian studi dan penulisan skripsi ini, penulis banyak memperoleh bantuan baik pengajaran, bimbingan, arahan, dan nasehat dari berbagai pihak baik secara langsung maupun tidak langsung. Untuk itu penulis menyampaikan penghargaan dan terima kasih yang tak terhingga kepada:

1. Keluarga Penulis, ayahanda Akram, S.T. ibunda Fatmawati S.Pd., dan adinda Muh. Asyraf Dhaifullah atas segala dukungan, fasilitas serta doa yang selalu diberikan kepada penulis sehingga berhasil menyelesaikan skripsi ini dengan baik.
2. Bapak Dr. Eng Amiruddin, M.Sc. selaku dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin serta seluruh staf yang telah membantu penulis dalam penyelesaian akademik dan administrasi,
3. Ibu Dr. Nur Haedar, M.Si. selaku ketua departemen Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin atas ilmu, masukan, serta saran yang telah diberikan kepada penulis.

4. Bapak Dr. Ambeng, M.Si. dan Dr. Eddyman W. Ferial, M.Si. selaku dosen pembimbing atas seluruh bantuan berupa bimbingan dan nasehat yang sangat membantu penulis dalam penyelesaian skripsi ini.
5. Bapak Drs. As'adi Abdullah, M.Si. selaku dosen Pembimbing Akademik sekaligus dosen penguji yang telah memberikan nasehat akademik dari penulis menjadi mahasiswa baru hingga sampai ke tahap sarjana.
6. Ibu Dr. Irma Andriani, S.Pi., M.Si. selaku dosen penguji yang senang tiasa memberikan saran terhadap perbaikan skripsi penulis sehingga menjadi lebih baik.
7. Seluruh bapak/ibu dosen Departemen Biologi yang telah membimbing serta memberikan ilmunya dengan tulus dan sabar kepada penulis selama proses perkuliahan, serta staf pegawai Departemen Biologi yang turut serta banyak membantu penulis dalam penyelesaian administrasi maupun memberikan dukungan kepada penulis selama ini.
8. Pak Alvin selaku Staff Laboratorium Kimia Kesehatan Makassar yang telah banyak membimbing dalam proses penelitian penulis berlangsung.
9. Kepada Kak Naspira, kak Rensi, Kak Salman, Fitri, dan Seluruh asisten laboratorium Ilmu Lingkungan dan Kelautan yang selalu memberikan nasihat dan saran dalam penyelesaian tugas akhir penulis.
10. Kepada Muh. Lutfi yang selalu menemani dan membantu penulis baik dalam keadaan suka maupun duka serta selalu memberikan semangat.
11. Kepada Nur Afifah Zhafirah yang selalu menemani sampai akhir proses perkuliahan baik suka maupun duka.

12. Kepada seluruh rekan rekan Bioafinity18 Terkhusus kepada Winda, Ica, Dian, Farhan, shamad, dan Alif yang turut serta membantu penulis dalam penyelesaian penelitian sehingga skripsi penulis dapat terselesaikan dengan baik dan lancar.
13. Kepada seluruh adik-adik Biotropic20 a.k.a galapagos terkhusus kepada Sarwan, Kipli, Fahri, Dodi, dan Doni yang telah ikut serta membantu dalam proses penelitian penulis.
14. Kepada teman-teman KM FMIPA Unhas 2018 yang telah memberikan kenangan selama berkegiatan organisasi.
15. Kepada Khaerunnisa dan Winda Ainun Inayah selaku teman sepenelitian yang sangat membantu proses penelitian hingga selesai.
16. *And last but not least, myself who's still want to try and try, pray and not scatter to finish it so that it can be completed properly.*

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya dengan segenap hati dan penghargaan yang tak terbendung untuk seluruh pihak yang mendukung dan terlibat dalam proses penelitian hingga akhir penyusunan skripsi ini. Semoga segala bantuan yang tulus diberikan kepada penulis akan menjadi amal jariyah dan akan mendapatkan imbalan berlipat ganda dari Allah SWT. Semoga dimasa yang akan datang skripsi ini dapat berguna dan bermanfaat sebagai informasi bagi mahasiswa maupun masyarakat, Aamiin Allahumma Aamiin.

Makassar, 22 Juni 2022

Penulis

## ABSTRAK

Pencemaran logam berat di perairan menyebabkan toksisitas terhadap organisme laut karena dapat terakumulasi di dalam tubuh organisme, salah satunya adalah kerang darah *Anadara granosa* L. yang sering dikonsumsi masyarakat sehingga secara tidak langsung menyebabkan toksisitas bagi manusia. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat bioakumulasi logam berat timbal dan kadmium pada kerang darah *Anadara granosa* L. di Perairan Biringkassi Kabupaten Pangkep. Penelitian dilakukan pada maret 2022. Pengambilan sampel dilakukan pada 3 stasiun yaitu stasiun 1 (wilayah dermaga pelabuhan), stasiun 2 (wisata mangrove) dan stasiun 3 (wilayah muara sungai). Proses analisis bioakumulasi logam berat dilakukan dengan cara proses destruksi yang kemudian dilakukan analisis menggunakan ICP. Berdasarkan hasil penelitian pada stasiun 1 Pb 0,246 µg/g, Cd 0,142 µg/g, stasiun 2 Pb 0,083 µg/g, Cd 0,133 µg/g dan stasiun 3 Pb 0,036 µg/g, Cd 0,017 µg/g. Hasil menunjukkan bahwa kerang darah di perairan Biringkassi masih layak konsumsi dikarenakan nilai akumulasi logam berat tidak melewati batas baku mutu pangan.

**Kata Kunci:** Perairan Biringkassi, Kerang darah, Logam Berat, ICP.

## ABSTRACT

Heavy metal pollution in waters causes toxicity to marine organisms because it can accumulate in the body of organisms, one of which is the blood clam *Anadara granosa L.* which is often consumed by the public so that it indirectly causes toxicity to humans. This study aims to determine the level of bioaccumulation of heavy metals lead and cadmium in blood clams *Anadara granosa L.* in Biringkassi waters, Pangkep Regency. The study was conducted in March 2022. Sampling was carried out at 3 stations, namely station 1 (port pier area), station 2 (mangrove tourism) and station 3 (estuary area). The heavy metal bioaccumulation analysis process was carried out by means of a destruction process which was then analyzed using ICP. Based on the research results at station 1 Pb 0.246  $\mu\text{g/g}$ , Cd 0.142  $\mu\text{g/g}$ , station 2 Pb 0.083  $\mu\text{g/g}$ , Cd 0.133  $\mu\text{g/g}$  and station 3 Pb 0.036  $\mu\text{g/g}$ , Cd 0.017  $\mu\text{g/g}$ . The results showed that the blood clams in Biringkassi waters were still suitable for consumption because the accumulated value of heavy metals did not exceed the food quality standard.

**Keywords:** Biringkassi waters, blood clams, heavy metals, ICP.

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>ii</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI .....</b>	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....</b>	<b>iii</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>iv</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>vii</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR TABEL.....</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xiv</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
I.1 Latar Belakang .....	1
I.2 Tujuan Penelitian .....	3
I.3 Manfaat Penelitian .....	3
I.4 Waktu dan Tempat Penelitian .....	3
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>4</b>
II.1 Tinjauan Umum Pencemaran Perairan .....	4
II.2 Tinjauan Umum Perairan Biringkassi.....	6
II.3 Tinjauan Umum Logam Berat .....	8
II.3.1 Timbal (Pb) .....	9
II.3.2 Kadmium (Cd) .....	11
II.4 Tinjauan Umum Bivalvia.....	12
II.5 <i>Inductively Coupled Plasma Optical Emission Spectroscopy (ICP-OES)</i> .	16
<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>	<b>19</b>
III.1 Alat dan Bahan Penelitian .....	19

III.1.2 Alat.....	19
III.1.3 Bahan .....	19
III.2 Prosedur Penelitian.....	19
III.2.1 Penentuan Lokasi Pengambilan Sampel .....	19
III.2.2 Tahap Pengambilan Sampel.....	20
III.2.3 Tahap Preparasi Sampel.....	20
III.2.4 Pembuatan Larutan Standar .....	21
III.2.5 Pembuatan Kurva Kalibrasi dan Pengukuran Kadar Timbal dan Kadmium Menggunakan ICP-OES .....	22
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>23</b>
IV.1 Hasil .....	23
IV.1.1 Linearitas Kurva Kalibrasi.....	23
IV.1.2 Nilai Total Bioakumulasi Logam Berat Timbal (Pb) dan Kadmium (Cd) Pada Kerang Darah <i>Anadara granosa</i> L. ....	24
IV.2 Pembahasan.....	26
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>31</b>
V.1 Kesimpulan.....	31
V.2 Saran .....	31
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>32</b>

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 1.</b> Kadar logam timbal (Pb) dan kadmium (Cd) pada kerang darah <i>Anadara granosa</i> L. di Perairan Biringkassi, Kab. Pangkep, Sulawesi Selatan.....	25
---	----

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 1.</b> Anatomi Kerang darah <i>Anadara granosa</i> L. (Fox, 2005) .....	14
<b>Gambar 2.</b> Kerang darah <i>Anadara granosa</i> L. (Dokumentasi Pribadi).....	16
<b>Gambar 3.</b> Peta titik lokasi pengambilan sampel kerang darah <i>Anadara granosa</i> L. di Perairan Biringkassi, Kabupaten Pangkep, Sulawesi Selatan .....	20
<b>Gambar 4.</b> Diagram Hasil Uji Total Akumulasi Logam Berat Pb dan Ni Pada Kerang darah <i>Anadara granosa</i> L.....	26

## DAFTAR LAMPIRAN

<b>Lampiran 1.</b> Skema Kerja pengambilan sampel daging kerang darah.....	37
<b>Lampiran 2.</b> Skema kerja preparasi sampel.....	38
<b>Lampiran 3.</b> Skema Pembuatan larutan deret standar logam timbal (Pb) .....	39
<b>Lampiran 4.</b> Skema Pembuatan larutan deret standar logam Kadmium (Cd).....	40
<b>Lampiran 5.</b> Sampel kerang darah <i>Anadara granosa</i> L. pada 3 stasiun berbeda	41
<b>Lampiran 6.</b> Sampel daging kerang darah <i>Anadara granosa</i> L. ....	42
<b>Lampiran 7.</b> Hasil Intensitas Bioakumulasi logam berat .....	43
<b>Lampiran 8.</b> Kurva kalibrasi logam Pb dan Cd pada berbagai konsentrasi .....	44
<b>Lampiran 9.</b> Kegiatan selama penelitian .....	45
<b>Lampiran 10.</b> Penampakan lokasi pengambilan sampel kerang darah <i>Anadara granosa</i> L. ....	48

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **I.1 Latar Belakang**

Pencemaran perairan merupakan salah satu masalah yang sering terjadi dan menjadi kajian lingkungan dalam suatu wilayah perairan. Berdasarkan undang-undang 11 tahun 2020 tentang cipta kerja pasal 19 bahwa pencemaran laut adalah masuk atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi, dan/atau komponen lain ke dalam lingkungan laut oleh kegiatan manusia sehingga kualitasnya turun sampai tingkat tertentu yang menyebabkan lingkungan laut tidak sesuai lagi dengan baku mutu dan/atau fungsinya. Bahan pencemar yang masuk ke wilayah pesisir dan laut bisa berasal dari berbagai sumber. Keadaan fisik bahan pencemar dari suatu sumber bisa berbeda dari sumber yang lain (Hamuna, dkk., 2018).

Salah satu masalah pencemaran yang timbul di daerah perairan adalah limbah logam berat yang merupakan limbah anorganik. Limbah anorganik ini kemungkinan besar berasal dari aktifitas industri, salah satunya adalah Pabrik Listrik Tenaga Uap (PLTU) dan pelabuhan PT Semen Tonasa yang terletak di Biringkassi, Pangkajene Kepulauan. Menurut Usman, dkk (2015) Salah satu jenis logam yang berpotensi sebagai pencemar di daerah Biringkassi adalah logam timbal (Pb) yang dihasilkan dari aktivitas Pelabuhan PT Semen Tonasa yang melayani aktivitas bongkar muat kapal pengangkut batu bara dan semen curah. Selain itu terdapat pula pencemar logam berat jenis kadmium (Cd) yang juga berasal dari limbah cair PLTU dan juga aktivitas Pelabuhan. Selain itu logam kadmium juga

dapat berasal dari cat kapal yang digunakan untuk menghambat proses korosi dan mencegah melekatnya kerang pada badan kapal. Akibat besar adanya pencemaran logam berat ini akan menyebabkan pencemaran di daerah perairan karena tidak dapat terdegradasi maupun dihancurkan. Oleh karena logam berat merupakan bahan pencemar yang berbahaya sehingga dapat mempengaruhi berbagai aspek dalam perairan, salah satunya adalah organisme akuatik.

Kerang darah *Anadara granosa* merupakan organisme akuatik dalam filum *mollusca* kelas bivalvia yang dapat di temukan di perairan Biringkassi, Pangkajene Kepulauan. *Anadara granosa* dalam bahasa lokal biasa disebut kerang darah karena adanya warna merah kecoklatan dari daging merah tersebut. Kerang darah ini paling banyak dikonsumsi oleh masyarakat. Kerang darah merupakan hasil laut yang memiliki nilai ekonomis tinggi sebagai sumber protein dan mineral untuk memenuhi kebutuhan pangan masyarakat, sehingga jenis kerang-kerangan ini banyak dijadikan sumber mata pencaharian bagi para nelayan (Dody, dkk., 2018). Namun karena kerang bersifat *filter feeder non selective* maka kerang dapat menampung logam berat dalam tubuhnya. Kerang dikenal sebagai bioakumulasi, karena selain kerang tergolong *filter feeder* kerang hidupnya relatif menetap dan bukan organisme *migratory* (Yusma, 2010 dalam Nur dan Karneli, 2015). Oleh karena itu, kerang dapat berpotensi menimbulkan bahaya apabila dikonsumsi, sebab apabila kerang yang hidup di perairan tercemar, daging kerang akan cepat mengakumulasi zat-zat atau logam berat yang berbahaya (Azhar, dkk., 2012).

Berdasarkan uraian diatas, maka dianggap perlu dilakukan penelitian bioakumulasi logam berat timbal (Pb) dan kadmium (Cd) pada kerang darah *Anadara granosa* L. di perairan Biringkassi, kabupaten Pangkep, Sulawesi Selatan.

### **I.2 Tujuan Penelitian**

Adapun tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui tingkat bioakumulasi logam berat timbal (Pb) dan kadmium (Cd) pada kerang darah *Anadara granosa* L. di perairan Biringkassi, Kabupaten Pangkep, Sulawesi Selatan.

### **I.3 Manfaat Penelitian**

Adapun manfaat penelitian ini yaitu sebagai sumber informasi ilmiah mengenai tingkat bioakumulasi logam berat timbal (Pb) dan kadmium (Cd) pada kerang darah *Anadara granosa* L. di perairan Biringkassi, Kabupaten Pangkep, Sulawesi Selatan.

### **I.4 Waktu dan Tempat Penelitian**

Adapun penelitian ini akan dilaksanakan dari bulan februari hingga maret 2022. Pengambilan sampel berlokasi di perairan Biringkassi Kabupaten Pangkep Sulawesi Selatan dan analisis data akan dilakukan di laboratorium Kimia Kesehatan, Balai Besar Laboratorium Kesehatan Makassar.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **II.1 Tinjauan Umum Pencemaran Perairan**

Air merupakan faktor penting dalam aspek kehidupan. Namun seiring berjalannya waktu, air mulai tercemar hingga masuk dalam kondisi parah. Jadi dapat dikatakan bahwa air saat ini tidak aman atau dalam masa krisis. Polusi air adalah masalah utama bagi seluruh dunia karena dapat mempengaruhi kualitas perairan sungai, danau bahkan lautan diseluruh dunia yang mengakibatkan kesehatan manusia dan seluruh makhluk hidup lainnya (Khatun, 2017).

Air ialah kebutuhan yang mendasar serta sangat dibutuhkan oleh makhluk hidup di antaranya manusia, hewan dan tumbuhan. Air dimanfaatkan buat bermacam keperluan dan kebanyakan untuk keperluan manusia seperti minum, mandi, memasak, cuci serta keperluan yang lain. Kebutuhan akan air buat keperluan tiap hari berbeda buat masing- masing tempat serta masing-masing tingkatan kehidupan, maksudnya semakin besar taraf kebutuhan hidup manusia, semakin bertambah pula jumlah air yang diperlukan (Rosita, 2014).

Daerah pesisir dan laut merupakan lingkungan perairan yang sangat mudah terpengaruh dengan adanya buangan limbah dari darat. Bahan pencemar yang berasal dari berbagai kegiatan seperti industri, pertanian hingga rumah tangga yang akhirnya menimbulkan dampak negatif, bukan saja pada sungai, tetapi juga pesisir dan lautan. Adapun dampak yang terpengaruh adalah kerusakan *mangrove*,

padang lamun, terumbu karang serta kehidupan biota atau organisme laut yang hidup (Cordova, 2017).

Tidak bisa dipungkiri bahwa penurunan kualitas mutu air ini ialah akibat dari kegiatan manusia yang mengeksploitasi area secara terus menerus dan berkelanjutan atau bahkan melampaui batas. Pencemaran air ialah masuk ataupun dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi serta/ ataupun komponen lain ke dalam air ataupun udara salah satunya ialah terdapatnya ataupun masuknya logam berat kedalam perairan tersebut (Sulistyorini, dkk., 2016).

Air laut adalah suatu komponen yang berinteraksi dengan lingkungan daratan, dimana buangan limbah dari daratan akan bermuara ke laut. Limbah yang mengandung pokutan tersebut akan masuk ke dalam ekosistem perairan pantai dan laut. Sebagian larut dalam air dan Sebagian masuk ke dalam jaringan tubuh organisme laut. Perairan laut selain dimanfaatkan sebagai sarana perhubungan local maupun internasional, juga memiliki sumber daya yang sangat kaya, antara lain sumber daya perikanan, terumbu karang, mangrove, bahan tambang serta daerah pesisir yang dapat dimanfaatkan sebagai wisata (Ika, dkk., 2012).

Sumber pencemaran perairan pesisir biasa terdiri dari limbah industri, limbah cair pemukiman, limbah cair perkotaan, pelayaran, pertanian dan perikanan budidaya. Bahan pencemar utama yang terkandung dalam buangan limbah tersebut berupa sedimen, unsur hara (*nutriens*), logam beracun (*toxic metals*), pestisida, organisme pathogen, sampah, dan juga bahan-bahan yang menyebabkan oksigen yang terlarut dalam air berkurang. Bahan pencemar yang berasal dari berbagai kegiatan industri, pertanian, rumah tangga di daratan akhirnya dapat menimbulkan

dampak negatif bukan saja pada perairan sungai tetapi juga perairan pesisir dan lautan. Dampak yang terjadi yaitu kerusakan bakau, terumbu karang, kehidupan berbagai jenis biota akuatik, terjadi abrasi, hilangnya benih udang, dan lain sebagainya (Santosa, 2013).

Pencemaran air merupakan masalah regional maupun masalah global dan sangat berhubungan dengan pencemaran udara serta penggunaan lahan tanah atau daratan. Bagian terbesar yang menyebabkan pencemaran air adalah limbah cair dari industry, di samping limbah padat dan domestik. Pencemaran perairan yang paling bahaya bagi kesehatan manusia adalah logam berat. WHO (*World Health Organization*) atau Organisasi Kesehatan dunia dan FAO (*Food Agriculture Organization*) atau organisasi Pangan Dunia merekomendasikan untuk tidak mengkonsumsi makanan laut yang terkandung logam berat dalam tubuhnya. Logam berat telah lama dikenal sebagai suatu elemen yang memiliki daya racun yang sangat berpotensi terakumulasi dalam tubuh manusia. Bahkan tidak sedikit yang menyebabkan kematian (Jais, dkk., 2020).

## **II.2 Tinjauan Umum Perairan Biringkassi**

Kabupaten Pangkep adalah singkatan dari Pangkajene dan Kepulauan, Kabupaten ini adalah salah satu kabupaten di provinsi Sulawesi Selatan, Indonesia. Kabupaten Pangkajene dan Kepulauan ini memiliki potensi yang sangat besar untuk dikembangkan secara lebih optimal. Berdasarkan survei dari pemerintah Kabupaten Pangkep pada tahun 2018, menyatakan bahwa Kabupaten Pangkep yang berbatasan dengan Kabupaten Barru di sebelah utara, Kabupaten Maros di sebelah selatan, Kabupaten Bone di sebelah timur dan di sebelah barat berbatasan dengan pulau

Kalimantan, pulau Jawa dan Madura, pulau Nusa Tenggara dan Bali. Memiliki luas 12.362,73 Km<sup>2</sup>, dengan luas wilayah laut 11.464,44 Km<sup>2</sup> dan luas wilayah daratan 898,29 Km<sup>2</sup>, dengan Panjang garis pantai 250 Km, yang membentang dari barat ke timur (Hasmawati, dkk., 2018).

Kabupaten Pangkep merupakan salah satu kabupaten yang memiliki wilayah pesisir dengan sumber daya serta manfaatnya yang sangat besar bagi kehidupan masyarakat, seiring dengan perkembangan peradaban dan kegiatan sosial ekonominya, masyarakat memanfaatkan wilayah pesisir untuk berbagai kepentingan. Wilayah pesisir adalah daerah pertemuan antara wilayah darat dan lautan. Kearah darat wilayah pesisir meliputi bagian daratan baik kering maupun terendam air, sedangkan ke arah laut wilayah pesisir mencakup bagian laut yang masih dipengaruhi oleh proses alami yang terjadi di wilayah daratan (Hasmawati, 2018).

Salah satu pembangunan industri di daerah Kabupaten Pangkajene dan kepulauan adalah adanya PLTU PT. Semen Tonasa yang berada di wilayah Kecamatan Bungoro Kabupaten Pangkep. Potensi adanya limbah berupa logam berat diakibatkan oleh aktivitas Pelabuhan PT Semen Tonasa yang melayani aktivitas bongkar muat kapal pengangkut batu bara dan semen curah hingga 10 kapal per hari. Dikutip dari laporan pelaksanaan Rencana Pengelolaan Lingkungan Hidup (RKL) dan Rencana Pemantauan Lingkungan Hidup (RPL), PLTU membuang limbah cair sebanyak 148.098 m<sup>3</sup> per bulan dengan debit rata-rata 20,8 m<sup>3</sup>/jam, adapun jenis logam yang paling dominan mencemari wilayah perairan

Biringkassi adalah logam jenis timbal (Pb) dan Cadmium (Cd) yang berasal dari emisi bahan bakar dari transportasi laut serta adanya buangan limbah cair PLTU (Usman, 2015).

### **II.3 Tinjauan Umum Logam Berat**

Logam berat adalah unsur logam yang mempunyai massa jenis lebih besar dari  $5\text{g/cm}^3$ . Logam berat merupakan zat pencemar yang berbahaya karena memiliki sifat tidak dapat terdegradasi secara alami serta cenderung terakumulasi di dalam air, sedimen dasar perairan dan tubuh organisme (Supriyantini dan Nirwani, 2015). Pengaruh bahan toksik seperti logam berat dalam suatu organisme masuk ke dalam tubuhnya dengan berbagai cara, yaitu masuk melalui saluran pernafasan (insang), saluran pencernaan (usus, hati dan ginjal), melalui rantai makanan dan melalui penetrasi kulit. Logam berat di air akan menimbulkan terjadinya proses akumulasi di dalam tubuh organisme. Akumulasi biologis dapat terjadi melalui penyerapan langsung terhadap logam berat yang ada di dalam air. Akumulasi juga terjadi karena kecenderungan logam berat untuk membentuk senyawa kompleks dengan zat-zat organik yang berada dalam tubuh suatu organisme (Yulaipi dan Aunurohim, 2013). Logam berat diketahui terakumulasi dalam tubuh suatu organisme dan menetap dalam jangka waktu yang lama sebagai racun (Rijal, dkk., 2014).

Perairan pesisir merupakan salah satu tipe perairan yang rentan terhadap bahaya pencemaran, karena perairan ini merupakan tempat bermuaranya sungai dan tempat berkumpulnya zat-zat pencemar yang terbawa oleh aliran air. Dari sekian banyak limbah, logam berat merupakan limbah yang berbahaya bagi kesehatan

manusia. Logam berat yang ada pada perairan suatu saat akan turun dan mengendap pada dasar perairan, membentuk sedimentasi dan hal ini akan menyebabkan biota laut yang mencari makan di dasar perairan (udang, kerang, kepiting) akan memiliki peluang yang sangat besar untuk terkontaminasi logam berat tersebut. Jika biota laut yang telah terkontaminasi logam berat tersebut dikonsumsi, dapat merusak system biokimia dan merupakan ancaman serius bagi kesehatan manusia dan hewan (Khan, dkk., 2009 dalam Setiawan, 2014).

Adanya logam berat di perairan berbahaya baik secara langsung terhadap kehidupan organisme, maupun efeknya secara tidak langsung terhadap kesehatan manusia. Hal ini berkaitan dengan sifat-sifat logam berat yaitu sulit terurai, sehingga mudah terakumulasi dalam lingkungan perairan dan keberadaannya secara alami sulit terurai. Logam berat masih masuk pada golongan logam dengan logam lainnya. Perbedaannya terletak pada pengaruh yang diakibatkan bila logam ini masuk atau terakumulasi dalam tubuh suatu organisme. Meskipun semua logam berat dapat mengakibatkan keracunan pada makhluk hidup, namun sebagian dari logam berat tersebut tetap dibutuhkan dalam jumlah yang sangat kecil atau jumlah tertentu (Parawita, dkk., 2009).

### **II.3.1 Timbal (Pb)**

Timbal (Pb) termasuk dalam kelompok logam yang beracun dan berbahaya bagi kehidupan makhluk hidup. Limbah timbal (Pb) dapat masuk ke badan perairan secara alamiah yakni dengan pengkristalan Pb di udara dengan bantuan air hujan. Penggunaan Pb dalam skala yang besar dapat mengakibatkan polusi baik di daratan maupun perairan. Logam Pb yang masuk ke dalam perairan sebagai dampak dari

aktivitas manusia dapat membentuk air buangan atau limbah dan selanjutnya akan mengalami pengendapan atau dikenal dengan istilah sedimentasi. Tingginya kandungan timbal dalam sedimen akan menyebabkan biota air tercemar seperti ikan, udang, dan kerang, dimana biota tersebut hidup di dasar perairan dan apabila dikonsumsi dapat berbahaya bagi kesehatan (Budiastuti, dkk., 2016).

Timbal (Pb) merupakan jenis logam berat yang beracun dan berbahaya. Timbal banyak ditemukan sebagai pencemar dan cenderung mengganggu kelangsungan hidup organisme di daerah perairan. Timbal yang masuk di suatu ekosistem dapat mempengaruhi biota perairan sehingga dapat membunuh organisme perairan karena toksisitasnya yang tinggi. Timbal yang masuk di daerah perairan dapat berasal dari limbah buangan industri kimia, industri percetakan serta industri yang menghasilkan logam dan cat (Yulaipi dan Aunurohim, 2013). Standar maksimum cemaran logam berat dalam pangan yang dikeluarkan oleh BPOM pada tahun 2017 menentukan bahwa batas maksimum untuk cemaran logam timbal (Pb) pada pangan jenis *mollusca* adalah 0,20 mg/kg.

Timbal (Pb) mempunyai sifat persisten dan toksik serta dapat terakumulasi dalam rantai makanan. Absorpsi timbal dalam tubuh sangat lambat, sehingga terjadi akumulasi dan menjadi dasar keracunan yang progresif. Keracunan timbal ini menyebabkan kadar timbal yang tinggi dalam aorta, hati, ginjal, pancreas, paru-paru, tulang, limpa testis, jantung dan otak (Raharjo, dkk., 2018).

Timbal (Pb) adalah logam yang mendapat perhatian utama bagi segi kesehatan, karena dampaknya pada sejumlah besar orang akibat

keracunan makanan atau udara yang terkontaminasi Pb memiliki sifat toksik. Timbal memiliki daya toksisitas yang tinggi terhadap manusia karena dapat merusak perkembangan otak pada anak, menyebabkan penyumbatan sel darah merah, anemia, dan mempengaruhi anggota tubuh lainnya. Timbal dapat diakumulasi langsung dari air dan dari sedimen oleh organisme laut (Ika, dkk., 2012).

### **II.3.2 Kadmium (Cd)**

Logam berat kadmium merupakan salah satu logam berat yang berasal dari kerak bumi yang berupa bahan-bahan murni, organik, dan anorganik. Logam mula-mula diambil dari pertambangan di bawah tanah, yang kemudian dicairkan dan dimurnikan dalam pabrik menjadi logam-logam murni. Dalam proses pemurnian, logam tersebut sebagian terbuang ke dalam lingkungan. Logam berat kadmium termasuk logam berat yang berbahaya karena memiliki rapat massa yang tinggi dan sejumlah konsentrasi kecil yang dapat bersifat racun. Logam berat kadmium dapat berasal dari endapan sampah ataupun limbah dari penggunaan batu bara dan minyak (Nur, 2013). Standar maksimum cemaran logam berat dalam pangan yang dikeluarkan oleh BPOM pada tahun 2017 menentukan bahwa batas maksimum untuk cemaran logam kadmium (Cd) pada pangan jenis *mollusca* adalah 0,10 mg/kg.

Kadmium (Cd) memiliki karakteristik berwarna putih keperakan seperti logam aluminium, tahan panas, tahan terhadap korosi. Kadmium (Cd) merupakan logam yang digunakan untuk elektrolisis, bahan pigmen untuk industry cat, enamel dan plastik. Kadmium adalah salah satu jenis logam berat yang

berbahaya karena elemen ini beresiko tinggi terhadap pembuluh darah, cadmium berpengaruh terhadap manusia dalam jangka waktu yang lama serta dapat terakumulasi pada tubuh khususnya pada ginjal dan hati (Istarani dan Ellina, 2014).

#### **II.4 Tinjauan Umum Bivalvia**

Bivalvia atau pelecypoda berasal dari kata bi (dua) dan valve (katup) yang berarti hewan yang memiliki dua belahan cangkok. Pelecypoda berasal dari kata *pelekhis* (kapak kecil) dan *podos* (kaki) berarti hewan yang memiliki kaki pipih seperti kapak kecil. Bivalvia terdiri atas berbagai jenis kerang, remis, dan kijing. Bivalvia merupakan salah satu kelompok organisme invertebrate yang banyak ditemukan dan hidup di daerah intertidal. Hewan ini memiliki adaptasi khusus yang memungkinkan dapat bertahan hidup pada daerah yang memperoleh tekanan fisik dan kimia seperti seperti terjadi pada daerah intertidal. Organisme ini juga memiliki adaptasi untuk bertahan terhadap arus dan gelombang. Namun bivalvia tidak memiliki kemampuan untuk berpindah tempat secara cepat (motil), sehingga menjadi organisme yang sangat mudah untuk ditangkap (Setyono, 2006).

Bivalvia merupakan salah satu anggota dari filum *mollusca* bercangkang. Bivalvia ini hidup dan memperoleh makanan dengan cara menyaring atau *filter feeder* dan dapat digunakan sebagai indikator perubahan kualitas lingkungan perairan (Odum, 1993 dalam Ambeng, dkk., 2020). Selain itu beberapa jenis Bivalvia telah dikembangkan baik untuk dikonsumsi, bahan baku perhiasan maupun bahan baku obat-obatan (Islami 2013 dalam Ambeng, dkk., 2020).

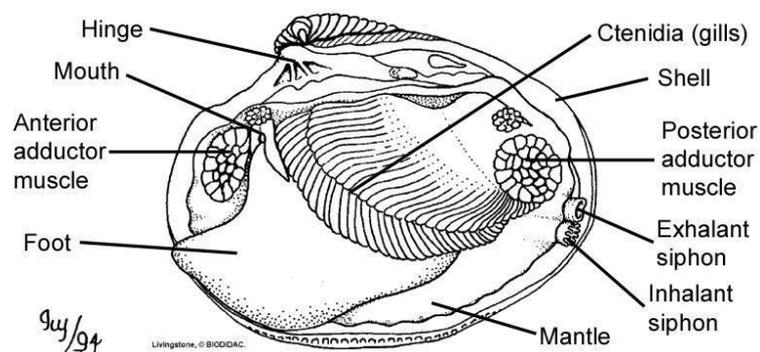
Bivalvia adalah hewan yang menyerap makanan secara *filter feeder* yaitu bahan organik (100% nitrogen) berupa plankton. Dari 100% N yang termakan, hanya sekitar 25% N yang diserap oleh tubuhnya, sedangkan sisa metabolismenya berupa kotoran/feses yaitu sekitar 30% N akan mengendap/tersedimentasi didasar perairan dan sekitar 45% N larut dalam air. Dengan cara makannya yang *filter feeder*, bivalvia juga dapat dimanfaatkan sebagai pembersih lingkungan perairan yang tercemar oleh logam berat namun dampaknya akan bahaya pada hewan tersebut apabila dikonsumsi oleh manusia (Ghuffran, 2011).

Menurut Jenkins (2012), bivalvia telah banyak digunakan oleh ahli lingkungan untuk menganalisis status pencemaran suatu perairan. Hal ini disebabkan oleh sifat bivalvia yang menetap dan cara makannya yang pada umumnya bersifat *filter feeder*, sehingga mempunyai kemampuan untuk mengakumulasi bahan-bahan polutan seperti mikroorganisme dan logam berat. Kecenderungan kerang untuk menyimpan atau mengakumulasi logam berat dapat berlangsung dalam jangka waktu yang lama yakni bisa berlangsung selama hidupnya.

Salah satu jenis kerang adalah kerang darah *Anadara granosa* L. yang merupakan jenis kerang yang paling banyak dikonsumsi oleh masyarakat umum sehingga berpotensi dan bernilai ekonomis tinggi yang baik untuk dikembangkan sebagai sumber protein dan mineral untuk memenuhi kebutuhan pangan masyarakat (Saputra, dkk., 2019). Kerang ini termasuk jenis kerang (bivalvia) yang sering ditemukan di area *mangrove* dan substrat berlumpur yang masih terkena pengaruh

pasang surut. Oleh karena kerang bersifat *filter feeder* makan makanan-makanan ataupun zat ataupun unsur-unsur lain dengan mudahnya masuk ke dalam tubuh kerang. Salah satunya adalah logam berat yang dapat terakumulasi dan tidak dapat terurai, sehingga apabila dikonsumsi maka akan berbahaya jika sudah melewati batas baku mutu pangan (Sasnita, 2017).

Tubuh kerang darah *Anadara granosa* terdiri atas tiga bagian utama yaitu kaki, mantel dan massa visceral. Mantel merupakan bagian yang membungkus massa visceral, yang menggantung dan menempel pada bagian cangkang dalam. Kaki merupakan organ yang aktif dan berbentuk silindris yang dapat digerakkan memendek dengan menariknya ke dalam oleh sepasang otot retractor anterior dan posterior, dapat juga dijulurkan keluar dengan kombinasi antara tekanan darah dan kontraksi otot protractor anterior dan posterior. Pada bagian dalam tubuh, terdapat saluran pencernaan, gonad, jantung, hati, aorta, otot daging penutup yang berungsi untuk mengatupkan cangkang dan otot daging penarik yang berfungsi untuk menarik kaki ke dalam tubuh (Nagir, 2013)



**Gambar 1.** Anatomi Kerang darah *Anadara granosa* L. (Fox, 2005)

Kerang darah *Anadara granosa* L. merupakan salah satu jenis kerang yang berpotensi dan bernilai ekonomis tinggi untuk dikembangkan sebagai sumber

protein dan mineral untuk memenuhi kebutuhan pangan masyarakat Indonesia. Selain itu dalam beberapa penelitian kerang darah ini memiliki banyak manfaat dalam bidang kesehatan seperti bermanfaat dalam peningkatan kualitas spermatozoid (Ferial, dkk., 2012). Dalam upaya mempertahankan kelangsungan hidupnya, makhluk hidup berinteraksi dengan lingkungan dan cenderung untuk memilih kondisi lingkungan serta tipe habitat yang terbaik untuk tetap tumbuh dan berkembangbiak. Faktor-faktor yang mempengaruhi pertumbuhan kerang yaitu musim, suhu, salinitas, substrat, makanan, dan faktor kimia air lainnya yang berbeda-beda pada masing-masing daerah. Kerang darah banyak ditemukan pada substrat yang berlumpur. Kerang darah bersifat infauna yaitu hidup dengan cara membenamkan diri di bawah permukaan lumpur, ciri-ciri dari kerang darah adalah mempunyai dua keping cangkang yang tebal, ellips, dan kedua sisi sama, kurang lebih 20 rib. Cangkang berwarna putih ditutupi periostrakum yang berwarna kuning kecoklatan sampai coklat kehitaman. Ukuran kerang dewasa 6-9 cm (Dody, 2018).

Berikut merupakan klasifikasi dari kerang darah :

Kingdom : Animalia  
Filum : Mollusca  
Kelas : Bivalvia  
Ordo : Arcida  
Familia : Arcidae  
Genus : *Anadara*  
Species : *Anadara (Tegillarca) granosa* L.  
( **Sumber** : *World Register of Marine Species*)



**Gambar 2.** Kerang darah *Anadara granosa* L. (Dokumentasi Pribadi)

Kerang darah merupakan hewan benthik yang memiliki nilai ekonomis dan ekologis yang tinggi. Kerang darah juga dikonsumsi oleh masyarakat sebagai salah satu pilihan dalam pemenuhan kebutuhan protein dan mineral. Biota ini termasuk dalam kelompok biota yang dapat mengakumulasi logam berat. Akumulasi logam berat pada kerang darah ini terjadi karena kerang darah memiliki mekanisme filter feeder. Kerang darah dapat hidup di ekosistem substrat berpasir, berlumpur, atau keras. Karena jenis lingkungan ini, kerang darah mengkonsumsi semua zat dalam air dan sedimen. Kerang darah dapat bertahan hidup di lingkungan perairan yang tercemar, melebihi batas ambang yang ditentukan, sehingga jenis kerang ini cocok sebagai bioindikator lingkungan (Dinulislam, dkk., 2021).

### ***II.5 Inductively Coupled Plasma Optical Emission Spectroscopy (ICP-OES)***

*Inductively Coupled Plasma (ICP)* adalah sebuah Teknik analisis yang digunakan untuk mendeteksi *trace metals* dalam sampel lingkungan. Prinsip kerja utama pada ICP ini adalah penentuan elemen, yakni pengatomisasian elemen sehingga memancarkan cahaya panjang gelombang tertentu yang kemudian dapat diukur. Teknologi dengan metode ICP digunakan pertama kali pada awal tahun 1960 dengan tujuan meningkatkan perkembangan Teknik analisis. ICP yang termasuk

kedalam spektroskopi atomic adalah sebuah Teknik analisis yang digunakan untuk mendeteksi jejak logam dalam sampel dan untuk mendapatkan karakteristik unsur-unsur yang memancarkan gelombang tertentu. ICP merupakan instrument yang digunakan untuk menganalisis kadar unsur logam dari suatu sampel dengan menggunakan metode spektrofotometer emisi yang dimana didasarkan pada pengukuran intensitas emisi pada panjang gelombang yang khas setiap unsur. Bahan yang akan dianalisis menggunakan ICP harus berwujud larutan yang homogen. Terdapat sekitar 80 unsur yang dapat dianalisa dengan menggunakan alat ini (Godoy, dkk., 2007).

Prinsip ICP-OES (*Inductively Coupled Plasma-Optical Emission Spectroscopy*) yaitu sampel logam diubah menjadi bentuk aerosol oleh gas argon pada *nebulezer*, pada temperatur plasma. Sampel akan tereksitasi dan kembali ke *ground state* sambil memancarkan sinyal radiasi yang terdispersi dan diubah menjadi sinyal listrik. Sinyal listrik tersebut besarnya sebanding dengan sinar yang dipancarkan oleh besarnya konsentrasi suatu unsur (Afifah, dkk., 2019).

Dalam menentukan kadar logam berat salah satunya adalah dilakukan menggunakan instrumen *Inductively Coupled Plasma-Optical Emission Spectrometry* (ICP-OES). Instrumen ini menggunakan plasma yang digabungkan secara induktif untuk menghasilkan atom dan ion tereksitasi yang memancarkan radiasi elektromagnetik pada panjang gelombang dari elemen tertentu dengan bantuan argon sebagai gas pembawa. Intensitas emisi inilah yang digunakan untuk menunjukkan konsentrasi unsur logam berat pada suatu sampel. Instrumen ICP-OES dipilih karena memiliki batas deteksi yang sangat rendah untuk hampir seluruh

elemen, selektifitas yang tinggi, serta memiliki akurasi dan presisi yang baik, dan juga waktu pengukuran yang relatif singkat (Indrawijaya, dkk., 2019)