

SKRIPSI

DISTRIBUSI SPASIAL LOGAM TIMBAL (Pb) PADA SEDIMEN DI SEKITAR PERAIRAN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA UAP KABUPATEN PANGKEP

Disusun dan diajukan oleh:

MUH SYUHDI ILHAM

L011 17 1537



**PROGRAM STUDI ILMU KELAUTAN
FAKULTAS ILMU KELAUTAN DAN PERIKANAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2023**

**DISTRIBUSI SPASIAL LOGAM TIMBAL (Pb) PADA SEDIMEN DI
SEKITAR PERAIRAN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA UAP
KABUPATEN PANGKEP**

MUH SYUHDI ILHAM

L011 17 1537

SKRIPSI

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana pada
Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan



**PROGRAM STUDI ILMU KELAUTAN
FAKULTAS ILMU KELAUTAN DAN PERIKANAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2023**

LEMBAR PENGESAHAN

**DISTRIBUSI SPASIAL LOGAM TIMBAL (Pb) PADA SEDIMEN DI SEKITAR
PERAIRAN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA UAP KABUPATEN PANGKEP**

Disusun dan diajukan oleh

MUH SYUHDI ILHAM

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka Penyelesaian Studi Program Sarjana Program Studi Ilmu Kelautan Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan Universitas Hasanuddin pada dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan.

Menyetujui

Pembimbing Utama

Pembimbing Anggota

Dr. Ir. Muhammad Farid Samawi, M.Si
NIP. 19650810 199103 1 006

Dr. Ir. Shinta Werorilangi, M.Sc.
NIP. 19670826 199103 2 001

Mengetahui,

Ketua Departemen Ilmu Kelautan

Dr. Khairul Amri, ST, M.Sc. Stud
NIP. 19690706 199512 1 002

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muh Syuhdi Ilham
NIM : L011171537
Program Studi : Ilmu Kelautan
Fakultas : Ilmu Kelautan dan Perikanan

Menyatakan bahwa Skripsi dengan Judul:

**"Distribusi Spasial Logam Timbal (Pb) Pada Sedimen Di Sekitar Perairan
Pembangkit Listrik Tenaga Uap Kabupaten Pangkep"**

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, 12 Juli 2023

Yang Menyatakan,



Muh Syuhdi Ilham
L011 17 1537

PERNYATAAN AUTHORSHIP

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muh Syuhdi Ilham
NIM : L011171537
Program Studi : Ilmu Kelautan
Fakultas : Ilmu Kelautan dan Perikanan

Menyatakan bahwa publikasi sebagian atau keseluruhan isi Skripsi/Tesis/Disertasi pada jurnal atau forum ilmiah lain harus seizin dan menyertakan tim pembimbing sebagai *author* dan Universitas Hasanuddin sebagai institusinya. Apabila dalam waktu sekurang-kurangnya dua semester (satu tahun sejak pengesahan Skripsi) saya tidak melakukan publikasi dari sebagian atau keseluruhan skripsi ini, maka pembimbing sebagai salah seorang dari penulis berhak mempublikasikannya pada jurnal ilmiah yang ditentukan kemudian, sepanjang nama mahasiswa tetap diikutkan.

Makassar, 12 Juli 2023

Mengetahui,

Ketua Departemen Ilmu Kelautan



Dr. Khairul Amri, ST., M.Sc.Stud
NIP. 19690706 199512 1 002

Penulis

A handwritten signature in black ink, which appears to be 'Syuhdi', written in a cursive style.

Muh Syuhdi Ilham
L011 17 1537

ABSTRAK

MUH SYUHDI ILHAM L011 17 1537. ““Distribusi Spasial Logam Timbal (Pb) Pada Sedimen Di Sekitar Perairan Pembangkit Listrik Tenaga Uap Kabupaten Pangkep” dibimbing oleh **MUHAMMAD FARID SAMAWI** sebagai Pembimbing Utama dan **SHINTA WERORILANGI** sebagai Pembimbing Anggota.

Perairan Biringkassi memiliki industri besar seperti industry PT. Semen Tonasa dan terdapat Pemnamgkit Listik Tenaga Uap (PLTU). Aktivitas industri tersebut dapat menyebabkan adanya pencemaran logam pada perairan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pola sebaran konsentrasi logam timbal (Pb) dan hubungannya dengan parameter oseanografi di perairan sekitar PLTU, Biringkassi. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan September 2023. Pengambilan data dilakukan pada 12 titik yang berbeda. Parameter oseanografi fisika dan kimia pada penelitian ini yaitu, Suhu, Salinitas, Kecepatan arus, Derajat keasaman (pH), Potensial Redoks (Eh), Bahan Organik Total dan Ukuran butir sedimen. Nilai konsentrasi logam Pb tertinggi yakni (33.10 mg/kg)) pada titik 5 dan nilai konsentrasi terendah yakni (9.04 mg/kg) pada titik 1. Berdasarkan hasil yang didapatkan, konsentrasi Pb pada sedimen di lokasi pengamatan tidak melewati standar baku mutu yang ditetapkan olah ANZECC and ARMCANZ (2000) untuk Pb pada sedimen yaitu 50 mg/kg. Berdasarkan hasil uji korelasi pearson menggunakan SPSS menunjukkan bahwa logam timbal (Pb) berkorelasi positif dan sangat signifikan dengan BOT, dan berkorelasi negative serta sangat signifikan dengan arus dan Eh. Hal ini menunjukkan bahwa Sebaran konsentrasi Pb sedimen di perairan Biringkassi sangat terkait dengan semakin menurunnya kec arus dan Eh sedimen, dan sangat terkait dengan semakin meningkatnya BOT sedimen.

Kata Kunci : *Pb; Sedimen; Distribusi; Pelabuhan;Pangkep*

ABSTRACT

MUH SYUHDI ILHAM L011 17 1537. “*Spatial Distribution of Lead Metal (Pb) in Sediments Around the Waters of the Pangkep Regency Steam Power Plant*” supervised by **MUHAMMAD FARID SAMAWI** as Main Advisor and **SHINTA WERORILANGI** as Member Advisor.

Biringkassi waters have large industries such as PT. Semen Tonasa and there is a Steam Power Plant (PLTU). These industrial activities can cause metal pollution in the waters. This study aims to determine the pattern of distribution of lead (Pb) metal concentrations and their relationship with oceanographic parameters in the waters around the PLTU, Biringkassi. This research was conducted in September 2023. Data was collected at 12 different points. The physical and chemical oceanographic parameters in this study were temperature, salinity, current velocity, degree of acidity (pH), redox potential (Eh), total organic matter and sediment grain size. The highest concentration value of Pb metal was (33.10 mg/kg) at point 5 and the lowest concentration value was (9.04 mg/kg) at point 1. Based on the results obtained, the concentration of Pb in the sediment at the observation site did not exceed the quality standards set. processed by ANZECC and ARMCANZ (2000) for Pb in sediment, namely 50 mg/kg. Based on the results of the Pearson correlation test using SPSS, it shows that lead (Pb) has a positive and very significant correlation with BOT, and has a negative and very significant correlation with current and Eh. This shows that the distribution of sediment Pb concentrations in the Biringkassi waters is strongly associated with decreasing current velocity and sediment Eh, and strongly associated with increasing sediment BOT.

Keywords : Pb; sediment; Distribution; Port, Pangkep

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah puji syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT, karena berkah dan rahmat yang diberikan-Nya sehingga Skripsi ini dapat diselesaikan juga sesuai waktunya. Alhamdulillah penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi yang berjudul “Distribusi Spasial Logam Timbal (Pb) pada Sedimen di Sekitar Perairan Pembangkit Listrik Tenaga Uap Kabupaten Pangkep”. Skripsi ini disusun berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan sebagai salah satu persyaratan memperoleh gelar sarjana pada Program Studi Ilmu Kelautan Universitas Hasanuddin.

Dalam proses penyusunan skripsi ini, penulis menyadari banyaknya tantangan yang dihadapi dan tidak lepas dari sumbangsih dari berbagai pihak baik berupa kritikan dan saran yang tentunya membangun. Pada kesempatan ini penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada :

1. Orang tua tercinta Ayahanda **Ilham Hasan** dan Alm. Ibunda **Rosiawati** atas didikan dan curahan limpahan kasih sayang, doa dan nasehat yang selalu setia diberikan kepada penulis. Rasa terima kasih juga penulis ucapkan kepada Adik **Surya Rahmalia Ilham, Muh. Rafiq Ilham** dan **Siti Nurfadilah Ilham** yang selalu memberikan semangat kepada penulis dalam penyelesaian skripsi ini.
2. **Dr. Muhammad Banda Selamat, S.Pi., M.T.** selaku Dosen Penasehat Akademik dan penguji pendamping yang selalu memberikan arahan, nasehat dan dukungan kepada penulis.
3. **Dr. Ir. Muh. Farid Samawi, M.Si.** dan **Dr. Ir. Shinta Werorilangi, M. Sc.** selaku pembimbing yang berkontribusi besar dalam penyelesaian skripsi ini, baik dalam hal kritikan dan saran beliau yang membangun dan senantiasa memberikan arahan yang positif dalam penyelesaian skripsi ini.
4. **Dr. Ir. Arniati Massinai, M.Si.** selaku penguji yang memberikan saran dan kritikannya terhadap penyusunan skripsi serta banyak memberikan ilmu dan berkontribusi terhadap penyelesaian skripsi ini.
5. Dekan Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan Bapak **Safruddin, S.Pi MP., Ph.D,** Ketua Program Studi Ilmu Kelautan Bapak **Dr. Khairul Amri, ST, M.Sc.Stud** Beserta seluruh dosen dan staf pegawai yang telah memberikan sebagian ilmu dan membantu dalam pengurusan penyelesaian skripsi ini.
6. Tim lapangan Triaswadi Saputra, Indra Syukri, Liana Nayna, Ade Ayu Wandira, yang telah ikhlas membantu dalam pengambilan data lapangan dan berkontribusi besar dalam penyelesaian skripsi.

7. Seluruh teman-teman (KLASATAS) Kelautan UNHAS 2017 yang telah memberikan bantuan yang besar terhadap penyelesaian studi penulis dan penyusunan skripsi ini.
8. Sobat MARIANAS'19 terkhusus Rafa Syafiq, Ade Ayu Wandira, Andi Nurul Afta dan Kurnia Awalia yang telah memberikan bantuan dalam penyusunan skripsi ini.
9. Kepada semua pihak yang telah membantu namun tidak sempat disebutkan satu per satu dengan tumpuan harapan semoga Allah SWT membalas segala budi baik para pihak yang telah membantu dan semuanya menjadi pahala ibadah.
10. Keluarga Mahasiswa Jurusan Ilmu kelautan (KEMAJIK FIKP-UH) yang memberikan banyak masukan dan berbagai pengalaman dalam setiap kegiatan sedari awal perkuluahan hingga akhir masa studi penulis.
11. Yang terakhir, teruntuk pemilik NIM L011191155 a/n **Liana Nayna Putri Rustam Pasangtiri** terimakasih sudah memberikan banyak bantuan dalam penyusunan skripsi ini, baik meluangkan waktu, tenaga, pikiran, materi dan moril kepada penulis.

Penulis sadar bahwa dalam penyusunan skripsi ini masih banyak kekurangan karena masih terbatasnya pengalaman dan ilmu yang dimiliki. Tetapi penulis berharap skripsi ini dapat bermanfaat bagi orang banyak dan semoga Allah SWT selalu memberikan Rahmat dan Hidayah -Nya kepada kita semua, Aamiin.

Makassar, 12 Juli 2023
Penulis,



Muh. Syuhdi Ilham

BIODATA PENULIS



Muh Syuhdi Ilham lahir di Ujungpandang, 08 Juni 1999 yang merupakan putra sulung dari **Ilham Hasan** dan **Rosiawati**. Penulis menempuh pendidikan di SDN 213 Sengkang pada tahun 2005, kemudian melanjutkan pendidikan di SMPN 1 Maiwa pada tahun 2011, selanjutnya menempuh pendidikan di SMAN 5 Makassar pada tahun 2014 dan diterima sebagai Mahasiswa Prodi Ilmu Kelautan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin melalui jalur Mandiri pada tahun 2017.

Selama bekuliah, penulis aktif dalam organisasi internal kampus Keluarga Mahasiswa Jurusan Ilmu Kelautan (KEMAJIK FIKP-UH) dan pernah memegang jabatan sebagai Anggota Departemen Seni dan Olahraga KEMAJIK FIKP-UH periode 2019-2020.

Sebagai salah satu syarat menyelesaikan studi di Universitas Hasanuddin, penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) Tematik Gelombang 104 di Kecamatan Tamalanrea 10, Universitas Hasanuddin pada tahun 2020.

Adapun untuk memperoleh gelar sarjana, penulis melakukan penelitian dengan judul “**Distribusi Spasial Logam Timbal (Pb) pada Sedimen di Sekitar Perairan Pembangkit Listrik Tenaga Uap Kabupaten Pangkep**” pada tahun 2023 yang dibimbing oleh Dr. Ir. Muhammad Farid Samawi, M.Si selaku pembimbing utama dan Dr. Ir. Shinta Werorilangi, M.Sc selaku pembimbing anggota.

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	iii
PERNYATAAN KEASLIAN	iv
PERNYATAAN AUTHORSHIP	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
KATA PENGANTAR	viii
BIODATA PENULIS	x
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
I. PENDAHULUAN	16
A. Latar Belakang	16
B. Tujuan dan Kegunaan	17
II. TINJAUAN PUSTAKA	18
A. Logam Berat	18
B. Logam Timbal (Pb)	18
1. Karakteristik Logam Timbal.....	18
2. Sumber Logam Timbal	18
C. Kandungan Logam Pb dan Distribusi di Sedimen.....	19
D. Parameter Lingkungan.....	19
1. Kecepatan Arus.....	19
2. Suhu.....	20
3. Salinitas.....	20
4. Derajat Keasaman (pH).....	21
5. Potensial Redoks (Eh).....	21
6. Ukuran Butir Sedimen	22
7. Bahan Organik Total (BOT).....	22
III. METODE PENELITIAN	23
A. Waktu dan Tempat	23
B. Alat dan Bahan.....	23
C. Prosedur Penelitian.....	24
1. Tahap Pengambilan Sampel Sedimen	24
2. Pengukuran Parameter Lingkungan.....	25

3.	Analisis Sampel.....	26
4.	Analisis Data	27
IV.	HASIL	29
A.	Gambaran Umum Lokasi	29
B.	Konsentrasi dan Distribusi Logam Pb pada Sedimen	29
C.	Parameter Oseanografi.....	30
D.	Hubungan Konsentrasi Logam dengan Parameter Lingkungan.....	32
1.	Korelasi Pearson	32
2.	Principal Component Analysis (PCA)	33
V.	PEMBAHASAN	34
A.	Konsentrasi dan Distribusi Logam pada Sedimen	34
B.	Korelasi Logam Pb dengan Parameter Lingkungan.....	35
VI.	KESIMPULAN DAN SARAN	39
A.	Kesimpulan	39
B.	Saran	39
	DAFTAR PUSTAKA	40
	LAMPIRAN	46

DAFTAR TABEL

Tabel 1 . Alat dan Bahan	24
Tabel 2 . Hasil pengukuran parameter oseanografi	31
Tabel 3 . Hasil korelasi logam Pb dengan parameter lingkungan.....	33

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian	23
Gambar 2. Konsentrasi logam Pb di sedimen perairan Biringkassi	29
Gambar 3. Peta sebaran spasial logam Pb pada sedimen di perairan Biringkassi.	30
Gambar 4. Presentase ukuran butir sedimen (%).....	31
Gambar 5. Peta sebaran arah arus di perairan Biringkassi.....	32
Gambar 6. Hasil uji Pricipal Component Analysis.....	33

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 . Hasil Uji Korelasi Pearson Logam Pb dengan Parameter Lingkungan ...	47
Lampiran 2 . Data Kecepatan Arus di Lokasi Penelitian.....	48
Lampiran 3 . Data Hasil Analisis Kandungan BOT pada Sedimen	48
Lampiran 4 . Dokumentasi Pengukuran Data Lapangan	49
Lampiran 5 . Dokumentasi Analisis Laboratorium	50

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Laut merupakan tempat bermuaranya berbagai saluran sungai. Berbagai jenis limbah yang sampai ke perairan sebagian besar berasal dari limbah rumah tangga dan industri. Perkembangan industri saat ini semakin pesat. Hal tersebut menimbulkan dampak positif dan negatif. Dampak negatif yang ditimbulkan yaitu berupa perubahan kualitas perairan yang disebabkan oleh buangan air limbah yang telah melampaui ambang batas (Ali, 2017).

Dalam pengoperasian PLTU baik yang menggunakan bahan bakar batubara, gas, minyak bumi ataupun nuklir, umumnya menggunakan air laut sebagai pendingin utamanya. Air laut yang digunakan untuk mendinginkan kondensor kemudian dibuang ke laut melalui instalasi pembuangan (Efendi, 2003). Air panas dapat menyebabkan penurunan kualitas perairan sehingga mempengaruhi kehidupan biota perairan (Hafid *et al.*, 2014).

Dikutip dari Laporan Pelaksanaan Rencana Pengelolaan Lingkungan Hidup (RKL) dan Rencana Pemantauan Lingkungan Hidup (RPL) AMDAL Pengembangan PLTU 2014 Semester II di perairan Biringkassi, Kecamatan Bungoro, Kabupaten Pangkajene dan Kepulauan, PLTU membuang limbah cair sebanyak 148.098 m³ per bulan dengan debit rata-rata 20,8 m³/jam hal ini juga yang sangat berpotensi menghasilkan kandungan logam dikarenakan akibat buruk dari hasil pembakaran batu bara. Menurut Yunita (2017), sumber logam timbal (Pb) dapat berasal dari pembakaran batu bara. Selain limbah cair yang dihasilkan PLTU berbahan bakar batubara juga biasanya menghasilkan limbah padat dalam bentuk abu. Abu batubara yang merupakan limbah dari proses pembangkit tenaga listrik tersebut dapat berupa abu terbang, abu dasar dan lumpur.

Keberadaan logam Pb dalam badan perairan dapat juga berasal dari sumber-sumber alamiah dan dari aktivitas manusia. Sumber alamiah yang masuk bisa berupa pengikisan dari batu mineral yang terdapat di lingkungan perairan (Palar, 2008). Secara alamiah, logam timbal (Pb) terdapat di lingkungan perairan dengan konsentrasi rendah. Namun, seiring peningkatan pemakaiannya dalam industri dan transportasi, konsentrasi Pb di alam dapat meningkat.

Kandungan logam berat di sedimen selalu jauh lebih tinggi dibandingkan di perairan, hal ini terjadi akibat proses akumulasi logam pada sedimen yang dapat disebabkan karena logam berat mempunyai sifat yang mudah mengikat bahan organik dan mudah mengendap di dasar perairan dan bersatu dengan sedimen (Muttaqin, 2017).

Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk mengetahui kandungan logam timbal (Pb) yang tersebar di sedimen sekitar perairan pembangkit listrik, Biringkassi, Kabupaten Pangkep.

B. Tujuan dan Kegunaan

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mengetahui pola sebaran konsentrasi dan distribusi logam Pb pada sedimen di perairan sekitar pembangkit listrik tenaga uap Kabupaten Pangkep.
2. Menganalisis hubungan logam Pb dengan parameter oseanografi pada sedimen di perairan sekitar pembangkit listrik tenaga uap Kabupaten Pangkep.

Kegunaan dari penelitian ini memberikan informasi serta gambaran bagi masyarakat dan pemerintah mengenai sebaran kandungan logam timbal (Pb) pada sedimen di perairan sekitar pembangkit listrik Kabupaten Pangkep.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Logam Berat

Logam berat merupakan logam yang mempunyai berat jenis (5,0 atau lebih, dengan nomor atom antara 21 (scandium) dan 92 (uranium) dari Sistem Periodik Bahan Kimia (Sosrosuhardjo, 2010).

Logam berat dibagi menjadi dua yakni logam berat esensial dan logam berat non esensial. Logam berat esensial merupakan logam berat yang dalam jumlah tertentu dibutuhkan oleh tubuh dan dapat bersifat racun jika dikonsumsi secara berlebihan. Adapun logam berat non esensial merupakan logam berat yang belum diketahui manfaatnya bahkan juga bersifat racun (Syaifullah *et al.*, 2018).

B. Logam Timbal (Pb)

1. Karakteristik Logam Timbal

Logam timbal (Pb) termasuk kelompok logam yang beracun dan berbahaya bagi kehidupan dan makhluk hidup. Limbah Pb masuk ke badan perairan melalui proses alamiah yaitu dengan bantuan air hujan membentuk proses pengkristalan Pb di udara. Penggunaan logam Pb dalam jumlah yang besar juga dapat mengakibatkan adanya polusi di daratan maupun di perairan (Budiastuti *et al.*, 2015).

2. Sumber Logam Timbal

Menurut Novandi *et al.*, (2014), logam timbal (Pb) berasal dari aktivitas manusia yaitu dari kegiatan industri berupa industri baterai, aki, bahan peledak, pembungkus kabel, cat anti karat. Hampir semua logam berat timbal (Pb) berasal dari kegiatan yang dilakukan oleh manusia (antropogenik).

Penggunaan Pb terbesar yaitu dalam produksi baterai penyimpan untuk mobil dan pada produk-produk logam seperti amunisi, pelapis kabel listrik yang akan digunakan di dalam tanah atau di bawah permukaan air, juga digunakan pada pipa, solder, bahan kimia, dan pewarna (Fardiaz, 1992).

Timbal (Pb) juga merupakan salah satu logam yang paling banyak mencemari ekosistem perairan, hal ini disebabkan karena Pb merupakan salah satu limbah hasil penguraian bahan bakar yang digunakan oleh kapal dan buangan sejumlah industri yang masuk ke badan perairan di sekitar sumber polusinya serta dapat berasal dari batuan kapur (Sukaryono & Dewa, 2018).

C. Kandungan Logam Pb dan Distribusi di Sedimen

Logam yang masuk kedalam perairan sebagai dampak dari aktifitas manusia dapat membentuk air buangan atau limbah dan selanjutnya akan mengalami pengendapan yang dikenal dengan istilah sedimen. Sedimen merupakan lapisan bawah yang melapisi sungai, danau, teluk, muara dan lautan. Biasanya, kandungan logam berat dalam sedimen lebih tinggi dibandingkan kandungan logam berat yang masuk ke dalam perairan yang akan mengalami pengendapan pada sedimen. Tingginya kandungan Pb dalam sedimen akan menyebabkan biota perairan tercemar, dimana biota tersebut hidup di dasar perairan dan jika dikonsumsi oleh manusia dapat berdampak buruk bagi kesehatan (Budiastuti *et al.*, 2015).

Hasil penelitian Werorilangi *et al.* (2013), menunjukkan lokasi yang mendapat input antropogenik yang tinggi yaitu di sekitar pelabuhan rakyat Paotere dan Kanal Benteng. Fraksi bioavailable (yang mudah diserap oleh biota) juga ditemukan di sedimen daerah tersebut. Monitoring dan evaluasi secara rutin perlu dilakukan agar potensi bahaya logam terhadap biota dan manusia di sekitarnya dapat teridentifikasi. Gambaran distribusi spasial logam pada sedimen laut merupakan salah satu metode yang dapat digunakan dalam memantau konsentrasi logam di sedimen secara menyeluruh. Studi tentang sebaran spasial logam berat pada sedimen perairan pantai kota Makassar menjadi sangat penting dilakukan karena bisa merupakan informasi yang dibutuhkan dalam menganalisis sumber dan dampak pencemaran logam bioavailable. Informasi ini selanjutnya dapat digunakan dalam pemantauan dan evaluasi pencemaran logam oleh pemerintah Kota Makassar. Oleh karena itu penelitian ini bertujuan memperlihatkan sebaran spasial logam total dan fraksi bioavailable Pb, Cd, Cu, dan Zn.

Sahara (2009) dalam penelitiannya menyebutkan bahwa distribusi Pb pada sedimen dipengaruhi oleh ukuran partikel sedimen, kandungan Pb meningkat dengan mengecilnya ukuran partikel. Sedangkan untuk ukuran butir yang lebih besar membuat logam dan bahan organik lainnya sulit mengendap (Male *et al.*, 2017).

D. Parameter Lingkungan

1. Kecepatan Arus

Arus merupakan pergerakan massa air secara horizontal yang dapat disebabkan oleh tiupan angin di permukaan laut, perbedaan densitas maupun adanya pengaruh pasang surut laut. Akibat dari adanya pengaruh angin, perbedaan densitas dan pasang surut maka akan terbentuk suatu pola sirkulasi arus yang khusus (Hadi dan Radjawane, 2009). Pola serta karakteristik arus yang meliputi kategori arus dominan,

kecepatan serta arah dan pola pergerakan arus laut yang menimbulkan keadaan suatu kawasan perairan menjadi dinamis. Pergerakan arus membawa material dan sifat – sifat yang ada dalam tubuh air (Modalo *et al.*, 2018).

Arus permukaan perairan berpengaruh terhadap akumulasi Pb, semakin tinggi kecepatan arus maka akumulasi Pb pada sedimen akan semakin kecil. Begitu pula sebaliknya jika arus permukaan memiliki kecepatan yang relatif lambat maka akumulasi logam berat pada sedimen akan semakin meningkat. Hal ini terjadi karena arus permukaan yang cepat dapat membawa partikel sedimen yang telah terakumulasi Pb menyebar ke seluruh perairan (Marifah, *et al.*, 2016).

2. Suhu

Suhu pada perairan secara tidak langsung dapat berpengaruh terhadap kehidupan organisme perairan, melalui peningkatan daya akumulasi, daya racun berbagai zat kimia serta penurunan kadar oksigen dalam air laut (Hutagalung, 1988). Suhu mempengaruhi konsentrasi logam berat di kolom air dan sedimen, kenaikan suhu air yang lebih dingin akan memudahkan logam berat mengendap ke sedimen. Sementara suhu yang tinggi, senyawa logam berat akan larut di air (Sukoasih & Widiyanto, 2017).

Kadar Pb pada air dipengaruhi oleh suhu dan pH, pada suhu yang tinggi senyawa logam berat akan larut dalam air dan jika suhu rendah senyawa logam akan mengendap ke sedimen karena kelarutannya rendah. Suhu yang rendah memudahkan senyawa logam mengendap ke sedimen karena kelarutan yang rendah. Suhu tinggi akan memudahkan senyawa logam larut di air (Sukoasih *et al.*, 2016). Jumlah logam Pb di perairan akan tergantung pada suhu. Karena laju penyerapan berkurang pada suhu yang lebih tinggi, lebih banyak logam berat akan larut ke dalam air (Rachmaningrum, 2015).

3. Salinitas

Salinitas juga dapat mempengaruhi keberadaan logam berat di perairan, bila terjadi penurunan salinitas karena adanya proses desalinasi maka akan menyebabkan peningkatan daya toksik logam berat dan tingkat bioakumulasi logam berat semakin besar (Yudiati *et al.*, 2012). Menurut KepMen Lingkungan Hidup Tahun (2004) tentang standar baku mutu salinitas di suatu perairan yaitu berkisar 33- 34 ‰.

Salinitas bervariasi dari hari ke hari dan musim ke musim. Pada siang hari, musim kemarau dan waktu pasang, salinitasnya lebih tinggi daripada pagi dan malam hari, musim penghujan dan waktu surut (Ramadhani, 2022). Salinitas dapat mempengaruhi keberadaan logam berat di perairan, bila terjadi penurunan salinitas karena adanya

proses desalinasi maka akan menyebabkan peningkatan daya toksik logam berat dan tingkat bioakumulasi logam berat semakin besar (Erlangga, 2007).

4. Derajat Keasaman (pH)

Perairan yang mempunyai derajat keasaman (pH) mendekati normal atau pada daerah kisaran pH 7 - 8, kelarutan dari senyawa-senyawa ini cenderung untuk stabil. Kenaikan pH pada badan perairan biasanya akan diikuti dengan semakin kecilnya kelarutan dari senyawa-senyawa logam tersebut (Sukoasih & Widiyanto, 2017). pH sedimen berpengaruh langsung atas keterlarutan logam, kenaikan pH menyebabkan logam mengendap, pH sangat mempengaruhi keberadaan logam dan demikian juga sebaliknya (Palar, 2004).

Menurut Swarsito & Esti (2014) pada kondisi pH mendekati normal (7-8), kelarutan logam berat cenderung stabil dan akan berikatan dengan anion sehingga logam berat akan membentuk kompleks organologam (bentuk logam organik dan logam anorganik) yang cenderung mengendap di dasar perairan.

Kenaikan pH air akan menurunkan kelarutan logam dalam air, karena kenaikan pH mengubah kestabilan dari bentuk karbonat menjadi hidroksida yang membentuk ikatan dengan partikel pada air sehingga akan mengendap membentuk lumpur. pH dapat mempengaruhi kandungan unsur ataupun senyawa kimia yang terdapat di perairan, di antaranya mempengaruhi kandungan logam berat yang ada di perairan. Toksisitas logam berat juga dipengaruhi oleh perubahan pH, toksisitas dari logam berat akan meningkat apabila terjadi penurunan pH (Sukoasih *et al.*, 2016).

5. Potensial Redoks (Eh)

Potensial redoks (Eh) sedimen adalah besarnya nilai relatif dari proses oksidasi dan reduksi di lingkungan dasar perairan. Eh sedimen merupakan salah satu parameter kimia sedimen untuk mengetahui adanya perpindahan elektron (e-) atau proses reduksi dan oksidasi (redoks) terhadap logam berat (Paena *et al.*, 2014). Peranan nilai potensial redoks dapat menentukan mekanisme reaksi oksidasi reduksi dalam pengikatan dan pelepasan logam berat (Najamuddin *et al.*, 2020). Sedimen pada suatu perairan dibagi menjadi 3 zona berdasarkan pada nilai redoks potensial dan reaksi kimia yang terjadi. Zona tersebut adalah zona oksidasi dimana nilai Eh >200 mV, zona transisi dengan nilai Eh berkisar antara 0-200 mV, dan zona reduksi yang memiliki nilai Eh <0 mV (Mustafa, 2019).

Potensial redoks berhubungan dengan logam berat, semakin tinggi oksigen/Eh maka potensi oksidasi di sedimen juga semakin tinggi dan kompleksasi logam akan melemah sehingga logam dalam bentuk ion bebas ke perairan, namun jika Eh rendah

maka terjadi potensi reduksi dan logam cenderung berikatan kuat dengan material di sedimen (Ramadhani, 2022).

6. Ukuran Butir Sedimen

Keberadaan logam dalam sedimen sangat erat hubungannya dengan ukuran butiran sedimen. Umumnya sedimen yang mempunyai ukuran sedimen yang lebih halus dan mempunyai banyak kadungan organik mengandung konsentrasi logam yang lebih besar daripada sedimen yang mempunyai tipe ukuran butiran sedimen berukuran besar (Miranda *et al.*, 2018).

Maslukah (2013) mengemukakan bahwa ketersediaan logam berat dalam sedimen berkaitan erat dengan sifat dan ukuran sedimen. Sedimen yang mengandung jumlah mineral lempung (clay) dan karbon organik tinggi cenderung mengakumulasi logam berat lebih tinggi. Karena senyawa-senyawa tersebut memiliki sifat mengikat logam. Konsentrasi logam berat dalam sedimen umumnya lebih tinggi pada sedimen yang bertekstur liat, lumpur, pasir berlumpur, dan campuran ketiganya dibanding sedimen berupa pasir murni. Hal ini disebabkan adanya gaya tarik elektro kimia partikel sedimen yang lebih kuat pada sedimen yang lebih halus (Ramadhani, 2022).

Partikel sedimen yang halus memiliki permukaan yang besar dengan kerapatan ion yang lebih stabil untuk mengikat logam dari pada partikel sedimen yang lebih besar. Sehingga semakin kecil ukuran partikel sedimen maka akan semakin memiliki luas permukaan yang besar dimana proses pengikatan logam berat oleh sedimen akan semakin meningkat (Sahara, 2009).

7. Bahan Organik Total (BOT)

Bahan organik merupakan salah satu indikator kesuburan lingkungan baik di darat maupun di laut. Kandungan bahan organik di darat mencerminkan kualitas tanah dan di perairan menjadi faktor kualitas perairan pada suatu lingkungan. Bahan organik dalam jumlah tertentu akan berguna bagi perairan, tetapi apabila jumlah yang masuk melebihi daya dukung perairan maka akan mengganggu perairan itu sendiri berupa pendangkalan dan penurunan mutu air (Asmika *et al.*, 2014)

Kandungan bahan organik berkaitan erat dengan ukuran butir sedimen. Sedimen perairan yang mempunyai persentase ukuran butir yang berbeda akan mempunyai kandungan bahan organik yang berbeda pula. Sedimen dengan ukuran partikel lebih halus akan diikuti dengan kenaikan jumlah bahan organiknya karena semakin halus sedimen, kemampuan dalam mengakumulasi bahan organik semakin besar. Kandungan logam berat dalam sedimen akan semakin meningkat dengan meningkatnya kandungan bahan organik didalamnya (Maslukah, 2013).