

**SKRIPSI**

**ANALISIS KANDUNGAN LOGAM TIMBAL (Pb) dan KADMIUM (Cd)  
PADA KERANG BULU *Anadara antiquata*, KERANG HIJAU *Perna viridis*  
L DAN KERANG MUTIARA AIR TAWAR *Anodonta implicata* DI KOTA  
MAKASSAR**



**ANDI NUR ANNISYAH RAMADHANI**

**H041181302**

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

**2023**

**ANALISIS KANDUNGAN LOGAM TIMBAL (Pb) dan KADMIUM (Cd)  
PADA KERANG BULU *Anadara antiquata*, KERANG HIJAU *Perna viridis*  
L DAN KERANG MUTIARA AIR TAWAR *Anodonta implicata* DI KOTA  
MAKASSAR**

*Skripsi ini diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana  
pada program studi strata satu (S1) pada Departemen Biologi  
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Universitas Hasanuddin*

**ANDI NUR ANNISYAH RAMADHANI**

**H041181302**

**DEPARTEMEN BIOLOGI  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR  
2023**

**LEMBAR PENGESAHAN**

**ANALISIS KANDUNGAN LOGAM TIMBAL (Pb) dan KADMIUM (Cd)  
PADA KERANG BULU *Anadara antiquata*, KERANG HIJAU *Perna viridis*  
L DAN KERANG MUTIARA AIR TAWAR *Anodonta implicata* DI KOTA  
MAKASSAR**

**Disusun dan diajukan oleh**


**ANDI NUR ANNISYAH RAMADHANI**

**H041181302**

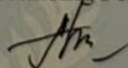
Telah dipertahankan di depan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka penyelesaian studi Program Sarjana Studi Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin pada tanggal 24 Januari 2023 dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan.

Menyetujui,

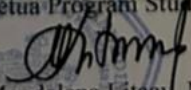
Pembing Utama

  
Dr. Yimbeng, M. Si  
NIP.196507041992031004

Pembimbing Pendamping

  
Dr. Ir. Slamet Santosa, M. Si  
NIP. 196207261987021001

Ketua Program Studi,

  
Dr. Magdalena Litaay, M.Sc  
NIP. 196409291989032002

## PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Andi Nur Annisyah Ramadhani

NIM : H041181302

Program Studi : Biologi

Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa skripsi dengan judul Analisis Kandungan Logam Berat Timbal (Pb) dan Kadmium (Cd) Pada Kerang Bulu *Anadara antiquata*., Kerang Hijau *Perna viridis* L, dan Kerang Mutiara Air Tawar *Anodonta implicata* di Kota Makassar adalah karya ilmiah saya sendiri dan tidak melanggar hak cipta pihak lain. Apabila dikemudian hari terbukti bahwa sebagian atau keseluruhan skripsi ini hasil karya ilmiah orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Makassar, 24 Januari 2023

Yang Menyatakan



Andi Nur Annisyah Ramadhani

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT berkat rahmat dan ridhonya penulis dapat menyelesaikan tugas akhir skripsi dengan judul “Analisis Kandungan Logam Timbal (Pb) dan Kadmium (Cd) Pada Kerang Hijau *Perna viridis*, Kerang Bulu *Anadara antiquata*, dan Kerang Mutiara Air Tawar *Anodonta implicata* Di Kota Makassar.” yang merupakan salah satu syarat menyelesaikan S1 Departemen Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin. Tidak menutup kemungkinan dalam penyusunan skripsi ini terdapat kekurangan, sehingga penulis sangat mengharapkan masukan, saran dan kritikan yang bersifat membangun guna kesempurnaan skripsi ini. Berkat doa, dukungan dan bantuan dari berbagai pihak, akhirnya penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Oleh karena itu penulis dengan tulus mengucapkan banyak terima kasih kepada

1. Orang tua yang selalu mendukung dan membantu dalam awal perkuliahan sampai akhir.
2. Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (FMIPA) Universitas Hasanuddin, Dr. Eng. Amiruddin, M. Si., beserta seluruh staf.
3. Ketua Departemen Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin, Dr. Magdalena Litaay, M. Sc.
4. Bapak dan Ibu dosen yang sudah memberikan ilmu dalam masa perkuliahan kepada penulis.
5. Bapak Dr. Ambeng, M. Si dan Bapak Dr. Ir. Slamet Santosa, M.Si selaku dosen pembimbing yang selalu memberikan bantuan dalam penyelesaian skripsi.

6. Bapak Dr. Eddyman W. Ferial, S.Si., M, Si dan Ibu Dr. Eva Johannes, M. Si selaku dosen penguji yang selalu memberikan masukan untuk perbaikan skripsi ini.
7. Dosen Penasehat Akademik, Ibu Dr. Markarma, M.Si yang selalu memberikan motivasi dalam perkuliahan.
8. Staf Balai Besar Laboratorium Makassar atas bantuan selama penelitian.
9. Teman-teman biologi angkatan 2018 yang selalu membantu dalam masa perkuliahan sampai penyusunan skripsi.
10. Teman-teman KKN LUTIM 3 atas kerjasama dan pengalaman yang luar biasa.
11. Orang-orang spesial yang selalu mendukung dan membantu dalam proses penyelesaian skripsi ini.

Semoga skripsi ini bermanfaat bagi siapapun yang membutuhkannya untuk kemajuan dan pengembangan ilmu pengetahuan.

Makassar, 20 Januari 2023

Penulis

## ABSTRAK

Banyaknya aktivitas manusia disekitaran wilayah pesisir memicu terjadinya peningkatan jumlah limbah yang berpotensi menyebabkan pencemaran di perairan. Salah satunya limbah logam berat. Jika organisme terkontaminasi oleh logam berat dan dikonsumsi oleh manusia maka akan menjadi ancaman serius bagi kesehatan manusia. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kadar logam timbal (Pb) dan kadmium (Cd) pada kerang hijau *Perna viridis*, kerang bulu *anadara antiquata* dan kerang mutiara air tawar *anodonta implicata*. Penelitian dilaksanakan pada bulan Juli 2022. Analisis kandungan logam berat menggunakan *Inductively Coupled Plasma-Optical Emission Sepctrometry* (ICP-OES). Di dapatkan kandungan logam berat Pb paling tinggi 0,29 pada kerang mutiara air tawar dan kandungan Cd paling tinggi 0,11 pada kerang hijau 2. Berdasarkan hasil penelitian kandungan logam Pb dan Cd disimpulkan kerang hijau, kerang bulu, dan kerang mutiara air tawar belum melewati ambang batas BPOM (2017) dan masih layak dikonsumsi oleh masyarakat di Kota Makassar.

**Kata Kunci :** *Pencemaran perairan, Logam berat, Perna viridis, Anadara antiquata, Anodonta implicata, ICP, Kota Makassar.*

## ABSTRACT

A lot of human activities triggers an increase in the amount of waste that has the potential to cause pollution in the waters. One of them is heavy metal waste. If the organism is contaminated by heavy metals and consumed by humans it will be a serious threat to human health. This study aimed to determine the levels of lead (Pb) and cadmium (Cd) in *Perna viridis* green mussel, *Anadara antiquata* feather clam and *Anodonta imlicata* freshwater pearl oyster. The research was carried out in July 2022. The result of this study Analysis of heavy metal content using *Inductively Coupled Plasma-Optical Emission Spectrometry (ICP-OES)*. The result of this analysis highest heavy metal content of Pb was 0.29 in freshwater pearl oysters and the highest Cd content was 0.11 in green mussels. Passed the BPOM threshold (2017) and is still suitable for consumption by the people in Makassar City.

**Keywords:** *Water pollution, Heavy metals, Perna viridis, Anadara antiquata, Anodonta imlicata, ICP, City of Makassar.*



## DAFTAR ISI

<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	Error! Bookmark not defined.
<b>PERNYATAAN KEASLIAN</b> .....	<b>iii</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>v</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>vii</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>viii</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>ix</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	<b>xiii</b>
<b>BAB I</b> .....	<b>1</b>
<b>PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
I.1 Latar Belakang .....	1
I.2 Tujuan Penelitian .....	4
I.3 Manfaat Penelitian .....	4
I.4 Waktu dan Tempat .....	4
<b>BAB II</b> .....	<b>5</b>
<b>TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>5</b>
II.1 Pencemaran Lingkungan.....	5
II.1.1 Pencemaran Laut .....	5
II.2 Logam Berat .....	6
II.2.1 Logam Timbal (Pb).....	7
II.2.2 Logam Kadmium (Cd) .....	9
II.3 Bivalvia.....	11
II.3.1 Kerang Hijau <i>Perna viridis</i> Linnaeus .....	12
II.3.2 Kerang Bulu <i>Anadara antiquata</i> .....	13
II.3.3 Kerang Mutiara Air Tawar <i>Anodonta imbecilis</i> .....	14
II.4 Parameter Lingkungan .....	15
II.4.1 Suhu.....	15
II.4.2 Kecerahan dan Kedalaman.....	15
II.4.3 Salinitas .....	15

II.4.4 Derajat Keasaman (pH).....	16
II.4.5 Dissolved Oxygen (DO).....	16
II.5 Inductively Coupled Plasma –Optical Emission Spectrometry (ICP-OES)	16
<b>BAB III.....</b>	<b>18</b>
<b>METODE PENELITIAN .....</b>	<b>18</b>
III.1 Alat dan Bahan Penelitian .....	18
III.1.1 Alat.....	18
III.1.2 Bahan .....	18
III.2 Metode Kerja .....	18
<b>BAB IV .....</b>	<b>21</b>
<b>HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>21</b>
IV.1 Hasil .....	21
IV.2 Pembahasan.....	23
<b>BAB V.....</b>	<b>28</b>
<b>KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>28</b>
V.1 Kesimpulan.....	28
V.2 Saran .....	28
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>29</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>34</b>

## DAFTAR TABEL

<b>TABEL 1.</b> Kandungan Logam Berat Timbal (Pb) dan Kadmium (Cd) Pada Kerang Hijau <i>Perna viridis</i> , Kerang Bulu <i>Anadara antiquata</i> , dan Kerang Mutiara Air Tawar <i>Anodonta implicata</i> .....	21
---	----

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 1.</b> Kurva kalibrasi Larutan Baku Timbal (Pb) .....	22
<b>Gambar 2.</b> Kurva kalibrasi Larutan Baku Kadmium (Cd) .....	23

## DAFTAR LAMPIRAN

<b>Lampiran 1.</b> Skema Kerja Pengambilan Sampel Daging Kerang Hijau, Kerang Bulu, dan Kerang Mutiara Air Tawar.....	34
<b>Lampiran 2.</b> Skema Kerja Preparasi Sampel Kerang .....	35
<b>Lampiran 3.</b> Skema Pembuatan Larutan Standar Logam Pb .....	36
<b>Lampiran 4 .</b> Skema Pembuatan Larutan Standar Logam Cd .....	37
<b>Lampiran 5.</b> Sampel Kerang Hijau 1, Kerang Bulu, Kerang Mutiara Air Tawar, dan Kerang Bulu.....	38
<b>Lampiran 6.</b> Sampel Daging Kerang.....	39
<b>Lampiran 7.</b> Hasil Intensitas Bioakumulasi Logam berat Pada Beberapa Sampel Kerang .....	40
<b>Lampiran 8.</b> Kurva Kalibrasi Kadar Logam Timbal dan Kadmium .....	41
<b>Lampiran 9.</b> Kegiatan Analisis Pada Sampel .....	42

# **BAB I PENDAHULUAN**

## **I.1 Latar Belakang**

Wilayah laut dan pesisir merupakan wilayah yang menyumbangkan berbagai manfaat kepada manusia seperti sumber daya sebagai penunjang kehidupan yang dimanfaatkan oleh manusia khususnya dalam bidang pangan. Menurut Asyiwati, dkk., (2009) Wilayah pesisir mempunyai fungsi sebagai penyedia jasa-jasa pendukung kehidupan, penyedia sumber daya alam, penyedia jasa kenyamanan dan sebagai penerima limbah dari aktivitas pembagunan yang terdapat di lahan atas (lahan daratan) seperti pemukiman aktivitas dari perdagangan, perikanan, dan kegiatan industri.

Adanya permasalahan lingkungan yang menjadi salah satu isu penting dalam dunia, dimana suatu permasalahan lingkungan yang terjadi disuatu negara telah menjadi tanggung jawab dunia internasional. Salah satu permasalahan di lingkungan ialah pencemaran lingkungan Perairan. Pencemaran laut merupakan permasalahan yang dihadapi oleh negara-negara yang berada di wilayah pesisir. Seiring berkembangnya ilmu pengetahuan dan teknologi, eksplorasi dan eksploitasi terhadap laut oleh manusia sering menimbulkan kerusakan lingkungan laut dan akan berdampak buruk seperti menurunnya kualitas air yang dimana penurunan kualitas air akan mengubah struktur komunitas biota laut.

Perairan pesisir juga 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. Keberadaan perairan pesisir sebagai tempat “penampungan terakhir” sangat membahayakan

bagi masyarakat yang bertempat tinggal di sekitar dan yang paling utama masyarakat yang mengkonsumsi hasil laut yang telah terkontaminasi logam berat (Setiawan, 2013). Logam berat mempunyai sifat toksik yang berbahaya jika berlebihan dan mempengaruhi berbagai aspek perairan, baik secara biologis maupun ekologis. Adanya peningkatan kadar logam berat pada air laut akan mengakibatkan terganggunya metabolisme bagi organisme terganggu (Kartika, 2017). Meskipun semua logam berat dapat mengakibatkan keracunan pada makhluk hidup, namun sebagian dari logam berat tetap dibutuhkan dalam jumlah yang sangat kecil.

Logam berat akan menimbulkan efek terhadap tubuh tergantung bagian mana logam berat terikat dalam tubuh manusia. Daya racun yang dimiliki akan menjadi penghalang enzim sehingga proses metabolisme tubuh akan terputus dan logam berat akan memicu respons alergi (alergen), menyebabkan terjadinya mutasi (mutagen) dan dapat menyebabkan kanker (karsinogen) bagi tubuh (Ika, dkk., 2012). Kadmium dan timbal merupakan salah satu dari logam berat. Kadmium ditemukan dalam buangan limbah industri tekstil, *electroplating*, dan pabrik kimia (Destratriyanti, 2009) sedangkan timbal banyak digunakan dalam industri, produksi baterai, amunisi, pelapis, kabel, pipa, pewarna dan campuran dalam pembuatan pelapis keramik, serta bahan bakar (Mirawati, dkk., 2016).

Dalam proses biomonitoring diperlukan hewan indikator (bioindikator) untuk mengetahui tingkat kontaminasi dari logam berat, salah satunya adalah mollusca. Bioindikator diartikan sebagai spesies yang dapat mengakumulasi logam berat sebagai kontaminan ke dalam jaringan tubuh mereka sebagai kontaminan ke dalam jaringan tubuh dan akan merespon faktor-faktor dari lingkungan yang

bersifat ekotoksikologi (ilmu yang mempelajari dampak dari zat-zat yang merugikan organisme hidup dan sistem biologisnya) atau biasa disebut bioavailabel (Indriana, dkk., 2011). Bivalvia menghabiskan seluruh hidupnya di suatu kawasan dan apabila terjadi pencemaran di lingkungan tersebut maka tubuh bivalvia akan terpapar oleh bahan pencemar dan terjadi akumulasi. Sehingga jika ada bahan tercemar yang masuk di tubuh spesies, maka tubuh dari spesies yang tidak toleran tidak dapat bertahan hidup dengan begitu keberadaannya dapat digunakan sebagai biindikator (Putri, dkk., 2012).

Makassar merupakan ibu kota Sulawesi Selatan atau biasa disebut kota metropolitan. Dimana Kota Makassar menjadi tempat pemasaran berbagai Sumber Daya Alam (SDA). Salah satunya adalah dari bivalvia jenis Kerang hijau, kerang bulu, dan kerang mutiara air tawar yang sangat digemari masyarakat Kota Makassar, karena selain harganya yang dapat dijangkau oleh semua kalangan juga mengandung protein dan nilai gizi yang baik seperti besi (Fe), fosfor (P), flour (F), iodium (I), kalsium (Ca), kalium (K), seng (Zn), dan selenium (Se). kerang tergolong dalam *complete Protein* karena kadar asam amino essensialnya yang tinggi (85%-95%) menyebabkan protein yang terkandung di dalam kerang mudah dicerna oleh tubuh (Nirmalasari, 2007). Disisi lain, kerang dapat mengakumulasi logam-logam berat yang berpotensi terakumulasi oleh tubuhnya. Sehingga berbahaya bagi kehidupan jika dikonsumsi. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kandungan timbal (Pb) dan kadmium (Cd) pada kerang bulu, kerang hijau dan kerang mutiara air tawar yang dijual di sekitar Kota Makassar.



## **I.2 Tujuan Penelitian**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kadar logam timbal (Pb) dan kadmium (Cd) pada kerang bulu, kerang hijau dan kerang tiram air tawar yang beredar di Kota Makassar.

## **I.3 Manfaat Penelitian**

Penelitian ini diharapkan memberikan informasi tentang kualitas pencemaran logam berat pada kerang darah, kerang hijau, dan kerang bulu di Kota Makassar.

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

Penelitian dilakukan pada 1 Mei 2022 – 31 Oktober 2022. Pengambilan sampel di Pasar Paotere, Pasar Lelong, bagian CPI (rumah nelayan), bagian Toddopuli disamping PLN. Pengujian kandungan timbal (Pb) dan kadmium (Cd) dilakukan di Balai Besar Laboratorium Kesehatan, Kota Makassar.

## **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

### **II.1 Pencemaran Lingkungan**

Pencemaran merupakan suatu bentuk adanya perubahan dari sifat fisik, kimia dan biologi yang tidak dikehendaki pada komponen udara, tanah dan air. Dimana masalah pencemaran selalu dihadapi oleh masyarakat yang berada di suatu lingkungan tertentu. Sumber pencemaran dapat berasal dari kegiatan manusia yang berkontribusi lebih besar dibanding dengan pencemaran yang berasal dari kegiatan alami. Seiring berkembangnya suatu wilayah tentu saja akan semakin meningkatkan beban pencemaran. Salah satunya ialah beban limbah cair atau air buangan yang dihasilkan, yang akan menambah pencemaran pada perairan yang merupakan salah satu media pembuangan dari limbah. Seiring dengan meningkatkannya jumlah penduduk dengan kebutuhannya sehingga menyebabkan peningkatan kuantitas produksi. Dengan meningkatnya kuantitas produk otomatis penggunaan sumber daya alam juga akan meningkat dan akan menimbulkan beban pada lingkungan hidup seperti turunnya daya dukung lingkungan (Arnop, dkk., 2019).

#### **II.1.1 Pencemaran Laut**

Pencemaran adalah masuknya atau dimasukkannya makhluk hidup, zat energi atau komponen lain ke dalam lingkungan hidup dari kegiatan manusia sehingga melampaui baku mutu. Pencemaran laut dapat diartikan berubahnya tatanan atau komposisi air oleh kegiatan manusia dan proses alam, sehingga kualitas air menjadi berkurang atau tidak dapat berfungsi sesuai peruntukannya yang nantinya akan mengganggu kehidupan manusia, ekosistem laut serta biota laut

(Rahmayanti, 2006). Apababila pembuangan limbah dilakukan terus-menerus, maka akan terjadi dampak global dari pencemaran laut. Menurut Syakti, dkk., (2012) penyebab potensial terpaparnya bahan pencemar ke lingkungan perairan, ada dua kelompok besar yakni pertama sumber dari manusia (*antrophogenic*) yang berupa limbah domestik, limbah pertanian dan limbah industri dan sumber yang kedua adalah bersumber dari alam atau alami (*natural*), berupa gunung api, tsunami, rembesan hidrokarbon, *blooming algae*. Bahan pencemar uatama yang terkandung dalam buangan limbah berupa unsur hara (*nutriens*), sedimen, logam beracun (*Toxic metals*), pestisida, organisme eksotik, organisme pathogen, sampah, dan bahan-bahan yang menyebabkan oksigen yang terlarut dalam air berkurang (*Oxygen depleting substance*) (Santosa, 2013). Dari sekian banyak limbah yang ada di laut, limbah logam berat merupakan limbah yang berbahaya bagi kesehatan manusia karena bersifat persiten, bioakumulasi, dan toksik pada lingkungan.

## **II.2 Logam Berat**

Logam berat adalah unsur yang mempunyai massa jenis atau densitas lebih dari 5 gr/cm<sup>3</sup>. Beberapa jenis logam memiliki sifat esensial (dibutuhkan oleh organisme), logam non-esensial (logam yang peranannya belum diketahui bagi organisme) (Ahyar, dkk., 2017). Logam berat merupakan salah satu bahan pencemar lingkungan, dan paling berbahaya, diantaranya unsur-unsur logam berat pencemar adalah Arsen (As), Timbal (Pb), Merkuri (Hg) dan Kadmium (Cd). Jika logam-logam ini menyerang ikatan sulfida pada molekul-molekul penting sel misalnya protein (enzim). Maka enzim akan tidak berfungsi dan ion-ion logam berat bisa terikat pada molekul penting membran sel yang menyebabkan terganggunya proses transport melalui membran sel (Endrinaldi, 2010).

Menurut Hala, dkk., (2005) dalam jurnal Ika, dkk., (2012) Pencemaran secara langsung ataupun tidak langsung di laut dapat disebabkan oleh pembuangan limbah ke dalam laut, dimana salah satu bahan pencemar utama yang terkandung dalam buangan limbah adalah logam berat yang beracun. Hal ini berkaitan dengan sifat-sifat logam berat yaitu sulit terurai, sehingga mudah terakumulasi dalam lingkungan perairan dan keberadaanya secara alami sulit terurai. Meskipun semua logam berat dapat mengakibatkan keracunan pada makhluk hidup, namun sebagian dari logam berat tersebut tetap dibutuhkan dalam jumlah yang sangat kecil. Logam berat akan menimbulkan efek terhadap tubuh tergantung bagian mana logam berat tersebut terikat dalam tubuh manusia. Daya racun yang dimiliki akan menjadi penghalang kerja enzim sehingga proses metabolisme tubuh akan terputus dan logam berat akan memicu respons alergi (alergen), menyebabkan terjadinya mutasi (mutagen), dan dapat menyebabkan kanker (karsinogen) bagi tubuh. Diperkuat oleh Siregar dan Edward (2010) dalam jurnal Handayani, dkk., (2020) bahwa logam berat yang mengendap akan terikat dengan sedimen dan sulit untuk larut kembali di dalam kolom air. Maka dari, itu logam berat pada sedimen lebih tinggi dibandingkan dengan logam berat pada kolom air. Adanya akumulasi logam berat dalam sedimen dapat menimbulkan akumulasi logam berat dalam tubuh biota-biota yang hidup dan mencari makan di dasar perairan seperti karang yang nantinya akan berbahaya bagi manusia yang mengkonsumsinya.

### **II.2.1 Logam Timbal (Pb)**

Timbal (Pb) adalah logam lunak berwarna kebiruan atau kelabu yang lazim terdapat dalam kandungan endapan sulfat yang tercampur mineral-mineral lain terutama seng dan tembaga. Penyebaran logam timbal di bumi sangatlah sedikit.

Jumlah yang terdapat diseluruh lapisan bumi hanyalah 0,0002% dari jumlah seluruh kerak bumi jika dibandingkan dengan jumlah kandungan logam lain. Adapun sifat-sifat khusus logam yang lunak (Semuli, 2014):

- a. Mempunyai titik lebur yang rendah, 327,5 °C.
- b. Mempunyai kerapatan yang lebih besar dibanding dengan logam-logam biasa kecuali emas dan merkuri.
- c. Merupakan logam yang tahan terhadap peristiwa korosi atau karat sehingga logam Pb digunakan sebagai bahan *coating* (suatu bahan yang digunakan untuk melapisi bangunan kebocoran atau meresapnya air ke dalam bangunan tersebut).
- d. Merupakan logam lunak yang dapat dipotong dengan menggunakan pisau atau dengan tangan dan dapat dibentuk dengan mudah.

Logam timbal (Pb) merupakan logam non essensial bagi tubuh yang salah satu sumbernya berasal dari kegiatan antropogenik berupa bahan bakar minyak yang mencemari lautan (Arifin dkk., 2021) sehingga cenderung mengendap di sedimen dan terakumulasi pada sedimen organisme air (Eshmat dkk, 2014). Timbal merupakan logam berat yang manfaatnya tidak diketahui untuk organisme air dan dapat mengganggu kelangsungan hidup pada organisme akuatik maupun manusia. Timbal dapat terakumulasi dalam tubuh organisme air dan organisme air yang terakumulasi timbal dikonsumsi oleh manusia dapat menyebabkan gangguan (Pratiwi, 2020) karena timbal bersifat toksik dan bioakumulatif, maka bisa terjadi konsentrasi logam dalam bentuk terlarut dalam air adalah rendah, dalam sedimen semakin meningkat akibat proses-proses fisika, kimia, dan biologi perairan, dan dalam tubuh hewan dalam air terus meningkat sampai beberapa kali lipat. Logam

ini mempunyai daya toksitas yang tinggi terhadap manusia karena dapat merusak perkembangan otak pada anak-anak, menyebabkan penyumbatan sel-sel darah merah, anemia dan mempengaruhi anggota tubuh lainnya. Target utama organ dari logam berat Pb adalah sistem hematopoetik, sistem saraf pusat, sistem saraf tepi dan ginjal (Endrinaldi, 2010).

Ukuran keracunan suatu zat berbahaya ditentukan oleh kadar dan lamanya pemaparan. Keracunan pun dibedakan menjadi dua yaitu keracunan akut dan keracunan kronis. Keracunan akut disebabkan pemaparan yang terjadi dalam waktu relatif singkat (dalam waktu 2-3 jam) dengan kadar yang relatif besar. Keracunan akut terjadi karena kecelakaan seperti peledakan atau kebocoran yang tiba-tiba dari uap logam timbal. Kerusakan ventilasi di dalam ruangan. Sedangkan keracunan kronis terjadi karena absorpsi timbal dalam jumlah yang kecil, tetapi dalam jangka waktu yang lama dan terakumulasi dalam tubuh. Durasi yang dibutuhkan dari permulaan terkontaminasi sampai terjadi gejala atau tanda-tanda keracunan mungkin di dalam beberapa bulan bahkan sampai beberapa tahun (Semuli., 2014).

### **II.2.2 Logam Kadmium (Cd)**

Logam kadmium bernomor atom 40 dan massa atomnya 112,41 termasuk dalam logam transisi pada periode V dan dikenal sebagai unsur *chalcophile*, mempunyai titik leleh 321°C dan titik didih 767°C. Kadmium mempunyai warna putih perak, lunak, lentur, tahan, terhadap tekanan, mengkilap, tidak larut dalam basa, mudah bereaksi dan menghasilkan kadmium oksida bila dipanaskan. Kadmium dalam air laut berbentuk klorida ( $\text{CdCl}_2$ ), sedangkan dalam air tawar berbentuk ( $\text{CdCO}_3$ ) (Widowati., 2008).

Keberadaan logam kadmium dalam sedimen diduga berasal dari proses-proses alami seperti abrasi dari sungai dan aktivitas masyarakat, seperti limbah rumah tangga, pembuangan limbah pasar, pengecetan kapal, aktivitas pertanian, , emisi industri dan peleburan Zn dan Pb. Sumber lain yang bersifat alami dari lapisan kulit bumi seperti masukan dari daerah pantai yang berasal dari sungai-sungai dan abrasi pantai akibat aktivitas gelombang, masukan dari laut dalam berasal dari aktivitas geologi gunung berapi laut dalam, dan masukan dari udara yang berasal dari atmosfer sebagai partikel-partikel debu (Rumahlatu., 2011).

Kadmium yang terlarut di dalam badan perairan pada konsentrasi tertentu akan berubah fungsi menjadi sumber racun bagi kehidupan perairan. Pencemaran logam berat dapat merusak lingkungan dalam hal stabilitas, keanekaragaman ekosistem. Dari aspek ekologis, kerusakan yang terjadi dari pencemaran kadmium dapat ditentukan oleh faktor kadar kesinambungan zat pencemar yang masuk dalam perairan, sifat toksisitas dan bioakumulasi. Pada kadar yang relatif rendah logam kadmium dalam perairan sudah bersifat toksik. Toksisitas kadmium terhadap hewan air meningkat dengan menurunnya kadar oksigen dan kesadahan dan meningkatnya pH dan suhu. Kerucunan kadmium mengakibatkan tekanan darah tinggi, kerusakan ginjal, jaringan terstikular dan sel-sel darah merah hingga merusak tulang. Kadmium memiliki afinitas yang kuat terhadap ginjal dan hati. Pada umumnya skitar 50-75% Cd dalam tubuh terdapat pada kedua organ tersebut. Pada manusia, sebagian kadmium dieksresikan melalui urin atau melalui feses sekitar 3-4 minggu setelah terpapar (Iftihal., 2020).

Kadmium dapat mempengaruhi otot polos pembuluh darah baik secara langsung maupun tidak langsung lewat ginjal. Akibatnya, menyebabkan tekanan

darah naik. Unsur ini dapat sangat membahayakan apabila masuk ke dalam tubuh manusia dalam jumlah yang cukup besar. Logam ini tidak mudah keluar dari dalam tubuh dan terakumulasi terus di dalam tubuh dan apabila mencapai kadar cukup tinggi, dapat membahayakan organ-organ penting. Adapun beberapa dampak negatif lainnya antara lain kerusakan liver, testis, sistem imun, sistem saraf, dan gangguan peredaran. Kadmium dapat terakumulasi dalam tubuh dan bila mencapai kadar tinggi, akan menyerang organ tubuh terutama ginjal dan paru-paru. Menurut Standar Nasional Indonesia (SNI) No. 7387: 2009 tentang batasan maksimum cemaran logam berat pada pangan yaitu dibawah 1 ppm untuk logam kadmium (Dianah dkk., 2017).

### **II.3 Bivalvia**

Wilayah pesisir memiliki beragam sumber daya alam yang telah dimanfaatkan sebagai sumber bahan makanan utama, khususnya protein hewani. Selain memiliki potensi yang besar, beragamnya aktifitas manusia di wilayah pesisir menyebabkan daerah ini paling mudah terkena dampak kegiatan manusia. Pengkajian kualitas perairan dapat dilakukan dengan berbagai cara seperti dengan analisis biologi. Bourdeau dan Butler (1978) menyatakan didalam jurnal Wahyuni dkk., (2017) bahwa dalam lingkungan yang dinamis, analisis biologis khususnya analisis struktur komunitas hewan bentos, dapat memberikan gambaran yang jelas tentang kualitas perairan. Mollusca sebagai organisme yang hidup di perairan sangat peka terhadap perubahan kualitas air tempat hidupnya. Perubahan lingkungan perairan berpengaruh terhadap komposisi dan keragaman populasi kelas. Mollusca dapat dijadikan sebagai biondikator suatu perairan. Mollusca menghabiskan seluruh hidupnya di kawasan tersebut sehingga jika terjadi



pencemaran lingkungan maka tubuh molusca akan terpapar oleh bahan pencemar dan terjadi penimbunan atau akumulasi. Maka jika ada bahan tercemar yang masuk di tubuh spesies, maka tubuh dari spesies yang hidup tidak toleran tidak dapat bertahan hidup, dengan demikian keberadaannya dapat digunakan sebagai bioindikator.

### **II.3.1 Kerang Hijau *Perna viridis* Linnaeus**

Kerang hijau biasanya digunakan sebagai bioindikator pencemaran di ekosistem laut karena memiliki persebaran yang luas di seluruh perairan pesisir dunia. Kerang hijau juga mampu mengakumulasi banyak polutan ke tingkat yang sedikit lebih tinggi dari konsentrasi sebenarnya dalam air. Kerang hijau bersifat *filter feeder* dimana kerang hijau memompa air melalui rongga mantel dan menyaring partikel yang ada dalam air. Hal itu membuat kerang hijau mengakumulasi bahan apapun yang terkandung pada air baik bermanfaat dan beracun (Suryono., 2013). Kerang hijau dapat bertahan hidup walau dengan kondisi perairan tercemar (konsentrasi logam berat yang melebihi ambang batas). Sumber pencemaran logam berat timbal (Pb) pada perairan diduga sebagian berasal dari limbah industri, rumah tangga, dan tumpahan atau bocoran bahan bakar perahu atau kapal yang berada disekitar perairan (Pernawati, 2013).

Organisme yang hidupnya menetap seperti kerang hijau tidak bisa terhindar dari kontaminan dan mempunyai toleransi tinggi terhadap konsentrasi logam tertentu, sehingga dapat mengakumulasi logam lebih besar dari hewan lainnya. Terjadinya akumulasi karena kecenderungan logam berat membentuk senyawa kompleks dengan zat-zat organik yang terdapat dalam tubuh kerang hijau. Dengan

demikian logam berat terfiksasi (terikat secara berlebihan) dan tidak disekresikan oleh kerang hijau (Arifin dkk., 2021).

### **II.3.2 Kerang Bulu *Anadara antiquata***

Tubuh kerang *Anadara* berbentuk simetris bilateral, memiliki kebiasaan menggali liang pada pasir dan lumpur yang merupakan substrat hidupnya menggunakan kakinya yang berbentuk baji. Tempat melekatnya tubuh pada cangkang adalah otot palial terletak di dekat tepi cangkang dan meninggalkan bekas berupa garis palial (Sulistyaningsih dan Arbi., 2020)

Kerang *Anadara* sendiri bersifat kosmopolitan dimana dapat ditemukan di perairan tropis dan subtropis. Pada umumnya, *Anadara* hidup di air payau dekat muara sungai, hutan bakau, atau daerah berlumpur tetapi ada juga yang hidup di laut lepas pantai dengan kedalaman 10-30 meter, di daerah padang lamun atau pasir berkorall. Pertumbuhannya akan lebih baik pada daerah bersubstrat berlumpur lunak daripada berlumpur berpasir. Lumpur yang baik bagi pertumbuhan kerang yaitu lunak tersusun dari 90% lumpur dengan diameter partikel  $\leq 0,124$  mm.

Kerang bulu *Anadara antiquata* merupakan salah satu sumber daya hati non ikan, termasuk dalam famili Archidae dan kelas bivalvia. Kerang bulu ini hidup dengan cara membenamkan diri dalam pasir atau lumpur. Kerang bulu mempunyai tabung yang disebut sifon, yang terdiri dari saluran untuk memasukkan air dan terdiri dari saluran untuk memasukkan air dan saluran lainnya untuk mengeluarkannya. Selain itu, bersifat *filter-feeder* yang dimana memenuhi kebutuhan nutrisinya dengan cara menyaring air media hidupnya. Adanya penurunan mutu sedimen oleh polusi atau kontaminasi bahan-bahan beracun, dapat menurunkan preferensi biota bentos seperti kerang bulu untuk membenamkan

dirinya dalam sedimen. Dari segi ekonomis, kerang bulu mempunyai nilai ekonomis yang tinggi dan memiliki beberapa kandungan gizi yaitu, protein, asam amino, asam lemak, vitamin dan mineral. Salah satu kandungan gizi yang khas pada hasil laut adalah asam lemak tak jenuh pada berbagai jenis kerang tergolong tinggi (Silaban dkk., 2021).

### **II.3.3 Kerang Mutiara Air Tawar *Anodonta implicata***

Kerang mutiara air tawar *Anodonta implicata* merupakan unionidae adalah famili kerang air tawar, moluska bivalvia akuatik yang dikenal sebagai remis sungai. Kerang air tawar menempati kisaran habitat yang luas tetapi paling banyak tinggal di perairan tenang. Unionidae meliang ke substrat, dengan bagian posteriornya terekspos ke atas. Mereka memompa air melalui lubang masuk air untuk memperoleh oksigen dan makanan. Kerang ini memiliki potensi ekonomis yang penting bagi manusia. Karena pertumbuhannya cepat dan dagingnya dapat dimakan memiliki kandungan protein 7,37 gram per 100 gram daging, cangkangnya berguna untuk bahan industri kancing dan pakan ternak serta hewannya sebagai penghasil mutiara (Rahayu dkk., 2009).

Mutiara terbentuk akibat respon dari kerang mutiara untuk menolak rasa sakit secara kosentris akibat masuknya benda asing ke dalam tubuhnya, lapisan tersebut terdiri dari mineral yang diproduksi oleh kerang berupa cairan nacre yang melapisi benda asing dengan cahaya berkilau (Oktaviani dkk., 2018). Kecepatan pertumbuhan daging tidak seiring dengan kecepatan pertumbuhan tersebut dipengaruhi oleh faktor yang berbeda. Selain itu, struktur mikro dan komposisi asam amino mempengaruhi pula pembentukan cangkang dan lapisan mutiara *nacre* (Rahayu dkk., 2009).

## **II.4 Parameter Lingkungan**

### **II.4.1 Suhu**

Suhu merupakan salah satu faktor yang penting dalam mengatur proses kehidupan dan penyebaran organisme juga menentukan kehadiran dari spesies-spesies akuatik, mempengaruhi pemijahan dan penetasan serta aktivitas dan rangsangan yang dapat menghambat pertumbuhan spesies (Silaban dkk., 2021) dan menurut Handayani dkk., (2020) batas normal suatu perairan sesuai dengan Baku Mutu Kepmen LH berkisar 28-32 °C.

### **II.4.2 Kecerahan dan Kedalaman**

Berdasarkan nilai transparansi tingkat kecerahan perairan terbagi menjadi tiga bagian yaitu 0,25- 1, 00 meter dikategorikan sebagai perairan keruh, 1,00- 5, 00 meter dikategorikan sebagai perairan sedikit keruh, dan >5 meter termasuk perairan jernih. Menurut Onrizal (2005) perairan yang tingkat kecerahannya sedikit keruh merupakan perairan dengan sedimen berstruktur lembut (*Soft sedimen*) banyak dijadikan tempat tinggal bagi sekelompok bivalvia (Zainal, dkk., 2021).

### **II.4.3 Salinitas**

Salinitas merupakan tingkat konsentrasi seluruh larutan garam yang terlarut dalam air laut. Adapun faktor-faktor yang mempengaruhi salinitas dan salah satunya adalah curah hujan. Semakin besar curah hujan maka salinitas air laut semakin rendah begitupun sebaliknya semakin sedikit atau kecil curah hujan yang turun salinitas akan tinggi (Handayani, dkk., 2020).

Bervariasinya nilai salinitas dapat mempengaruhi pola adaptasi dan kelimpahan hewan benthik. Organisme yang cukup adaptif dan mampu bertahan

dengan baik terhadap perubahan adalah organisme yang berasal dari kelas Bivalvia, polychaeta, dan Crustacea (Silaban, dkk., 2021).

#### **II.4.4 Derajat Keasaman (pH)**

Organisme air dapat hidup pada kondisi pH perairan yang bervariasi. Air dengan pH dibawah 7,0 bersifat asam (Netral), sedangkan air dengan pH diatas 7,0 akan bersifat basa (didas netral). Menurut Baku Mutu air dalam peraturan pemerintah Ri No 20 tahun 1990 berada pada kisaran 6,0-9,0 (Zainal, dkk., 2021). Keanekaragaman bentos mulai menurun pada pH 6-6.5 (Silaban, dkk., 2021).

#### **II.4.5 Dissolved Oxygen (DO)**

Oksigen terlarut diperlukan suatu mikroorganisme untuk keberlangsungan hidup misalnya pernafasan ikan dan jenis organisme akuatik lainnya. Tingkat oksigen terlarut dipengaruhi oleh suhu perairan tersebut. Pada suhu tinggi akan menghasilkan oksigen terlarut rendah dan sebaliknya suhu rendah akan menghasilkan oksigen terlarut yang tinggi pula (Zainal dkk., 2021).

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

Adanya kemajuan pada spektroskopi emisi atom dengan ditemukannya sumber eksitasi baru melahirkan teknik analisis secara *Inductively Coupled Plasma* (ICP). Teknik analisis ini merupakan analisis secara simultan dengan tingkat ketelitiannya dan sensitifitas yang tinggi. Selain itu analisis dapat dilakukan dengan cepat, mudah dan tidak memerlukan persiapan pada contoh karena selektifitas yang tinggi dan limit deteksi yang rendah sampai rentang ppb. Teknik ini digunakan dalam menganalisa logam berat yang memiliki nilai ekonomis yang tinggi tetapi pada tingkat konsentrasi yang rendah seperti unsur lantanida dan aktinida.

Prinsip dasar *Inductively Coupled Plasma* menggunakan sepasang induksi medan listrik sebagai sumber energi untuk mengeksitasi elektron-elektron dari atom yang ada. Elektron yang sudah tereksitasi ke tingkat energi yang lebih tinggi, akan kembali ke keadaan dasar sambil melepaskan energi yang berupa sinar. Sinar yang dilepaskan masuk ke spektrometer dan oleh *grating* sinar ini didispersikan menjadi spektrum garis yang spesifik untuk masing-masing atom atau ion (Taufiq, dkk., 2011).