

**SKRIPSI**

**TINGKAT PENCEMARAN LOGAM BERAT Pb DAN Cd PADA  
SEDIMEN PERMUKAAN DAERAH TANJUNG BAYANG  
KECAMATAN TAMALATE KOTA MAKASSAR  
PROVINSI SULAWESI SELATAN**

**Disusun dan diajukan oleh**

**SATRIANI  
D061171008**



**DEPARTEMEN TEKNIK GEOLOGI  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR  
2022**

**SKRIPSI**

**TINGKAT PENCEMARAN LOGAM BERAT Pb DAN Cd PADA  
SEDIMEN PERMUKAAN DAERAH TANJUNG BAYANG  
KECAMATAN TAMALATE KOTA MAKASSAR  
PROVINSI SULAWESI SELATAN**

**Disusun dan diajukan oleh**

**SATRIANI  
D061171008**

*“Diajukan sebagai salah satu syarat akademik untuk memperoleh gelar sarjana  
pada kurikulum strata satu (S1) pada Departemen Teknik Geologi Fakultas  
Teknik Universitas Hasanuddin”*

**DEPARTEMEN TEKNIK GEOLOGI  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR  
2022**

## PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Satriani  
NIM : D061171008  
Program Studi : Teknik Geologi  
Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulisan saya yang berjudul

**Tingkat Pencemaran Logam Berat Pb dan Cd pada Sedimen Permukaan Daerah Tanjung Bayang Kecamatan Tamalate Kota Makassar Provinsi Sulawesi Selatan**

Adalah karya tulisan saya sendiri dan bukan merupakan pengambilan alihan tulisan orang lain bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri.

Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan skripsi ini hasil karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Makassar, 13 April 2022

nyatakan



*Satriani*  
Satriani

**LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR**

**TINGKAT PENCEMARAN LOGAM BERAT Pb DAN Cd PADA  
SEDIMEN PERMUKAAN DAERAH TANJUNG BAYANG  
KECAMATAN TAMALATE KOTA MAKASSAR  
PROVINSI SULAWESI SELATAN**

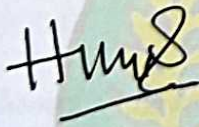
**Disusun dan diajukan oleh**

**SATRIANI  
D061171008**

Telah dipertahankan dihadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka  
Penyelesaian Studi Program Sarjana Program Studi Teknik Geologi  
Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin  
pada tanggal 8 April 2022  
dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Menyetujui,

**Pembimbing Utama**



**Dr. Ir. Haerany Sirajuddin, M.T**  
NIP. 19671119 199802 2 001

**Pembimbing Pendamping**



**Dr. Sultan, S.T., M.T**  
NIP. 19700705 199702 1 002

**Ketua Departemen Teknik Geologi  
Fakultas Teknik  
Universitas Hasanuddin**



**Prof. Dr. Eng. Asri Jaya H.S., S.T., M.T**  
NIP. 196990924 199802 1 001

## SARI

Wilayah pesisir bagian barat Kota Makassar, Provinsi Sulawesi Selatan merupakan salah satu wilayah pesisir dengan laju pemanfaatan sumber daya yang cukup intensif. Aktivitas manusia dalam pemanfaatan wilayah sebagai tambak perikanan dan tempat wisata serta mulai padatnya pemukiman penduduk dapat mempengaruhi kontribusi logam berat dalam sedimen pada wilayah tersebut dimana logam berat merupakan salah satu jenis zat yang dapat menjadi polutan di lingkungan apabila kandungan atau jumlahnya telah melampaui ambang batas. Secara administratif lokasi penelitian terletak di Pantai Tanjung Bayang, Kecamatan Tamalate, Kota Makassar, Provinsi Sulawesi Selatan pada koordinat 119°22'50" – 119°23'20" Bujur Timur dan 5°10'00" – 5°11'30" Lintang Selatan. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui konsentrasi logam berat, kualitas sedimen, tingkat kontaminasi logam berat dan sebaran logam berat pada daerah penelitian. Metode yang digunakan yaitu pengambilan sampel sedimen di lokasi penelitian dengan *purposive sampling*, kemudian konsentrasi logam berat dianalisis menggunakan metode AAS. Tingkat kontaminasi oleh logam berat dalam sedimen dinilai menggunakan faktor kontaminasi (Cf), indeks geoakumulasi (Igeo), dan faktor risiko ekologis (Er). Berdasarkan hasil analisis data, konsentrasi timbal (Pb) berkisar antara 38,50 – 1302,10 mg/kg. Sedangkan logam cadmium (Cd) tidak terdeteksi pada sedimen di 4 stasiun pegamatan. Adapun sebaran logam berat Pb pada bagian utara dan bagian selatan daerah penelitian relatif rendah. Sedangkan pada bagian tengah Pantai Tanjung Bayang relatif tinggi. Nilai faktor kontaminasi (Cf), indeks geoakumulasi (Igeo) dan faktor risiko ekologis (Er) menunjukkan bahwa sedimen pada stasiun 1, stasiun 2 dan stasiun 4 tergolong tidak tercemar oleh timbal. Sedangkan, stasiun 3 menunjukkan bahwa sedimen pada daerah penelitian tergolong tercemar sedang sampai tercemar tinggi oleh timbal.

**Kata kunci :** *logam berat; sedimen; distribusi spasial; faktor kontaminasi; indeks geo-akumulasi; faktor risiko ekologis*

## **ABSTRACT**

*The western coastal area of Makassar City, South Sulawesi Province is one of the coastal areas with a fairly intensive rate of resource utilization. Human activities in the use of areas as fish ponds and tourist attractions and the start of dense population settlements can affect the contribution of heavy metals in sediments in the area where heavy metals are one type of substance that can become a pollutant in the environment if the content or amount has exceeded the threshold. Administratively, the research location is located on Tanjung Bayang Beach, Tamalate District, Makassar City, South Sulawesi Province at coordinates 119°22'50" - 119°23'20" East Longitude and 5°10'00" - 5°11'30" South Latitude. The purpose of this study was to determine the concentration of heavy metals, sediment quality, level of heavy metal contamination and distribution of heavy metals in the study area. The method used is sampling of sediment at the study site by purposive sampling, then the concentration of heavy metals was analyzed using the AAS method. The level of contamination by heavy metals in sediments was assessed using the contamination factor (Cf), geo-accumulation index (Igeo), and ecological risk factor (Er). Based on the results of data analysis, the concentration of lead (Pb) ranged from 38.50 – 1302.10 mg/kg. Meanwhile, metal cadmium (Cd) was not detected in the sediment at 4 observation stations. The distribution of heavy metal Pb in the northern and southern parts of the study area is relatively low. While in the middle part of Tanjung Bayang Beach is relatively high. The value of contamination factor (Cf), geoaccumulation index (Igeo) and ecological risk factor (Er) indicated that the sediments at station 1, station 2 and station 4 were classified as not polluted by lead. Meanwhile, station 3 shows that the sediment in the study area is classified as moderately polluted to highly polluted by lead.*

**Keywords :** *heavy metal; sediment; spatial distribution; contamination factor; index of geo-accumulation; ecological risk factor*

## KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Alhamdulillah robbil ‘alamin. Segala puji dan syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah Subhanahu Wa Ta’ala, karena berkat rahmat dan pertolongan-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Tingkat Pencemaran Logam Berat Pb dan Cd pada Sedimen Permukaan di Pantai Tanjung Bayang Kecamatan Tamalate Kota Makassar Provinsi Sulawesi Selatan”**.

Pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada semua pihak yang telah membimbing, mengarahkan dan membantu penulis dalam penyusunan skripsi ini, antara lain :

1. Ibu Dr. Ir. Haerany Sirajuddin, M.T., selaku pembimbing tugas akhir yang telah banyak meluangkan waktunya untuk memberikan saran, nasehat dan bimbingan kepada penulis. Terima kasih banyak penulis ucapkan kepada ibu atas masukan yang sangat berarti dalam penyelesaian penelitian ini serta memberikan arahan dengan ikhlas dan sabar.
2. Bapak Dr. Sultan, S.T., M.T., selaku pembimbing tugas akhir yang telah banyak meluangkan waktunya untuk memberikan saran, nasehat dan bimbingan kepada penulis. Terima kasih banyak penulis ucapkan kepada bapak atas masukan yang sangat berarti dalam penyelesaian penelitian ini serta memberikan arahan dengan ikhlas dan sabar.

3. Bapak Dr. Ir. M. Fauzi Arifin, M. Si dan Bapak Dr. Ir. H. Hamid Umar, MS, selaku dosen penguji yang telah meluangkan waktunya untuk menguji, memberikan koreksi serta saran pada penelitian ini.
4. Bapak Dr. Eng. Asri Jaya HS, S.T, M.T selaku Ketua Departemen Teknik Geologi Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.
5. Seluruh Bapak dan Ibu dosen Departemen Teknik Geologi Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.
6. Seluruh Staf Departemen Teknik Geologi Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.
7. Rekan-rekan seangkatan Teknik Geologi Universitas Hasanuddin angkatan 2017 yang telah menjadi ruang diskusi yang sangat baik serta telah memberikan dukungan. Terima kasih atas segala suka dan duka selama studi.
8. Tiara Nuramalia Jehan, Youndree dan Yusril Mahendra yang telah membantu selama penelitian dan senantiasa meluangkan waktu dan pikirannya serta memberikan kekuatan dan semangat kepada penulis. Terima kasih untuk uluran tangan dan kerendahan hati yang kalian miliki.
9. Keluarga tercinta khususnya kedua orang tua dan kakak-kakakku (Eonnie) atas dukungan moril, spiritual dan materil serta do'a restu yang senantiasa terucapkan tiada henti yang kemudian menjadi sumber semangat bagi penulis dalam menyelesaikan segala tantangan.
10. Semua pihak yang telah membantu penulis sampai detik ini dan belum sempat disebutkan.



Semoga Allah Subhanahu Wa Ta'ala memberikan rahmat dan hidayah-Nya kepada semua pihak yang telah memberikan bantuan dalam penyusunan skripsi ini dan semoga amal baik tersebut mendapatkan imbalan dari-Nya.

Penulis menyadari banyaknya ketidaksempurnaan yang terdapat pada tulisan ini. Olehnya itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari berbagai pihak. Akhir kata semoga pada tulisan ini terdapat keberkahan dan dapat bernilai positif bagi para pembaca maupun penulis.

Makassar, April 2022

Penulis

## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>HALAMAN TUJUAN</b> .....	ii
<b>HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN</b> .....	iii
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	iv
<b>SARI</b> .....	v
<b>ABSTRACT</b> .....	vi
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	vii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	x
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xiv
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Maksud dan Tujuan .....	2
1.3 Batasan Masalah .....	3
1.4 Manfaat Penelitian .....	3
1.5 Lokasi dan Waktu Penelitian .....	4
1.6 Alat dan Bahan .....	5
1.7 Peneliti Terdahulu .....	6
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Geologi Regional .....	8
2.2 Kondisi Daerah Pantai Tanjung Bayang .....	9
2.3 Logam Berat .....	10
2.3.1 Karakteristik Logam Berat .....	13
2.3.1.1 Logam Berat Timbal (Pb) .....	13
2.3.1.2 Logam Berat Kadmium (Cd) .....	14
2.3.2 Sumber-Sumber Logam Berat .....	16
2.4 Pencemaran Logam Berat pada Sedimen .....	18
2.5 Geokimia Logam Berat pada Sedimen .....	20

2.6	Penentuan Status Mutu .....	22
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN</b>		
3.1	Variabel Penelitian .....	25
3.2	Metode Penelitian.....	25
3.2.1	Penelitian Lapangan .....	25
3.2.1.1	Persiapan .....	25
3.2.1.2	Pengumpulan Data .....	26
3.2.2	Analisis Laboratorium .....	27
3.2.2.1	Preparasi .....	27
3.2.2.2	<i>Atomic Absorption Spectrophotometer (AAS)</i> .....	29
3.2.3	Pengolahan Data .....	30
3.2.4	Penyusunan Laporan .....	33
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN</b>		
4.1	Konsentrasi Logam Berat dalam Sedimen .....	35
4.2	Distribusi Logam Berat .....	40
4.3	Standar Kualitas Sedimen .....	43
4.4	Tingkat Kontaminasi Logam Berat pada Sedimen .....	47
4.4.1	Faktor Kontaminasi (Cf) .....	47
4.4.2	Indeks Geoakumulasi (IGeo) .....	49
4.4.3	Faktor Risiko Ekologis (Er) .....	50
<b>BAB V PENUTUP</b>		
5.1	Kesimpulan .....	54
5.2	Saran .....	55

## **DAFTAR PUSTAKA**

### **LAMPIRAN**

1. Hasil Analisis Konsentrasi Logam Berat dengan AAS
2. Peta Stasiun
3. Peta Citra
4. Peta Pola Sebaran Logam Berat
5. Peta Geologi

## DAFTAR GAMBAR

	<b>Halaman</b>
<b>Gambar 1.1</b>	Peta Lokasi Daerah Penelitian ..... 4
<b>Gambar 2.1</b>	Penelitian Peta Geologi Lembar Ujung Pandang, Benteng, dan Sinjai (Sukamto dan Supriatna, 1982) ..... 9
<b>Gambar 2.2</b>	Kondisi Pantai Tanjung Bayang..... 10
<b>Gambar 3.1</b>	Pembuatan parit berukuran 1 meter x 1 meter ..... 27
<b>Gambar 3.2</b>	Pengeringan sampel sedimen menggunakan oven pada suhu 105°C selama 8 jam ..... 28
<b>Gambar 3.3</b>	Pengayakan sampel sedimen menggunakan ayakan bertingkat ( <i>sieve shaker</i> ) ..... 29
<b>Gambar 3.4</b>	Diagram alir penelitian ..... 34
<b>Gambar 4.1</b>	Kenampakan pengambilan sampel sedimen pada stasiun 1 daerah penelitian ..... 36
<b>Gambar 4.2</b>	Kenampakan pengambilan sampel sedimen pada stasiun 2 daerah penelitian ..... 37
<b>Gambar 4.3</b>	Kenampakan pengambilan sampel sedimen pada stasiun 3 daerah penelitian ..... 38
<b>Gambar 4.4</b>	Kenampakan pengambilan sampel sedimen pada stasiun 4 daerah penelitian ..... 39
<b>Gambar 4.5</b>	Kenampakan sampah anorganik yang tertimbun pada sedimen di stasiun 3 daerah penelitian ..... 42
<b>Gambar 4.6</b>	Konsentrasi logam berat pada daerah penelitian jika dibandingkan dengan pedoman kualitas sedimen menurut CCME (2000) ..... 44
<b>Gambar 4.7</b>	Konsentrasi logam berat Timbal jika dibandingkan dengan pedoman kualitas sedimen menurut SEPA (2000) ..... 46

<b>Gambar 4.8</b>	Faktor kontaminasi Timbal pada setiap stasiun pengambilan sampel sedimen di daerah penelitian .....	48
<b>Gambar 4.9</b>	Indeks geoakumulasi Timbal pada setiap stasiun pengambilan sampel sedimen di daerah penelitian .....	50
<b>Gambar 4.10</b>	Faktor risiko ekologis Timbal pada setiap stasiun pengambilan sampel sedimen di daerah penelitian .....	51

## DAFTAR TABEL

	<b>Halaman</b>
<b>Tabel 2.1</b>	Baku mutu logam berat pada sedimen (mg/kg, berat kering) <i>Canadian Council of Ministers of the Environment</i> (CCME, 2000) ..... 23
<b>Tabel 2.2</b>	Kelas deviasi konsentrasi logam berat pada sedimen (mg/kg, berat kering) menurut <i>Swedish Environmental Protection Agency</i> (SEPA, 2000) ..... 23
<b>Tabel 2.3</b>	Klasifikasi kualitas sedimen berdasarkan parameter indeks tunggal (Qingjie, dkk., 2008) ..... 24
<b>Tabel 2.4</b>	Klasifikasi kualitas sedimen berdasarkan parameter indeks terpadu (Hakanson, 1980) ..... 24
<b>Tabel 3.1</b>	Nilai acuan Pra-Industri (mg/kg) (Hakanson, 1980) ..... 32
<b>Tabel 3.2</b>	Faktor respon toksik (Hakanson, 1980) ..... 33
<b>Tabel 4.1</b>	Konsentrasi logam berat (mg/kg) dalam sedimen di daerah penelitian ..... 35
<b>Tabel 4.2</b>	Standar kualitas sedimen daerah penelitian yang mengacu pada pedoman kualitas sedimen menurut CCME (2000) ..... 44
<b>Tabel 4.3</b>	Standar kualitas sedimen daerah penelitian yang mengacu pada kelas deviasi konsentrasi logam berat pada sedimen (mg/kg, berat kering) <i>Swedish Enviromental Protection Agency</i> (SEPA, 2000) ..... 45
<b>Tabel 4.4</b>	Nilai faktor kontaminasi sedimen pada daerah penelitian ..... 48
<b>Tabel 4.5</b>	Nilai indeks geoakumulasi logam berat dalam sedimen pada daerah penelitian ..... 49
<b>Tabel 4.6</b>	Nilai faktor risiko ekologis logam berat dalam sedimen pada daerah penelitian ..... 51

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Pantai Tanjung Bayang memiliki panjang pantai sekitar 456,1 m dan luas 202,828 m<sup>2</sup>. Batas-batas fisik wilayah pengelolaan Pantai Tanjung Bayang yaitu sebelah Utara dengan Pantai Anging Mamiri, sebelah Timur dengan pemukiman Tanjung Merdeka, sebelah Selatan dengan Pantai Layar Putih, dan sebelah Barat dengan selat Makassar. Pemanfaatan wilayah sebagai tempat wisata, tambak perikanan dan mulai padatnya pemukiman penduduk serta beragamnya aktivitas manusia di wilayah pesisir menyebabkan daerah ini merupakan wilayah yang paling mudah terkena dampak kegiatan manusia.

Beberapa hasil penelitian tentang kualitas perairan di sekitar Tanjung Bayang yaitu Muara Sungai Jeneberang dan Pantai Losari menunjukkan bahwa beberapa parameter kualitas air telah mengalami penurunan (tercemar) (Kirman, 2017., Najamuddin, 2016., Setiawan, 2014). Hal ini didasarkan semakin meningkatnya bahan organik dan kandungan logam berat yang melewati batas-batas maksimal. Jika beban yang diterima oleh perairan melampaui ambang batas yang ditetapkan berdasarkan baku mutu, maka perairan tersebut dikatakan telah tercemar, baik secara fisika, kimia, dan biologi. Penurunan kualitas air akan berpengaruh terhadap masyarakat yang memanfaatkan perairan Pantai Tanjung Bayang untuk keperluan wisata bahari maupun keperluan lainnya.

Berdasarkan penelitian Supriadi (2016) menyatakan bahwa air pada Pantai Tanjung Bayang mengalami pencemaran logam berat Pb dan Cd. Kadar logam berat Pb berkisar antara 2,440 – 2,847 mg/l dan Cd 0,351 - 0,359 mg/l. Hasil ini tergolong sangat tinggi jika dibandingkan dengan Baku Mutu Wisata Bahari dan Biota laut dalam MNLH No. 51 Tahun 2004 yang hanya berkisar yaitu Pb 0,05 mg/l dan Cd 0,01 mg/l.

Menurut Simbolon, dkk., (2010) logam berat Pb juga tidak hanya berada pada perairan saja namun juga dapat terakumulasi pada bagian sedimen yang lama kelamaan akan terus meningkat kadarnya. Logam berat Pb memiliki densitas yang lebih besar dari air, sehingga Pb setelah masuk kedalam perairan akan mengendap di dasar perairan. Sesuai penelitian Tarigan, dkk (2003), Rochyatun, dkk (2006), Edward, dkk (2006), dan Fitriyah, dkk (2013) menyatakan bahwa logam berat yang berada pada perairan akan mengendap dalam perairan sehingga kadar logam berat pada sedimen lebih tinggi dibanding logam berat yang berada pada perairan.

Oleh karena itu, penulis tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul “Tingkat Pencemaran Logam Berat Pb dan Cd pada Sedimen Permukaan Daerah Pantai Tanjung Bayang Kecamatan Tamalate Kota Makassar Provinsi Sulawesi Selatan”. Sehingga hasil dari penelitian diharapkan dapat diketahui apakah kadar logam berat yang terdapat pada daerah penelitian telah melampaui atau belum terhadap ambang batas yang telah ditetapkan.

## **1.2 Maksud dan Tujuan**

Maksud dari penelitian ini adalah untuk menganalisis tingkat pencemaran logam berat Pb dan Cd terhadap sedimen permukaan di Pantai Tanjung Bayang



Kecamatan Tamalate Kota Makassar Provinsi Sulawesi Selatan. Adapun tujuan penelitian ini yaitu sebagai berikut.

1. Mengetahui konsentrasi logam Pb dan Cd dalam sedimen permukaan pada daerah penelitian.
2. Mengetahui sebaran logam Pb dan Cd dalam sedimen permukaan pada daerah penelitian berdasarkan konsentrasi logam berat pada setiap stasiun di daerah penelitian.
3. Mengetahui kualitas sedimen dan tingkat kontaminasi logam Pb dan Cd dalam sedimen permukaan pada daerah penelitian.

### **1.3 Batasan Masalah**

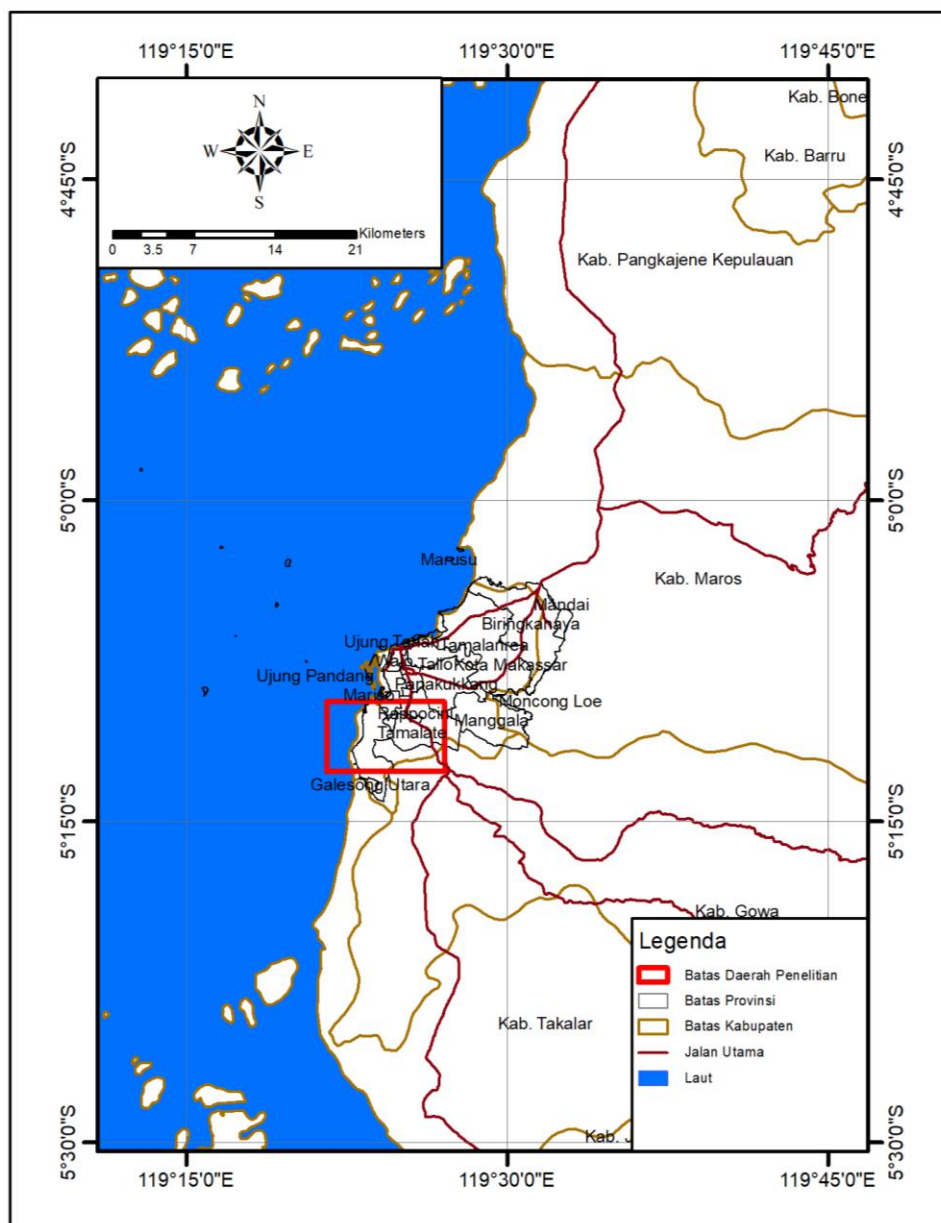
Pada penelitian yang dilakukan, penulis membatasi masalah yang diangkat yaitu menganalisis dan mengetahui tingkat pencemaran logam berat pada sedimen di daerah penelitian yang mencakup sebaran logam berat, standar kualitas sedimen dan tingkat kontaminasi logam berat Pb dan Cd dalam sedimen pada daerah penelitian.

### **1.4 Manfaat Penelitian**

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai tingkat pencemaran logam Pb dan Cd dalam sedimen pada daerah penelitian sehingga bermanfaat bagi ilmu pengetahuan dan bagi pemerintah daerah setempat dalam hal pemantauan dan pengelolaan lingkungan yang tepat untuk mengontrol beban pencemaran yang ada di lokasi penelitian.

## 1.5 Lokasi dan Waktu Penelitian

Secara administratif lokasi penelitian termasuk dalam Pantai Tanjung Bayang, Kecamatan Tamalate, Kota Makassar, Provinsi Sulawesi Selatan dan secara geografis terletak pada koordinat  $119^{\circ}22'50''$  BT –  $119^{\circ}23'20''$  BT dan  $5^{\circ}10'00''$  LS –  $5^{\circ}11'30''$  LS **Gambar 1.1.**



**Gambar 1.1** Peta Lokasi Daerah Penelitian

Lokasi penelitian berada sekitar 8 kilometer dari Kota Makassar. Ditempuh selama  $\pm 15$  menit hingga tiba ke lokasi penelitian. Lokasi penelitian dapat diakses menggunakan kendaraan roda empat maupun kendaraan roda dua. Kegiatan penelitian ini membutuhkan waktu selama  $\pm 3$  (tiga) bulan, yang dimulai pada bulan November 2021 dan berakhir pada bulan Januari 2022. Waktu pengambilan sampel lapangan dilakukan pada hari Kamis, tanggal 25 November 2021. Sedangkan untuk tahap analisis preparasi sampel sedimen dilakukan di Laboratorium Sedimentologi Departemen Teknik Geologi Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin pada tanggal 26 – 30 November 2021. Tahap analisis konsentrasi logam berat dilakukan di Laboratorium Penelitian dan Pengembangan Sains (LPPS) Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin pada tanggal 16 – 29 Desember 2021. Adapun tahap pengolahan data dilakukan pada bulan Januari 2022 yaitu selama  $\pm 1$  (satu) bulan.

## **1.6 Alat dan Bahan**

Adapun alat dan bahan yang digunakan selama penelitian berlangsung adalah sebagai berikut :

- a. Peta Topografi berskala 1 : 25.000
- b. Kompas Geologi
- c. *Global Positioning System* (GPS)
- d. Sekop
- e. Pita Meter
- f. *Trowel Stainless Steel*
- g. Kantong sampel

- h. Kamera digital
- i. Alat tulis menulis
- j. Ransel lapangan
- k. Perlengkapan pribadi

Adapun alat dan bahan yang digunakan selama analisis laboratorium adalah sebagai berikut :

- a. Lap kasar
- b. Lap halus
- c. Spidol
- d. Kantong Sampel Cetik
- e. *Oven*
- f. *Sieve series*
- g. *Sieve shaker*
- h. Timbangan digital
- i. Alat Pengukuran *Atomic Absorption Spectrophotometer* (AAS)

### **1.7 Peneliti Terdahulu**

Beberapa peneliti yang telah melakukan penelitian baik secara geologi maupun secara regional, diantaranya adalah sebagai berikut :

- a) **Akbar Wahid (2014)**, *Analysis of Environmental Risk of Heavy Metals Cadmium (Cd) in Sedimentary Seawater in the Coastal City of Makassar.*

- b) **Lolo Febrianti (2013)**, Studi Kandungan dan Distribusi Spasial Logam Berat Timbal (Pb) pada Sedimen dan Kerang (*Anadara Sp*) di Wilayah Pesisir Kota Makassar.
- c) **Heru Setiawan dan Endro Subiandono (2015)**, Konsentrasi Logam Berat pada Air dan Sedimen di Perairan Pesisir Provinsi Sulawesi Selatan. *Forest Rehabilitation Journal*, Vol.3(1):67-69.
- d) **Rahmat Januar Noor (2021)**, Distribusi Spasial dan Faktor Kontaminasi Logam Berat Di Pesisir Kota Makassar.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

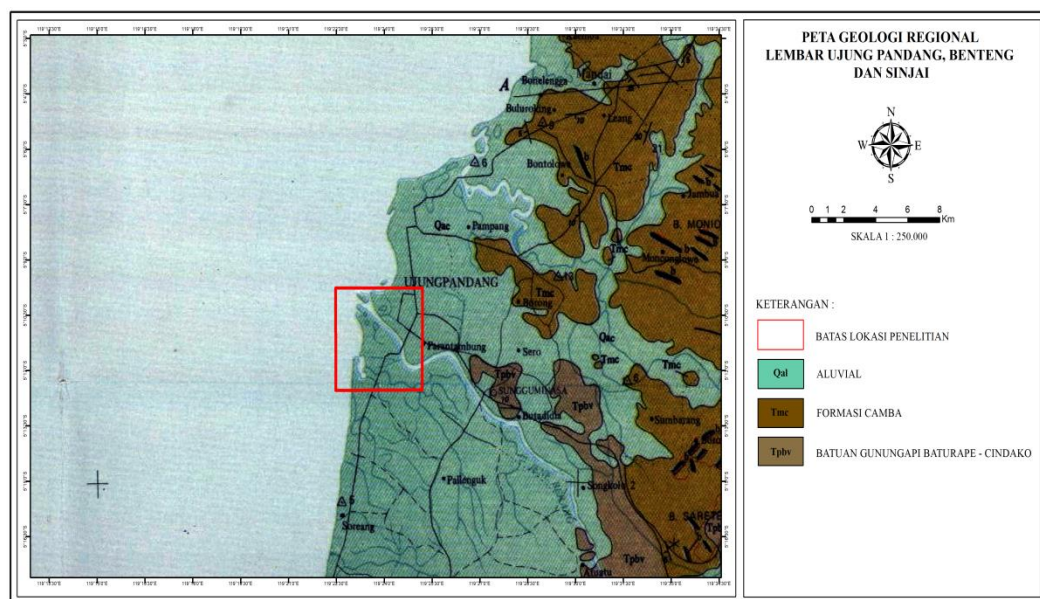
#### **2.1 Geologi Regional**

Secara regional daerah penelitian termasuk dalam Peta Geologi Lembar Ujung Pandang, Benteng dan Sinjai. Bentuk morfologi yang menonjol di daerah lembar ini adalah kerucut gunungapi Lompobattang yang menjulang mencapai ketinggian 2876 m di atas muka laut. Kerucut gunungapi dari kejauhan masih memperlihatkan bentuk aslinya dan menempati kurang lebih 1/3 daerah lembar. Pada potret udara terlihat dengan jelas adanya beberapa kerucut parasit, yang kelihatannya lebih muda dan kerucut induknya bersebaran di sepanjang jalur utara-selatan melewati puncak G. Lompobatang. Kerucut gunungapi Lompobattang ini tersusun oleh batuan gunungapi berumur Plistosen (Sukamto dan Supriatna, 1982).

Daerah penelitian terletak di daerah pesisir barat. Pesisir Barat merupakan dataran rendah yang sebagian besar terdiri dari daerah rawa dan daerah pasang surut, beberapa sungai besar membentuk daerah banjir di dataran ini. Di bagian Timurnya terdapat bukit-bukit terisolir yang tersusun oleh batuan klastik gunungapi Miosen Pliosen. Pesisir Barat ditempati oleh morfologi berbukit memanjang rendah dengan arah umum Baratlaut Tenggara. Pantainya berliku-liku membentuk beberapa teluk. Daerah ini tersusun oleh batuan Karbonat dari Formasi Tonasa (Sukamto dan Supriatna, 1982).

Menurut Sukamto dan Supriatna (1982), daerah penelitian tersusun atas Endapan Alluvium, Danau, dan Pantai (Qac), yang terdiri atas material lempung, lanau, lumpur, pasir, dan kerikil disepanjang sungai dan pantai.

Sejak Kala Pliosen pesisir barat ujung lengan Sulawesi ini merupakan daerah stabil. Pada Kala Holosen hanya terbentuk endapan alluvium dan rawa-rawa (Sukamto dan Supriatna, 1982).



**Gambar 2.1** Peta geologi regional daerah penelitian (Modifikasi dari Peta Geologi Lembar Ujung Pandang, Benteng, dan Sinjai, Sukamto dan Supriatna, 1982)

## 2.2 Kondisi Daerah Pantai Tanjung Bayang

Pantai Tanjung Bayang merupakan kawasan pantai yang terletak di Kecamatan Tamalate Kota Makassar Provinsi Sulawesi Selatan. Letak geografis Pantai Tanjung Bayang berhadapan langsung dengan Selat Makassar dan merupakan jalur lalu lintas bersandarnya kapal-kapal nelayan tradisional.

Pantai Tanjung Bayang merupakan pantai berpasir. Material sedimennya berwarna coklat kehitaman menutupi lahan dan pantai. Profil garis pantai relatif

lurus di bagian Barat, dan berkelok dibagian Utara pantai. Adapun vegetasi yang dijumpai sepanjang pantai terdiri atas tanaman eceng gondok dan pepohonan. Lahan pantai dimanfaatkan sebagai pemukiman penduduk. Pengembangan wilayah pantai di daerah Tanjung Bayang dalam hal bangunan pantai belum dimanfaatkan secara optimal yang dapat diidentifikasi dari kondisi pantai dengan banyaknya sampah serta bangunan-bangunan liar.



**Gambar 2.2** Kondisi Pantai Tanjung Bayang pada stasiun 3 (x) daerah penelitian

### **2.3 Logam Berat**

Logam berat sejatinya unsur penting yang dibutuhkan setiap makhluk hidup. Logam berat yang termasuk elemen mikro merupakan kelompok logam berat yang non-esensial yang tidak mempunyai fungsi sama sekali dalam tubuh. Logam tersebut bahkan sangat berbahaya dan dapat menyebabkan keracunan



(toksik) pada manusia yaitu timbal (Pb), merkuri (Hg), arsenik (As) dan cadmium (Cd) (Agustina, 2010).

Istilah logam berat hanya ditujukan kepada logam yang mempunyai berat jenis lebih besar dari  $5 \text{ g/cm}^3$ . Namun pada kenyataannya, unsur-unsur metaloid yang mempunyai sifat berbahaya juga dimasukkan ke dalam kelompok tersebut. Dengan demikian, yang termasuk dalam kriteria logam berat saat ini mencapai 40 jenis unsur. Logam berasal dari kerak bumi berupa bahan-bahan murni organik dan anorganik. Secara alami siklus perputaran logam adalah dari kerak bumi ke lapisan tanah, ke makhluk hidup, ke dalam air, selanjutnya mengendap dan akhirnya kembali ke kerak bumi (Apriadi, 2005). Logam berat masih termasuk golongan logam dengan kriteria yang sama dengan logam-logam lain. Perbedaannya terletak pada pengaruh yang diakibatkan apabila logam tersebut masuk ke dalam tubuh organisme hidup. Logam berat tidak semua dapat mengakibatkan keracunan pada makhluk hidup, tetapi sebagian logam berat tersebut tetap dibutuhkan dalam jumlah yang sangat kecil. Jika jumlah yang sangat kecil itu tidak terpenuhi maka dapat berakibat fatal bagi kelangsungan hidup organisme (Ahmad, 2009; Ika dkk., 2012; Setiawan, 2013).

Logam berat termasuk zat pencemar karena sifatnya yang stabil dan sulit untuk terurai. Banyaknya sumber logam berat di alam mengakibatkan pencemaran logam berat pada perairan meningkat sangat pesat yang akan terakumulasi pada rantai makanan hingga biota laut. Biota laut yang telah tercemar oleh logam berat akan mengalami gangguan pertumbuhan hingga kematian (Sandro dkk., 2013).

Banyak logam berat baik yang bersifat toksik maupun esensial terlarut dalam air dan mencemari air tawar maupun air laut. Sumber pencemaran ini banyak bersumber dari pertambangan, pelabuhan, jenis industri lainnya dan dapat juga berasal dari lahan pertanian yang menggunakan pupuk atau anti hama yang mengandung logam (Darmono, 1995).

Logam berat yang masuk ke dalam lingkungan perairan akan mengalami pengendapan, kemudian akan diserap oleh organisme yang hidup di perairan tersebut. Logam berat memiliki sifat yang mudah mengikat bahan organik dan dapat mengendap di dasar perairan kemudian bersatu dengan sedimen sehingga mengakibatkan kadar logam berat pada sedimen lebih tinggi dibandingkan kadar logam berat pada air. Logam berat yang ada pada perairan suatu saat akan turun dan mengendap pada dasar perairan, membentuk sedimen 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 (Setiawan, 2013; Fitriyah dkk., 2013).

Kandungan logam berat yang menumpuk pada air laut dan sedimen akan masuk ke dalam sistem rantai makanan dan berpengaruh pada kehidupan organisme. Logam berat ini dapat menimbulkan efek kesehatan manusia tergantung pada bagian mana logam tersebut terikat dalam tubuh. Daya racun yang dimiliki logam berat akan bekerja sebagai penghalang kerja enzim, sehingga proses pada metabolisme tubuh terputus. Kemudian logam berat ini akan bertindak sebagai alergen, mutagen atau karsinogen bagi manusia yang masuk melalui jalur kulit, pernafasan dan pencernaan. Jika logam berat tersebut

dikonsumsi dalam jangka waktu yang lama akan berdampak negatif terhadap manusia (Ika dkk., 2012).

### **2.3.1 Karakteristik Logam Berat**

#### **2.3.1.1 Logam Berat Timbal (Pb)**

Timbal atau dalam keseharian lebih dikenal dengan nama timah hitam, dalam bahasa ilmiahnya dinamakan plumbum dan disimbolkan dengan Pb. Mempunyai nomor atom 82 dengan berat atom 207,2 (Palar, 2004). Logam timbal (Pb) adalah jenis logam lunak berwarna coklat kehitaman dan mudah dimurnikan. Logam Pb lebih tersebar luas dibanding kebanyakan logam toksik lainnya dan secara alamiah terdapat pada batu-batuan serta lapisan kerak bumi. Dalam pertambangan, logam ini berbentuk sulfida logam (PbS) yang sering disebut galena (Darmono, 1995). Timbal banyak digunakan dalam industri misalnya sebagai zat tambahan bahan bakar, pigmen timbal dalam cat yang merupakan penyebab utama peningkatan kadar Pb di lingkungan (Lu, 1995).

Salah satu logam berat yang banyak mencemari air sungai adalah timbal (Pb). Karena hebatnya pencemaran Pb pada lingkungan, maka makanan yang dikonsumsi, air yang diminum dan udara yang dihirup kemungkinan besar telah terkontaminasi oleh Pb, sehingga timbal disebut juga sebagai *non essential trace element* yang paling tinggi kadarnya dalam tubuh manusia (Winarno, 1993). Timbal (Pb) adalah logam non esensial dan memiliki bentuk senyawa yang dapat masuk ke dalam lingkungan karena aktivitas manusia seperti pada kegiatan industri maupun transportasi yang merupakan sumber utama pencemaran Pb.

Logam Timbal atau Pb akan mengalami proses biotransformasi dan bioakumulasi dalam organisme hidup (tumbuhan, hewan, dan manusia). Pada biota perairan, jumlah logam yang terakumulasi akan terus mengalami peningkatan (biomagnifikasi) dan dalam rantai makanan, biota yang berada pada level tertinggi akan mengakumulasi Pb lebih banyak (Palar, 1994).

Menurut Keputusan Menteri Lingkungan Hidup nomor 51 tahun 2004, kriteria baku mutu air laut terhadap logam berat Pb untuk biota laut adalah 0,008 ppm. Daya racun Pb yang akut pada perairan dapat menyebabkan kerusakan pada ginjal, sistem reproduksi, hati, otak, sistem saraf sentral, serta dapat menyebabkan kematian (Achmad, 2004).

Menurut Palar (1994), Pb dan persenyawaannya dapat berada di dalam badan perairan secara alamiah dan sebagai dampak aktivitas manusia. Secara alamiah, Pb dapat masuk ke perairan melalui proses pengkristalan Pb di udara dengan bantuan air hujan. Sedangkan pencemaran Pb yang berasal dari aktivitas manusia dapat bersumber dari air pembuangan (limbah) dari industri yang berkaitan dengan Pb, air buangan dari pertambangan biji timah dan hasil pembuangan baterai. Buangan tersebut mengalir melalui daerah atau jalur-jalur perairan yang selanjutnya di bawah oleh arus menuju lautan.

### **2.3.1.2 Logam Berat Kadmium (Cd)**

Logam kadmium mempunyai berat atom 112,41 titik cair 321 °C dan massa jenis 8,65 gr/ml. Keberadaan kadmium di alam berhubungan erat dengan hadirnya logam Pb dan Zn. Dalam industri pertambangan Pb dan Zn, proses

pemurninya akan selalu memperoleh hasil samping kadmium yang terbuang dalam lingkungan, kadmium digunakan sebagai pigmen dalam pembuatan keramik (Palar, 2004).

Secara global sumber utama kadmium adalah dari deposisi atmosferik, proses *smelting* dan *refining* dari logam *non ferrous*, proses industri terkait produksi 10 bahan kimia dan metalurgi, serta air buangan limbah domestik. Hanya 15% saja dari deposisi atmosfer yang berasal dari sumber-sumber alamiah. Diperkirakan 1.000 ton Cd dilepaskan per tahun ke atmosfer dari smelters dan pabrik-pabrik yang mengolah Cd. Pelepasan Cd ke dalam perairan alamiah sebagian besar berasal dari industri galvanik, sumber lain polusi Cd adalah industri baterai, pupuk dan fungisida yang mengandung Cd dan Zn juga merupakan sumber potensial polusi kedua logam ini (Allen, dkk., 1998). Logam berat Cd terlarut dalam air akan mengalami proses absorpsi oleh partikel tersuspensi dan mengendap di sedimen. Proses absorpsi akan diikuti oleh proses desorpsi yang mengembalikan Cd dalam bentuk terlarut dalam badan air (Sanusi, 2006).

Kadmium (Cd) merupakan logam yang bersifat kronis dan pada manusia biasanya terakumulasi dalam ginjal. Keracunan Cd dalam waktu yang lama membahayakan kesehatan paru-paru, tulang, hati, kelenjar reproduksi dan ginjal. Logam ini juga bersifat neurotoksin yang menimbulkan dampak rusaknya indera penciuman (Anwar, 1996).

### 2.3.2 Sumber-Sumber Logam Berat

Beban pencemar (polutan) adalah bahan-bahan yang bersifat asing bagi alam atau bahan yang berasal dari alam itu sendiri yang memasuki suatu tatanan ekosistem sehingga mengganggu peruntukan ekosistem tersebut. Sumber pencemaran yang masuk ke badan perairan dibedakan atas pencemaran yang disebabkan oleh alam polutan (alamiah) dan pencemaran karena kegiatan manusia atau biasa disebut polutan antropogenik (Rahmawati, 2011).

Logam berat bisa masuk ke lingkungan laut secara alami melalui; pelapukan, erosi batuan dan tanah, atau melalui limpasan perkotaan dan kota, air hujan, limbah, limbah industri, operasi pertambangan, atmosfer deposisi dan aktivitas pertanian (Batley, 1996; Irvine dan Brich, 1998; Haynes dan Johnson, 2000) dalam (Govindasamy C dkk, 2013).

Penelitian Sudarmaji, dkk (2006) yang berjudul “Toksikologi Logam Berat B3 dan Dampaknya Terhadap Kesehatan” membagi sumber bahan pencemar logam berat menjadi tiga yaitu sebagai berikut :

a. Sumber dari Alam

Keberadaan logam berat dapat dijumpai secara alami, misalnya dalam bebatuan maupun pada air hujan serta pada udara. Timbal (Pb) misalnya yang secara alami dapat ditemukan dalam bebatuan sekitar 13 mg/kg, Merkuri (Hg) dapat dijumpai dari gas gunung berapi dan penguapan dari air laut.

b. Sumber dari Industri

Industri adalah salah satu penghasil logam berat yang paling berpotensi mencemari lingkungan. Misalnya pada industri yang memakai timbal (Pb) sebagai bahan baku, seperti industri pengecoran yang dapat menghasilkan timbal konsentrat (*Primary lead*) maupun *secondary lead* yang berasal dari potongan logam (*scrap*), industri baterai yang banyak menghasilkan timbal terutama *lead antimony alloy* dan *lead oxides* sebagai bahan dasarnya serta industri kabel yang dapat menghasilkan logam Cd, Fe, Cr, Au dan arsenik yang juga membahayakan kehidupan makhluk hidup.

c. Sumber dari Transportasi

Hasil pembakaran dari bahan tambahan (aditive), Pb pada bahan bakar kendaraan bermotor yang menghasilkan emisi Pb in organik. Logam berat Pb tersebut yang bercampur dengan bahan bakar tersebut akan bercampur dengan oli dan melalui proses di dalam mesin maka logam berat Pb akan keluar dari knalpot bersama dengan gas buangan lainnya.

Darmono (1995), mengklasifikasikan sumber pencemaran logam berat berdasarkan lokasinya :

- a. Pada perairan estuaria, pencemaran memiliki hubungan yang erat dengan penggunaan logam oleh manusia.
- b. Pada perairan laut lepas, kontaminasi logam berat biasanya secara langsung dari atmosfer atau karena tumpahan minyak dari kapal-kapal tanker yang melaluinya.

- c. Pada perairan sekitar pantai kontaminasi logam kebanyakan berasal dari mulut sungai yang terkontaminasi oleh limbah buangan industri atau pertambangan.

Lingkungan pesisir tercemar karena pemukiman manusia yang begitu pesat berkembang, pariwisata, kegiatan pelabuhan, pengoperasian jumlah berlebihan perahu mekanik, pertanian dan praktek budidaya. Degradasi yang sedang berlangsung juga terkait dengan endapan besar banjir, limpasan badai, atmo-deposisi bulat dan tekanan lainnya yang mengakibatkan perubahan kualitas air, berkurangnya sumber daya perikanan, tersedak dari muara sungai dan inlet, dan hilangnya keanekaragaman hayati sebagai keseluruhan jelas dalam beberapa tahun terakhir Sarkar dkk (2007) dalam Jonathan dkk (2009).

#### **2.4 Pencemaran Logam Berat pada Sedimen**

Sedimen berasal dari pecahan-pecahan material umumnya terdiri atas uraian batu-batuan secara fisis dan secara kimia. Partikel seperti ini mempunyai ukuran dari yang besar (*boulder*) sampai yang sangat halus (koloid), dan beragam bentuk dari bulat, lonjong sampai persegi. Hasil sedimen biasanya diperoleh dari pengukuran sedimen terlarut dalam sungai (*suspended sediment*), dengan kata lain bahwa sedimen merupakan pecahan, mineral, atau material organik yang ditransforkan dari berbagai sumber dan diendapkan oleh media udara, angin, es, atau oleh air dan juga termasuk didalamnya material yang diendapkan dari material yang melayang dalam air atau dalam bentuk larutan kimia (Usman, 2014).



Sedimen merupakan kumpulan hasil rombakan batuan sekitarnya akan mempunyai kandungan logam berat yang ditentukan oleh mineralogi batuan asal. Daerah yang dipengaruhi aktivitas manusia, kandungan logam berat yang terkandung dalam sedimen akan terdiri atas hasil proses geokimia alami yang ditambah dengan hasil aktivitas manusia. Kondisi tersebut merupakan salah satu sumber kontaminan logam berat yang masih sering terjadi yang berasal dari darat (Zainal, 2009 dalam Permanawati et.al., 2012).

Keberadaan logam berat pada sedimen dapat menjadi polutan apabila konsentrasinya melebihi ambang batas yang ditentukan. Logam berat masuk ke badan air dan mengendap pada sedimen terjadi karena tiga tahap, yaitu adanya curah hujan, adsorpsi dan penyerapan oleh organisme air. Logam berat pada lingkungan perairan akan diserap oleh partikel dan kemudian terakumulasi di dalam sedimen. Logam berat memiliki sifat mengikat partikel lain dan bahan organik kemudian mengendap didasar perairan dan bersatu dengan sedimen lainnya. Hal ini menyebabkan konsentrasi logam berat di dalam sedimen biasanya lebih tinggi daripada di perairan. Sehingga jenis sedimen dapat mempengaruhi akumulasi logam berat dalam sedimen (Eka Putri et al., 2016)

Ukuran butir partikel sedimen adalah salah satu faktor yang mengontrol proses pengendapan. Suatu endapan sedimen disusun dari berbagai ukuran partikel sedimen yang berasal dari sumber yang berbeda-beda. Pergerakan udara dan air dapat memisahkan partikel berdasarkan ukuran mereka, yang menyebabkan terjadinya endapan yang terdiri dari berbagai ukuran. Suatu

kawasan perairan biasanya tidak hanya memiliki satu jenis tipe sedimen, namun terdiri dari kombinasi tiga fraksi yaitu pasir, lanau, dan lempung.

Kadar logam berat dalam sedimen permukaan lebih tinggi dibandingkan dalam air laut, hal ini terjadi karena logam berat mengalami proses pengenceran dalam air. Selain itu, logam berat yang masuk ke perairan akan mengalami berbagai proses mencakup transport oleh arus pasang surut, berasosiasi dengan bahan tersuspensi, koagulasi dan sedimentasi ke dasar, berasosiasi dengan bahan organik sedimen, dan diserap oleh plankton. Logam berat yang berasosiasi dengan plankton dan sedimen, pada gilirannya akan memasuki rantai makanan (*food chain*) yang selanjutnya mengalami akumulasi pada hewan ikan. Ikan laut, pada hierarki rantai makanan tingkat atas, secara langsung akan menyerap (*uptake*) pencemaran dari badan air, atau secara tidak langsung akan terjadi biomagnifikasi melalui rantai makanan (Siregar and Jhon, 2010).

## **2.5 Geokimia Logam Berat pada Sedimen**

Sedimen merupakan tempat pengendapan sementara logam di lingkungan perairan. Bahan organik dan bahan anorganik mengendap dari kolam air ke dalam sedimen, membawa logam-logam, flokulasi dan kemudian presipitasi juga mengambil logam yang terlarut dan yang berbentuk koloid. Didalam sedimen, logam dibagi menjadi beberapa tempat pengendapan, pembagian ini akan bergantung pada variabel fisika, kimia secara alami dan konsentrasi ligan pada *water* ambien, keadaan alami dan konsentrasi substrat padat, pH dan potensial redox.

Melalui kejadian alami maupun antropogenik, logam-logam terakumulasi ke tingkat yang lebih tinggi di sedimen dan berhubungan dengan biota juga menaikkan perubahan logam yang terus-menerus ke dalam rantai makanan. Bagaimanapun hal ini menjadi kenaikan yang tampak biokumulasi dan perpindahan rantai makanan merupakan proses yang kompleks yang dipengaruhi oleh keadaan alami geokimia di lingkungan dan fisiologi dan biokimiawi alami organisme. Logam-logam dan metaloid seperti As, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, Se, Ag dan Zn merupakan logam yang diyakini sebagai “*very toxic and relatively accessible*” dalam konteks di lingkungan, yang secara signifikan dalam daur geokimia secara global dipengaruhi oleh aktivitas antropogenik (Galloway, dkk., 1982 dalam Campbell, dkk., 1988).

Pada saat keberadaannya berlebih, logam yang esensial ini (Co, Cu, dan Zn) berubah menjadi toksik. Namun, tidak demikian dengan logam lain (Cd, Pb, dan Hg) yang tidak dibutuhkan dan dapat merusak meskipun saat keberadaan biologinya sangat rendah. Pentingnya logam berat tergantung dari kemampuannya berinteraksi dengan molekul organik yang ada pada organisme. Pada tingkat yang berlebih, logam dapat juga mengganti logam yang ada dalam senyawa organometalik atau berkombinasi dengan senyawa organik. Kasus yang lain perubahan bentuk senyawa mempengaruhi metabolisme organisme, namun bagaimanapun hal ini hanya dapat terjadi setelah mengambil logam, baik secara langsung dari lingkungan maupun melalui makanan. Pada kenyataannya, suatu organisme logam kemungkinan mengalami tiga keberadaan / nasib yaitu berpartisipasi dalam beberapa proses metabolisme, kembali ke lingkungan,

membentuk asosiasi yang menyimpan atau menghentikan, kemudian mereduksi efeknya ke organisme (Campbell, dkk., 1988).

## **2.6 Penentuan Status Mutu**

Penilaian untuk sedimen dilakukan dengan menggunakan NAB (nilai ambang batas) yang ditetapkan oleh *Canadian Council of Ministers for the Environment* (CCME, 2000) dan Kelas Deviasi konsentrasi Logam berat pada sedimen (mg/kg, berat kering) menurut *Swedish Environmental Protection Agency* (SEPA, 2000). Prediksi pengayaan sedimen oleh unsur logam dapat terjadi dengan berbagai cara, salah satu cara yang umum adalah dengan menggunakan index geoakumulasi (*Geoaccumulation Index*, Igeo) dan indeks beban pencemaran (*Pollution Load Index*, PLI). Igeo telah digunakan secara luas sebagai suatu ukuran dari pencemaran sedimen, sedangkan PLI menyatakan berapa kali konsentrasi logam berat telah melebihi konsentrasinya normalnya, dan memberikan suatu indikasi jumlah dari level keseluruhan dari toksisitas logam berat dalam suatu contoh tertentu (Prinju et al., 2006). Tingkat pencemaran logam berat dalam sedimen ditentukan dengan menggunakan faktor kontaminasi (Cf), indeks geoakumulasi (Igeo), faktor risiko ekologis (Er), derajat kontaminasi (Cd), indeks risiko ekologi potensial (Ri) dan indeks beban pencemaran (PLI) (Parizanganeh, dkk., 2012).

**Tabel 2.1** Baku mutu logam berat pada sedimen (mg/kg, berat kering)  
Canadian Council of Ministers of the Environment (CCME, 2000)

<b>Heavy Metals</b>	<b>ISQG/TEL</b>
<b>Arsenic (As)</b>	7,24
<b>Cadmium (Cd)</b>	0,68
<b>Chromium (Cr)</b>	52,3
<b>Copper (Cu)</b>	18,7
<b>Mercury (Hg)</b>	0,13
<b>Nickel (Ni)</b>	15,9
<b>Lead (Pb)</b>	30,2
<b>Zinc (Zn)</b>	124

ISQG (*Interim Sediment Quality Guidelines*);  
TEL (*Threshold Effect Level*)

**Tabel 2.2** Kelas deviasi konsentrasi logam berat pada sedimen (mg/kg, berat kering)  
menurut Swedish Environmental Protection Agency (SEPA, 2000)

<b>Logam Berat</b>	<b>Kelas 1 Tidak Signifikan</b>	<b>Kelas 2 Ringan</b>	<b>Kelas 3 Signifikan</b>	<b>Kelas 4 Besar</b>	<b>Kelas 5 Sangat Besar</b>
<i>Arsenic (As)</i>	<10	10-17	17-28	28-45	>45
<i>Cadmium (Cd)</i>	<0,2	0,2-0,5	0,5-1,2	1,2-3	>3
<i>Cobalt (Co)</i>	<12	12-20,4	20,4-34,8	34,8-60	>60
<i>Chromium (Cr)</i>	<40	40-48	48-60	60-72	>72
<i>Copper (Co)</i>	<15	15,30	30-49,5	49,5-79,5	>79,5
<i>Mercury (Hg)</i>	<0,04	0,04-0,12	0,12-0,4	0,4-1	>1
<i>Nickel (Ni)</i>	<30	30-45	45-66	66-99	>99
<i>Lead (Pb)</i>	<25	25-40	40-65	65-110	>110
<i>Zinc (Zn)</i>	<85	85-127,5	127,5-204	204-357	>357

**Tabel 2.3** Klasifikasi kualitas sedimen berdasarkan parameter indeks tunggal  
(Qingjie, dkk., 2008)

No	Indeks	Tidak Tercemara	Tercemara Rendah	Tercemara Sedang	Tercemara Tinggi	Ekstrim Tercemara
1	Faktor Kontaminasi (Cf)	<2	2 - 4	4 - 16	16 - 32	>32
2	Indeks Geoakumulasi (Igeo)	<0,42	0,42 - 1,42	1,42 - 3,42	3,42 - 4,42	>4,42
3	Faktor Risiko Ekologis (Er)	Er < 40	40 < Er < 80	80 < Er < 160	160 < Er < 320	Er >320

**Tabel 2.4** Klasifikasi kualitas sedimen berdasarkan parameter indeks terpadu  
(Hakanson, 1980)

No	Indeks	Rendah	Sedang	Tinggi	Sangat Tinggi
1	Derajat Kontaminasi (Cd)	Cd < 5	5 < Cd < 10	10 < Cd < 20	Cd > 20
2	Indeks Risiko Ekologi Potensial (Ri)	Ri < 150	150 < Ri < 300	300 < Ri < 600	Ri > 600
No	Indeks	Tidak Ada Polusi		Polusi	
1	Indeks Beban Pencemaran (PLI)	<1		>1	