

ANALISIS KANDUNGAN LOGAM BERAT (Cd, Pb, dan Zn)  
PADA SEMEN DI PERURAN SEKITAR  
PELABARAN DI PERTAMINA KOTAMADYA PAREPARE



Tgl. terima	9-7-1998
Asal dari	FAR. KELAUTAN
Banyaknya	ILSAT/ EKS.
Harga	HADIAH
No. Inventaris	980701436
No. Kias	

OLEH :  
ZULKARNAEN  
93 22 036

JURUSAN ILMU KELAUTAN  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
UJUNG PANDANG  
1998

**ANALISIS KANDUNGAN LOGAM BERAT (Cd, Pb, dan Zn)  
PADA SEDIMEN DI PERAIRAN SEKITAR  
PELABUHAN DEPOT PERTAMINA KOTAMADYA PAREPARE**

OLEH :

**ZULKARNAEN**  
93 22 036

Skripsi Sebagai Salah Satu Syarat  
Untuk memperoleh Gelar Sarjana  
Pada Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan

JURUSAN ILMU KELAUTAN  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
UJUNG PANDANG


1998

Judul Skripsi : Analisis Kandungan Logam Berat (Cd, Pb, dan Zn) pada Sedimen di Perairan Sekitar Pelabuhan Depot PERTAMINA Kotamadya Parepare

Nama Mahasiswa : Zulkarnaen

Nomor Stambuk : 93 22 036

Skripsi telah diperiksa dan disetujui oleh :

  
DR. Alfian Noor, MSc  
Pembimbing Utama

  
Drs. Syarifuddin Liong, MS  
Pembimbing Anggota

  
Ir. Liestiaty Fachrudin, MSc  
Pembimbing Anggota

  
Ir. Syamsu Alam Ali, MS  
Dekan

Diketahui Oleh :

  
DR. Ir. Ambo Tuwo, DEA  
Ketua Program Studi

Tanggal Lulus : 20 Juni 1998

## RINGKASAN

**Zulkarnaen, 93 22 036.** Analisis Kandungan Logam Berat (Cd, Pb, dan Zn) pada Sedimen di Perairan Sekitar Pelabuhan Depot PERTAMINA Kotamadya Parepare (Komisi Pembimbing antara lain : Dr. Alfian Noor, MSc sebagai Pembimbing Utama, Drs. Syarifuddin Liong, MS, dan Ir. Liestiaty Fachrudin, MSc sebagai Pembimbing Anggota).

Penelitian dilakukan pada bulan Desember 1997 - Februari 1998 meliputi survey lokasi, pengambilan sampel, analisis sampel, dan analisis data hasil penelitian. Pengambilan sampel dilakukan di perairan sekitar Pelabuhan Depot PERTAMINA Kotamadya Parepare. Sampel dimabil dengan grab sampler, dilaboratorium sampel dikeringkan pada suhu 105 °C selama 24 jam, setelah dingin digerus, ditimbang ( $\pm 1,0000$  gram) dan dimasukkan kedalam erlemeyer kemudian sampel didestruksi dengan memakai campuran HNO<sub>3</sub>, HCl, HClO<sub>4</sub>. Kadar Cd, Pb, dan Zn diukur dengan menggunakan SSA dengan nyala campuran udara-asetilen.

Penelitian bertujuan untuk mengetahui kadar logam berat Kadmium (Cd), Timbal (Pb), dan Seng (Zn) pada sedimen di perairan sekitar pelabuhan Depot PERTAMINA Kotamadya Parepare, serta untuk mengetahui status perairan tersebut apakah tercemar atau tidak.

Hasil analisis menunjukkan bahwa kandungan logam berat Cd (1,2 - 4,5 mg/kg berat kering sedimen), Pb (41,4 - 119,4 mg/kg berat kering sedimen) dan Zn (12,5 - 303,3 mg/kg berat kering sedimen) ditemukan disekitar kolam pelabuhan. Tingginya kadar logam berat dalam sedimen disekitar kolam pelabuhan ini terutama

disebabkan oleh adanya masukan dari darat yang terbawa melalui saluran pembuangan pasar rakyat, limbah perkotaan dan aktifitas pelayaran dan penyeberangan ke Suppa (Pinrang). Disamping itu keadaan perairan yang semi tertutup menyebabkan senyawa logam berat yang terdapat dalam kolom air semakin mudah mengendap.

Kandungan logam berat Cd, Pb dan Zn telah melewati ambang batas maksimum dan berada pada status terancam tercemar berdasarkan petunjuk kualitas sedimen.

## ABSTRACT

**Zulkarnaen, 93 22 036. *The Analysis of Heavy Metal Contents (Cd, Pb, and Zn) of Sediment from Depot PERTAMINA Harbour, Municipality of Parepare.*** (Supervisors were : Dr. Alfian Noor, MSc ; Drs. Syarifuddin Liong, MS ; and Ir. Liestiaty Fachrudin, MSc.)

Research has been done during Desember 1997 to February 1998 which was aimed to know the heavy metal Cadmium (Cd), Lead (Pb), and Zinc (Zn) contents of sediment from Depot PERTAMINA Harbour that in turn will lead to the water state determination.

Four steps including location survey, sampling, sampler analysis, and data analysis was held. Samples taken from the bottom by means Grab Sampler then transferred to the Laboratory and dried up under 105 °C of temperature for 24 hours. Arid and cold samples then grinded and weighted ( $\pm 1.0000$  gr) placed in to erlenmeyer glass and destructed using HNO<sub>3</sub>, HCl, and HClO<sub>4</sub> mixture. Cd, Pb, and Zn contents measured using AAS by utilising air-Acetylene mixture flame.

Results showed that heavy metal contents were : Cd = 1,2 – 4,5 mg/kg ; Pb = 41,4 – 119,4 mg/kg ; Zn = 12,5 – 303,3 mg/kg arid weight of sediment. The highest degree found in sediment those are taken the harbor pool.

Highly contents of heavy metal in sediment caused by input from the traditional market outlet canal, urban waste disposal, and transportation activities between Parepare and Suppa (District Pinrang) beside the semi closed water condition which facilitated the heavy metal coumpounds settlement process.

Heavy metal contents have already overtopped the maximum treshold according to Sedimen Quality Guideline, the water being in pollution related-threatened condition

## KATA PENGANTAR

Dengan ucapan Alhamdulillah Penulis memanjatkan puji dan syukur ke-Hadirat Ilahi Rabbi karena atas izin dan ridha-Nya skripsi ini dapat terselesaikan.

Skripsi ini berjudul Analisis Kandungan Logam Berat (Cd, Pb, dan Zn) Pada Sedimen di Perairan Sekitar Pelabuhan Depot PERTAMINA Kotamadya Parepare, dibuat dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana pada Jurusan Ilmu Kelautan, Universitas Hasanuddin Ujungpandang.

Pada penyusunan skripsi ini, Penulis menyadari bahwa tanpa dukungan dari berbagai pihak maka tugas ini tidak dapat terlaksana, untuk itu Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Ayahanda dan Ibunda tercinta Nasrun dan Hj. Rosnani yang senantiasa berdoa dan memberikan kasih sayang hingga Penulis dapat menyelesaikan pendidikan pada perguruan tinggi ini.
2. Bapak Dr. Alfian Noor, MSc sebagai Pembimbing Utama, Bapak Drs. Syarifuddin Liong, MS, dan Ibu Ir. Liestiaty Fachrudin, MSc sebagai Pembimbing Anggota, yang telah rela mengorbankan waktu dan pikirannya untuk membimbing dan mengarahkan pada saat penelitian maupun dalam penyusunan skripsi ini.
3. Bapak Kepala Departemen Pertambangan dan Energi Propinsi Sulawesi Selatan, Bapak pengelola Laboratorium Mikrobiologi Laut Ilmu Kelautan, Bapak pengelola Laboratorium Eksplorasi SDHL Ilmu Kelautan, serta Bapak pengelola

Laboratorium Kimia Oseanografi Ilmu Kelautan, yang telah memberikan bantuan data dan peralatan kepada Penulis selama penelitian dan penyusunan skripsi.

4. Bapak dan Ibu Dosen serta segenap Staf Jurusan Ilmu Kelautan Universitas Hasanuddin.
5. Rekan-rekan yang membantu dan bekerja sama selama penelitian dan penyusunan skripsi ; Inenk, Ufik, Kimet, Wawan, Ancha, Ilyas, Akko, Fahri, Ucup, Ammank, Yuli, Niar, Cambang, Zatri, Rahtak, dan terkhusus buat Yana serta anggota Oceanografer '93 yang tidak sempat ditulis satu-persatu yang menjadi teman seperjuangan di kelautan.

Harapan Penulis semoga skripsi ini dapat bermanfaat dan sesungguhnya semua itu dapat terwujud atas petunjuk Allah SWT, mohon maaf atas segala kekurangan yang ditemui dalam skripsi ini karena itu segala kritik yang bersifat membangun akan diterima dengan senang hati dan pikiran yang jernih.

Mudah-mudahan Ridha-Nya senantiasa mengiringi setiap langkah usaha kita semua, Amin.

**Penulis,**



## DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN PENGESAHAN .....	i
RINGKASAN PENELITIAN .....	ii
ABSTRACK .....	iv
KATA PENGANTAR .....	v
DAFTAR ISI .....	vii
DAFTAR GAMBAR .....	ix
DAFTAR LAMPIRAN.....	x
PENDAHULUAN	
Latar Belakang .....	1
Tujuan dan Kegunaan .....	4
TINJAUAN PUSTAKA	
Pengertian Logam Berat .....	5
Logam Berat Dalam Sedimen .....	6
Logam Kadmium (Cd) .....	8
Penggunaan Kadmium (Cd) .....	9
Pengaruh Positif dan Negatif .....	10
Logam Timbal (Pb) .....	11
Penggunaan Timbal (Pb) .....	12
Pengaruh Positif dan Negatif .....	12

Logam Seng (Zn) .....	14
Penggunaan Seng (Zn) .....	14
Pengaruh Positif dan Negatif .....	14
Spektrofotometer Serapan Atom (SSA).....	15

## METODE PENELITIAN

Waktu dan Lokasi Penelitian .....	17
Metode Pengambilan Sampel .....	17
Alat dan Bahan .....	18
Metode Analisis Kadar Logam Berat.....	20
Pelarutan Sampel .....	20
Pembuatan Larutan Baku .....	20
Pembuatan Deret Larutan Baku .....	21
Pengoperasian Alat Spektrofotometer Serapan Atom (SSA) .....	22

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Keadaan Umum Lokasi Penelitian .....	23
Kandungan Logam Berat Dalam Sedimen .....	24
Logam Berat Kadmium (Cd) .....	24
Logam Berat Timbal (Pb) .....	26
Logam Berat Seng (Zn) .....	28

## KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan .....	34
Saran .....	35

## DAFTAR PUSTAKA

## LAMPIRAN

## DAFTAR GAMBAR

Nomor	Teks	Halaman
1.	Kandungan logam berat Kadmium (Cd) di perairan sekitar Pelabuhan PERTAMINA Kotamadya Parepare ( $\bar{X} = 1,133$ mg/kg berat kering sedimen, $\sigma = 4$ ) .....	25
2.	Kandungan logam berat Timbal (Pb) di perairan sekitar Pelabuhan PERTAMINA Kotamadya Parepare ( $\bar{X} = 63,03$ mg/kg berat kering sedimen, $\sigma = 43$ ) .....	27
3.	Kandungan logam berat Seng (Zn) di perairan sekitar Pelabuhan PERTAMINA Kotamadya Parepare ( $\bar{X} = 164,1$ mg/kg berat kering sedimen, $\sigma = 196$ ) .....	29
<b>Lampiran</b>		
7.	Peta Teluk Parepare .....	44
8.	Sketsa lokasi penempatan stasiun pengambilan sampel di perairan sekitar pelabuhan Depot PERTAMINA Parepare .....	45

## DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Teks	Halaman
1.	Konsentrasi logam berat Kadmium (Cd) pada sedimen .....	38
2.	Konsentrasi logam berat Timbal (Pb) pada sedimen .....	39
3.	Konsentrasi logam berat Seng (Zn) pada sedimen .....	40
4.	Data oseanografi perairan di sekitar pelabuhan Depot PERTAMINA .....	41
5.	Contoh perhitungan konversi satuan dari mg/l ke dalam mg/kg .....	42
6.	Petunjuk kualitas sedimen dalam mg/kg .....	43
7.	Peta Teluk Parepare .....	44
8.	Sketsa lokasi penempatan stasiun pengambilan sampel di perairan sekitar pelabuhan Depot PERTAMINA Parepare .....	45

## PENDAHULUAN

### Latar Belakang

Wilayah pesisir dan lautan Indonesia yang kaya dan beragam sumber daya alamnya telah dimanfaatkan oleh bangsa Indonesia sebagai salah satu sumber bahan makanan utama, khususnya protein hewani. Sementara itu kekayaan hidrokarbon dan mineral lainnya yang terdapat di wilayah ini juga telah dimanfaatkan untuk menunjang pembangunan ekonomi nasional sejak awal PELITA I. Selain menyediakan berbagai sumber daya tersebut, wilayah pesisir dan lautan Indonesia memiliki berbagai fungsi, seperti transportasi dan pelabuhan, kawasan industri, agribisnis dan agroindustri, rekreasi, pariwisata serta kawasan pemukiman dan tempat pembuangan limbah-limbah.

Kebijakan pemerintah akhir-akhir ini untuk lebih meningkatkan laju pembangunan di Kawasan Timur Indonesia (KTI) merupakan langkah yang strategis dan taktis. Agar kebijakan ini dapat berjalan secara optimal, efisien dan berkesinambungan, maka pengalaman pembangunan sumber daya kelautan selama Pembangunan Jangka Panjang I (PJP I), khususnya di Kawasan Barat Indonesia (KBI), hendaknya di jadikan pelajaran dalam mengelola pembangunan sumber daya pesisir dan lautan di Kawasan Timur Indonesia serta kawasan lainnya yang belum dikembangkan secara optimal (Dahuri, dkk., 1996).

Kegiatan pembangunan pada umumnya menyangkut sumber daya alam, baik yang dapat diperbaharui (renewable resources) maupun yang tidak dapat diperbaharui (non-renewable resources). Sejalan dengan peningkatan jumlah penduduk

menyebabkan terjadinya peningkatan pemanfaatan sumber daya alam dengan berbagai aktivitas melalui cara tradisional maupun penerapan teknologi canggih. Tanpa disadari aktivitas-aktivitas tersebut dan walaupun telah direncanakan dengan hati-hati dapat membawa akibat yang tidak di duga, seperti timbulnya pencemaran.

Dalam undang-undang lingkungan hidup dijelaskan bahwa suatu tatanan lingkungan hidup yang dikatakan tercemar apabila ke dalam tatanan lingkungan itu masuk atau dimasukkan suatu benda lain yang kemudian memberikan pengaruh buruk terhadap bagian-bagian yang menyusun tatanan lingkungan hidup itu sendiri, sehingga tidak dapat lagi hidup sesuai dengan aslinya.

Mungkin karena relatif lebih murah dan mudah, perairan pesisir pantai selama ini menjadi tempat pembuangan limbah (keranjang sampah) dari berbagai macam kegiatan manusia, baik yang berasal dari dalam wilayah pesisir maupun luarnya (lahan atas dan laut lepas). Pencemaran laut didefinisikan sebagai dampak negatif (pengaruh yang membahayakan) terhadap kelangsungan hidup biota, sumber daya, dan kenyamanan ekosistem laut serta manusia dan nilai guna lainnya dari ekosistem laut yang disebabkan secara langsung maupun tidak langsung oleh pembuangan bahan-bahan atau limbah (termasuk energi) ke dalam laut, salah satu bahan pencemar utama yang terkandung dalam buangan limbah ini adalah logam berat yang beracun (toxic metals) (Dahuri, dkk., 1996).

Penumpukan logam berat terjadi pada berbagai lapisan air laut dan pada sedimen laut. Hal ini berpengaruh pada berbagai organisme yang hidup disekitarnya karena logam berat yang bertambah ini akan masuk ke dalam rantai makanan di laut

dan akan mempengaruhi organisme yang ada dan apabila sampai ke manusia dan kadarnya sudah melewati ambang batas maka dapat menyebabkan berbagai resiko bagi kesehatan, misalnya mempengaruhi sistem syaraf, penglihatan, pendengaran, kemampuan berbicara, serta dapat mengganggu koordinasi otot.

Pada saat ini berbagai usaha yang dilakukan oleh manusia untuk mengatasi pencemaran yang diakibatkan oleh logam berat ini, untuk itu diperlukan adanya pelaksanaan ketentuan yang berlaku secara konsisten. Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi memberikan optimisme tentang kemampuan manusia untuk memecahkan masalah tersebut. Pemecahan masalah tersebut dapat dilakukan secara fisis, kimiawi, maupun secara biologis (Hellawell, 1986).

Kotamadya Parepare merupakan kawasan andalan Propinsi Sulawesi Selatan yang sejauh ini berperan dan berfungsi sebagai pusat pelayanan jasa pelabuhan, bongkar muat barang, pendistribusian minyak, kawasan pengembangan industri, budidaya, sistem pemukiman serta pengembangan sektor pangan. Pengembangan fasilitas pelabuhan Parepare khususnya Pelabuhan Depot Pertamina yang pada akhir-akhir ini semakin aktif dalam memenuhi kebutuhan sumber energi bagi masyarakat Kotamadya Parepare dan daerah sekitarnya, hal ini tentunya akan memberikan dampak bagi perairan sekitar Pelabuhan Depot Pertamina.

Meskipun Kotamadya Parepare belum ada kegiatan industri yang dapat menjadi sumber bahan pencemar, namun sumber-sumber lain mempunyai potensi untuk mencemari lingkungan laut, di antaranya aktivitas rumah tangga (buangan rumah

tangga), bahan-bahan organik, serta aktivitas bongkar muat kapal di Pelabuhan Depot Pertamina.

Sebagai salah satu simbol kota terbersih untuk kualifikasi kota sedang, maka Kotamadya Parepare dipandang perlu untuk mempertahankan predikat tersebut, dengan berbagai tindakan pengendalian lingkungan yang setiap tahunnya semakin kompleks. Berdasarkan hal tersebut, maka perlu diantisipasi penanggulangan bahan pencemar dengan mengadakan penelitian awal untuk memperoleh data-data mengenai kandungan logam berat yang ada di perairan sekitar Pelabuhan Depot Pertamina Parepare.

#### **Tujuan dan Kegunaan**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kadar logam berat Kadmium (Cd), Timbal (Pb), dan Seng (Zn) pada sedimen di perairan sekitar Pelabuhan Depot Pertamina Kotamadya Parepare, serta untuk mengetahui status perairan tersebut apakah tercemar atau tidak.

Kegunaan dari penelitian ini adalah diharapkan dapat memberikan informasi awal kepada Pemerintah Daerah Tingkat II Parepare mengenai tingkat kadar logam berat yang diteliti serta menjadi bahan informasi untuk penelitian selanjutnya.



## TINJAUAN PUSTAKA

### Pengertian Logam Berat

Berdasarkan daya hantar panas dan listriknya, semua unsur kimia yang terdapat dalam susunan berkala unsur-unsur dapat dibagi atas dua golongan yaitu logam dan non logam. Golongan logam mempunyai daya hantar panas dan listrik yang tinggi sedangkan golongan non logam mempunyai daya hantar panas dan listrik yang rendah. Berdasarkan densitasnya, golongan logam dapat pula dibagi atas dua golongan yaitu golongan logam ringan dan golongan logam berat (Hutagalung dalam Kunarso dan Ruyitno, 1991).

Menurut Saeni, 1989 dalam Diananjaya, 1989. Logam berat (heavy metals) adalah semua jenis logam yang mempunyai berat jenis lebih besar dari  $5 \text{ g/cm}^3$ , sedang yang mempunyai berat jenis dibawah  $5 \text{ g/cm}^3$  dikenal sebagai logam ringan (light metals).

Istilah logam berat telah dipergunakan secara luas terutama dalam perpustakaan ilmiah sebagai suatu istilah yang menggambarkan bentuk dari logam tertentu. Karakteristik dari kelompok logam berat adalah sebagai berikut :

- memiliki spesifikasi gaya berat (lebih besar dari 4 dan 5),
- mempunyai nomor atom pada tabel periodik, sebagai contoh unsur-unsur logam dengan nomor atom 22 - 34 dan 40 - 52, serta unsur lantanida dan aktinida (Connel, 1995).

Logam berat yang terdapat di laut berasal dari dua sumber yang berbeda yaitu bersumber dari alam seperti gunung berapi, sungai, dekomposisi organik, retakan,

patahan dan sedimen. Dan yang bersumber dari aktivitas manusia yaitu industri dan buangan penduduk (Geyer, 1989).

Jumlah logam runtuhan yang cukup besar disumbangkan ke dalam cairan limbah rumah tangga oleh sampah-sampah metabolik, produk-produk konsumen dan lain-lain. Sebagai contoh air limbah perkotaan dan tempat pembuangan dan penimbunan sampah-sampah rumah tangga serta industri merupakan sumber buatan untuk kandungan logam Cd, Cr, Pb, Cu, Zn, dan Hg (Connel, 1995)

Logam berat merupakan bahan pencemar yang berbahaya akibat dari pembuangan sampah-sampah ke laut secara berlebihan. Hal ini dapat terjadi melalui tiga cara, yaitu:

1. Akibat dari pembuangan sisa industri yang tidak terkontrol, dimana logam berat ini mengalir ke dalam estuari dan akhirnya masuk ke laut,
2. Berasal dari lumpur-minyak yang kadang-kadang juga mengandung logam berat yang konsentrasinya tinggi yang terbuang ke laut,
3. Berasal dari pembakaran hidrokarbon dan batu bara di daratan yang melepaskan logam berat ke udara kemudian bercampur dengan air hujan dan jatuh ke dalam laut (Hutabarat dan Evans, 1985).

#### **Logam Berat dalam sedimen**

Sedimen terdiri dari pasir, tanah liat dan substansi organik. Kelimpahan relatif dari komponen sangat bervariasi dengan berbagai tipe sedimen. Setiap komponen mempunyai karakteristik partikel fisika kimia. Interaksi logam berat dengan sedimen bergantung kepada komposisi sedimen. Konsentrasi logam berat yang tinggi

umumnya ditemukan pada lumpur, lanau, pasir berlumpur dan campuran ketiganya daripada pasir (Geyer, 1981).

Lebih lanjut dikemukakan bahwa logam-logam selain memenuhi berbagai kegiatan manusia, juga dapat mengakibatkan pencemaran lingkungan. Logam berat masuk ke lingkungan tidak selamanya berasal dari kegiatan manusia, misalnya adanya daur alamiah dapat memindahkan logam berat dari batu-batuan ke tanah dan organisme hidup lalu ke air terus ke endapan dan kembali lagi ke batuan (Lendriani, 1989).

Menurut Merian (1991), pengendapan partikel khususnya partikel bioorganik, memegang peranan penting dalam pengikatan logam berat dan pemindahannya pada bagian yang lebih dalam dari laut dan danau yang umumnya sebagian adalah termineralisasi dan mengalami perubahan bentuk menjadi sedimen. Siklus partikel di dalam laut dan danau utamanya dilandasi oleh produktivitas primer dari plankton. Permukaan sedimen yang terdiri dari substansi biologi merupakan lapisan yang baik untuk pengikatan logam berat dari pada permukaan sedimen dengan lapisan mineral.

Sedimen merupakan konsentrator dan sampel yang baik untuk penelitian jangka panjang karena sifatnya yang stabil untuk beberapa jenis pencemar di hidrosfir seperti organofin dan residunya. Zat pencemar tersebut dapat dikonsumsi oleh organisme benthik dan dapat merupakan sumber pencemar pada kolom air melalui pencucian sedimen dan peristiwa resuspensi dan desorpsi (Dahab, 1988).

Sedimen laut mengandung tanah liat yang merupakan lapisan kaya akan logam berat dan dikhawatirkan dengan cepat logam tersebut dapat dilepaskan ke air dan

diambil oleh plankton. Selain itu pecahan nodule dapat juga menghasilkan logam runtu yang mana bila terlepas dari sedimen akan diambil oleh fitoplankton dan diakumulasikan. Beberapa dari logam runtu adalah esensial bagi fungsi biokimia dan beberapa diperkirakan melampaui batas normal yang mungkin terdapat di laut. Logam runtu ini dengan konsentrasi tinggi atau logam beracun akan menjadi efek inhibitor bagi pertumbuhan fitoplankton serta mempengaruhi populasi dari fitoplankton, dan fitoplankton yang mengambil logam runtu akan mengakumulasikan dan membuka jalan masuk bagi logam berat ke dalam rantai makanan di laut (Geyer, 1981).

### Logam Kadmium (Cd)

Menurut Moore (1990), Kadmium (Cd) mempunyai nomor atom 46 dengan berat atom 112,40 serta mempunyai beberapa sifat antara lain :

- titik cair 320,9 °C dan titik didih 767 °C,
- kadmium adalah logam yang lemah atau lunak serta mudah dibentuk,
- kadmium mempunyai valensi 2<sup>+</sup>,
- kadmium dapat membentuk ikatan kovalen dengan sulfida.

Kadmium mempunyai struktur heksagonal dan merupakan logam putih keperakan, tidak mudah pudar, lunak dan lentur, tetapi pada suhu 80 °C menjadi rapuh. Unsur ini melebur pada suhu 300 °C dan bila dibakar akan membentuk oksida. Larut dengan lambat dalam larutan HCl dan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> dan lebih mudah larut dalam HNO<sub>3</sub> (Cotton and Geffrey, 1989).

Kadmium (Cd) terletak pada golongan II B dalam tabel periodik, tergolong dengan logam Seng (Zn) dan mempunyai bilangan oksidasi  $+2$ . Berat jenis Kadmium (Cd) adalah  $8,64 \text{ g/cm}^3$ , pada suhu  $20 \text{ }^\circ\text{C}$  berat molekulnya adalah 112,4 serta memiliki 8 isotop (Merian, 1991).

### *1. Kegunaan Kadmium (Cd)*

Produksi Kadmium (Cd) di seluruh dunia berkisar 6000 metrik ton per tahun, pada 1950 sampai 15000 metrik ton per tahun pada tahun 1980, sekarang mendekati kurang lebih 19000 metrik ton per tahun. Logam Kadmium (Cd) utamanya digunakan pada pelapisan logam atau campuran untuk pencegahan korosi, pada pabrik baterai, keramik dan kaca. Seringkali Kadmium (Cd) dipakai dalam jumlah yang besar pada pewarna dalam cat, sebagai pelapis pada plastik (Moore, 1990).

Menurut Hutzinger (1980), sumber penting dari Kadmium adalah dari proses daur ulang bahan mentah. Sumber Kadmium lainnya adalah peleburan dan penyulingan dari logam non-besi, berasal dari pabrik kimia dan logam serta limbah domestik. Hanya sekitar 15 % dari kandungan di atmosfer berasal dari sumber alam yaitu letusan gunung berapi dan partikel biogenik.

Kadmium (Cd) bersama-sama dengan unsur Seng (Zn) merupakan zat pencemar umum dalam air dan sedimen di pelabuhan-pelabuhan, konsentrasi Kadmium sebesar 130 ppm berat kering sedimen ditemukan dalam sedimen-sedimen pelabuhan dan berkisar 1,9 ppm berat kering ditemukan dalam sedimen di luar pelabuhan (Saeni, 1989).

Kadmium (Cd) digunakan untuk penyepuhan logam yang dapat meningkatkan daya tahan korosi, dalam lapisan pelindung untuk besi (Fe), Kalsium (Ca), baja, juga dipakai dalam baterai Nikel Kadmium yang dapat diisi kembali dan sebagai bahan-bahan paduan logam, kegunaan Kadmium ini juga untuk pembuatan solder aluminium, pembuatan cat pengukir, lampu pijar, printer tekstil (Cassared and J. Doull, 1975).

## *2. Pengaruh positif dan negatif*

Transportasi Kadmium (Cd) di dalam tubuh melalui sel-sel darah merah, kadar Kadmium (Cd) dalam darah di bawah  $1 \mu\text{g}$  per 100 ml, tetapi yang aktif antara 1 - 10  $\mu\text{g}/100$  ml. Di bawah kondisi normal konsentrasi Kadmium pada ginjal lebih tinggi tetapi dalam kasus seperti ini Kadmium (Cd) ditemukan lebih banyak di hati. Ginjal seringkali merupakan sasaran penyakit yang berhubungan dengan adanya logam Kadmium (Cd), karena kemampuan ginjal untuk memetabolisme rangkaian-rangkaian protein menjadi terganggu (Palar, 1994).

Lebih lanjut Palar (1994) mengemukakan, Kadmium merupakan elemen yang relatif mudah menyerap dan merupakan logam yang tidak dibutuhkan langsung dalam kehidupan manusia, Kadmium dalam dosis tinggi dapat menyebabkan efek racun karena Kadmium berikatan dengan Zn

Berbagai penelitian yang dilakukan diketahui bahwa meningkatnya toksisitas Kadmium (Cd) pada organisme disebabkan adanya reduksi salinitas dan bertambahnya suhu. Kadmium (Cd) akan berada dalam tubuh organisme selama 3

bulan dan selanjutnya akan mengakibatkan efek yang mematikan pada organisme (Mance, 1990).

Di atas nilai ambang batas, keracunan Kadmium (Cd) dapat menimbulkan gejala muntah, diare dan kejang perut. Keracunan berasal dari makanan yang mengandung asam pada wadah atau dari manisan yang mengandung Kadmium (Cd) sehingga menyebabkan gangguan saluran pencernaan. Keracunan Kadmium (Cd) yang kronik dapat diketahui dari kelainan bentuk pada tubuh, penurunan berat badan, sesak nafas dan cedera ginjal (Palar, 1994).

### Logam Timbal (Pb)

Timbal atau dalam keseharian lebih dikenal dengan nama timah hitam, dalam bahasa ilmiahnya dinamakan *plumbum*, dan logam ini disimbolkan dengan Pb. Logam ini termasuk ke dalam kelompok logam-logam golongan IV-A pada Tabel Periodik unsur kimia. Mempunyai nomor atom (NA) 82 dengan bobot atau berat atom (BA) 207,2 (Moore, 1990).

Menurut Fardiaz, 1992 dalam Zuzany, 1995. Logam timbal atau Pb mempunyai sifat-sifat yang khusus seperti berikut :

1. Merupakan logam yang lunak, sehingga dapat dipotong dengan menggunakan pisau atau dengan tangan dan dapat dibentuk dengan mudah,
2. Merupakan logam yang tahan terhadap peristiwa korosi atau karat, sehingga logam timbal sering digunakan sebagai bahan coating,
3. Mempunyai titik lebur rendah, hanya 327,5 °C,

4. Mempunyai kerapatan yang lebih besar dibandingkan dengan logam-logam biasa, kecuali emas dan merkuri, dan merupakan penghantar listrik yang tidak baik

### *1. Kegunaan Timbal (Pb)*

Penggunaan utama dari Timbal (Pb) adalah sebagai aditif bakar minyak (seperti tetra methyl Pb atau tetra ethyl Pb), pelindung radiasi, dalam konstruksi tanah dan pelapisan dalam industri kimia dalam amunisi, pembuatan logam-logam yang dapat dilebur, zat pewarna plat-plat dan pipa-pipa, pelapisan kabel, kaca dan kertas perak. Kebanyakan timah hitam dilapiskan dari alat pembuangan asap dan ini kemudian terendap ke dalam laut (GESAMP, 1976).

Timbal (Pb) digunakan dalam industri untuk pembuatan lempengan baterai dan aki yang digunakan mobil. Kira-kira 10 % dari hasil tambang Timbal (Pb) digunakan untuk produksi Tetra Ethyl Pb yang ditambahkan pada bensin sebagai anti knock yang mengurangi bunyi berisik pada mesin (Palar, 1994).

### *2. Pengaruh positif dan negatif*

Timbal (Pb) adalah bahan kimia semacam kalsium yang merupakan suatu bahan pokok yang penting bagi pembentukan tulang, tetapi dalam dosis yang tinggi logam Timbal (Pb) adalah logam beracun karena dapat menimbulkan penyumbatan sel-sel darah merah dan mempengaruhi anggota tubuh yang lain. Keracunan logam Timbal (Pb) dalam darah adalah jika konsentrasinya dalam telah mencapai 0,8 ppm bagi orang dewasa atau 0,4 ppm bagi anak-anak, secara umum konsentrasi logam Timbal (Pb) dalam darah kira-kira 0,2 ppm (Diananjaya, 1989).



Keracunan yang ditimbulkan oleh persenyawaan logam Timbal (Pb) dapat terjadi karena masuknya persenyawaan logam tersebut ke dalam tubuh. Proses masuknya logam Timbal (Pb) ke dalam tubuh dapat melalui beberapa jalur, yaitu melalui makanan dan minuman, udara dan perembesan atau penetrasi pada selaput atau lapisan kulit (Palar, 1994)

Lebih lanjut Palar (1994) menyatakan, kenyataannya umur dan jenis kelamin turut mempengaruhi kandungan Timbal (Pb) dalam jaringan tubuh seseorang. Semakin tua umur seseorang akan semakin tinggi pula konsentrasi Timbal (Pb) yang terakumulasi pada jaringan tubuhnya. Jenis jaringan juga turut mempengaruhi kadar Timbal (Pb) yang terkandung. Bahwa dalam jaringan otak, kadar Timbal (Pb) yang ada tidak sama dengan kadar Timbal (Pb) yang terdapat dalam paru-paru ataupun ginjal.

Dalam darah, Pb terdapat dalam sel darah merah sedangkan dalam plasma darah konsentrasinya kecil dibandingkan dengan logam lain. Untuk menentukan kadar logam Pb dalam tubuh biasanya yang dianalisis adalah urine dan darah. Selanjutnya dalam tubuh manusia Pb dapat bersenyawa dengan enzim aktif menjadi enzim yang tidak aktif sehingga sintesis darah merah (Hb) dapat dihambat akibatnya dapat menimbulkan penyakit anemia (Wahab, 1982).

Gejala-gejala ringan akibat keracunan logam Timbal (Pb) adalah nafsu makan berkurang, lelah, sakit kepala dan kurang darah (anemia), hal ini disebabkan logam Timbal (Pb) bereaksi dengan suatu enzim yang berhubungan dengan sintesis darah

merah. Keracunan logam ini umumnya berbahaya bagi anak-anak yang langsung menyebabkan kerusakan dan gangguan otak (Cassared and J. Doull, 1975).

### Logam Seng (Zn)

Logam Seng (Zn) telah diketahui sejak lama sebagai paduan logam kuningan yang mengandung 23 % Zn dan 10 % timah, di temukan di Gezer, Palestina. Seng (Zn) terletak pada Golongan II B dalam sistem periodik unsur-unsur dengan bilangan oksidasi  $+2$ . Logam Seng (Zn) adalah logam dengan warna putih kebiru-biruan, mudah menghantarkan panas dan arus listrik (Palar, 1994).

#### *1. Kegunaan Seng (Zn)*

Pemakaian Seng (Zn) yang paling umum adalah sebagai pelapis pada atap, digunakan pada perkakas rumah tangga dan juga merupakan bahan logam campur, penggunaan lain dari Seng (Zn) yaitu pada pabrik penyepuhan besi, perunggu, cat putih, email, kaca, kertas, dan sebagai pengawet kayu.

#### *2. Pengaruh positif dan negatif*

Logam Seng (Zn) berfungsi mengaktifkan enzim hydrogenase pada konsentrasi yang rendah namun bersifat racun pada konsentrasi tinggi, di samping itu dapat menyebabkan kerusakan nekrotik pada epitel insang (Dianhanjaya, 1992).

Logam Seng (Zn) tersebar luas di lingkungan dan ditemukan dalam air, udara, dan pada semua organisme hidup. Dalam alam terkontaminasi hampir selalu bersama dengan Logam Kadmium (Cd), perbandingan logam Seng (Zn) dengan logam Kadmium (Cd) berperan penting dalam efek yang diakibatkan dalam organisme hidup. Logam Seng (Zn) ditemukan pada air alam yang kadarnya dapat

naik bila aliran air melalui pipa penyepuhan tembaga atau pipa plastik. Secara normal, otot, hati, ginjal, dan pankreas mengandung logam Seng (Zn) dalam jumlah yang besar, dan terkandung dalam sel darah merah (Cassaret and J. Doull, 1975).

### Spektrofotometer Serapan Atom (SSA)

Spektrofotometer Serapan Atom (SSA) adalah serapan energi radiasi oleh atom dalam keadaan dasar yang merupakan suatu teknik yang sangat berguna dalam penentuan beberapa logam dalam jumlah kecil. Komponen-komponen dasar dari sistem SSA adalah sebagai berikut :

- sumber energi yaitu lampu katoda berongga yang mengandung anoda dan katoda yang cekung dan silindrik dalam suatu atmosfer gas inert pada tekanan rendah yang dijalankan dengan sumber tenaga yang memberikan beberapa ratus volt,
- nyala pada absorpsi atomik ini merupakan suatu sumber emisi seperti pada fotometri nyala dan detektor tanggap terhadap baik rediasi dari nyala maupun dari sumber katoda cekung,
- monokromator yaitu alat yang dapat melewatkan garis resonansi yang dipilih, tanpa dibarengi garis-garis lain dalam spektrum sumber cahaya yang timbul dari katoda logam atau gas lambannya,
- detektor adalah tabung pengganda foton (Photomultiplier tube), karena garis-garis yang kita tangani umumnya terletak dalam daerah UV (Ultra Violet) tampak dari spektrum itu,

- piranti baca dapat berupa galvanometer sederhana, voltmeter digital atau potensi meter perekam pena tinta (Noor dan Upe, 1992).

Spektrofotometer Serapan Atom (SSA) dalam konteks analitik didefinisikan sebagai suatu metode untuk penentuan konsentrasi dari suatu unsur suatu cuplikan (sampel), caranya ialah dengan mengukur absorban radiasi uap atau yang dihasilkan oleh cuplikan pada panjang gelombang yang spesifik dari tiap unsur.

Analisis unsur dengan cara Spektrofotometer Serapan Atom (SSA) sekarang ini rutin digunakan untuk menganalisa unsur-unsur logam dalam laboratorium penelitian, dalam industri dan sebagainya. Analisis dengan menggunakan (SSA) mempunyai keuntungan dimana analisisnya peka, teliti, cepat dan relatif sederhana pengerjaannya serta tidak perlu pemisahan unsur logam dalam analisisnya (Wahab, 1992).

Jumlah cahaya diserap (absorbansi) sebanding dengan konsentrasi unsur logam yang akan ditentukan, ini adalah dasar kerja alat (SSA). Dalam analisis cara ini digunakan lampu katoda berongga yang memancarkan spektrum emisi spesifik terhadap unsur yang diukur. Selisihnya, sejumlah atom tereksitasi karena penyerapan emisi panas nyala dengan cepat kembali pada keadaan dasar pada waktu melepaskan emisi garis spektrum spesifik bagi atom tersebut. Oleh karena itu unsur logam dalam larutan dapat dikenal atau diidentifikasi dari nyala dan konsentrasi unsur logam yang dapat ditentukan oleh intensitas garis spektrum (Hadisuwaryo, 1991).

## **METODE PENELITIAN**

### **Waktu dan Lokasi Penelitian**

Penelitian ini dilakukan pada bulan Desember 1997 hingga bulan Februari 1998, yang meliputi survey lokasi penelitian, pengambilan sampel, analisa sampel, dan analisa data hasil penelitian.

Pengambilan sampel dilakukan di perairan sekitar Pelabuhan Depot Pertamina Kotamadya Parepare, Sulawesi Selatan. Sedangkan analisa sampel dilakukan di Laboratorium Mikrobiologi Laut, Jurusan Ilmu Kelautan Universitas Hasanuddin Ujungpandang, dilanjutkan pengukuran dengan menggunakan SSA di Laboratorium Departemen Pertambangan dan Energi Propinsi Sulawesi Selatan.

### **Metode Pengambilan Sampel**

Pengambilan sampel dilakukan pada stasiun yang ditentukan secara acak sistematis, serta diambil sampel pembandingan di tengah dan mulut teluk. Sampel sedimen di ambil dengan menggunakan grab sampler yang diulur ke dasar perairan dengan menggunakan tali (contoh sampel diambil pada bagian tengah dari bongkahan sampel, untuk menghindari kontaminasi dengan bahan cemaran lain), kemudian sedimen yang diperoleh disimpan dalam botol plastik. Pada setiap stasiun dilakukan pengukuran kecepatan arus, salinitas, pH, dan suhu sebagai data pendukung.

## Alat dan Bahan

Peralatan yang dipergunakan dalam penelitian ini sedapat mungkin terbuat dari gelas dan polyethilen (plastik) yang bersih untuk memperkecil adanya kontaminasi, alat-alat yang digunakan adalah sebagai berikut :

### a. Peralatan untuk pengambilan sampel

- Grab Sampler
- Botol sampel plastik
- Tali plastik
- pH meter
- Hand refraktometer
- Layang-layang arus
- Stop watch
- Termometer
- Kompas Geologi

### b. Peralatan untuk analisa laboratorium

- SSA Philips model PU. 9100 X
- Lampu katoda berongga untuk logam Cd, Pb, dan Zn
- Pemanas listrik (Oven)
- Neraca analitis
- Penangas air
- Gelas piala 100 ml
- Erlemeyer
- Gelas ukur 100 ml
- Pipet gondok 10 ml
- Pipet ukur 10 ml
- Labu ukur 100 ml

- Corong
- Batang pengaduk
- Labu semprot plastik
- Kertas saring
- Kertas tissue
- Lumpang dan alu
- Cawan petri
- Masker
- Sarung tangan karet
- Karet penghisap

Adapun bahan-bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

- Contoh sedimen
- Asam nitrat ( $\text{HNO}_3$ )
- Asam klorida ( $\text{HCl}$ )
- Asam klorat ( $\text{HClO}_4$ )
- Akuades
- Logam Cd
- Logam Pb
- Logam Zn
- Udara tekan
- Gas Asetilen

## Metode analisa kadar logam berat

### 1. Pelarutan sampel

1. Sampel sedimen dikeringkan di dalam oven pada suhu 105 °C, kemudian dihaluskan dengan alu.
2. Ditimbang dengan teliti sedimen sebanyak  $\pm 1,0000$  gram, kemudian dimasukkan ke dalam Eriemeyer.
3. Ditambahkan 6 ml HNO<sub>3</sub> pekat, 6 ml HCl pekat, dan 6 ml HClO<sub>4</sub> lalu didiamkan selama 24 jam kemudian dipanaskan dalam penangas air pada suhu 80 °C selama kurang lebih 25 menit, setelah itu didinginkan.
4. Sebanyak 40 ml akuades ditambahkan ke dalam gelas ukur.
5. Larutan tersebut dimasukkan ke dalam labu ukur 100 ml, dengan cara disaring kemudian diencerkan sampai volume 100 ml.

### 2. Pembuatan larutan baku

#### 1. Pembuatan larutan baku induk Cd 1000 ppm

Ditimbang dengan teliti 1,0000 gram logam Kadmium (Cd), lalu dilarutkan dalam 50 ml asam nitrat (HNO<sub>3</sub>) 5 M, kemudian dimasukkan dan diencerkan dengan akuades sampai tanda batas dalam labu ukur 1000 ml.



## 2. Pembuatan larutan baku induk Pb 1000 ppm

Ditimbang dengan teliti 1,0000 gram logam Timbal (Pb), lalu dilarutkan dalam 50 ml asam nitrat ( $\text{HNO}_3$ ) 5 M, kemudian dimasukkan dan diencerkan dengan akuades sampai tanda batas dalam labu ukur 1000 ml.

## 3. Pembuatan larutan baku induk Zn 1000 ppm

Ditimbang dengan teliti 1,0000 gram logam Seng (Zn), lalu dilarutkan dalam 30 ml asam klorida (HCl) 5 M, kemudian dimasukkan dan diencerkan dengan akuades sampai tanda batas dalam labu ukur 1000 ml.

## 4. Pembuatan larutan baku kerja logam Cd, Pb, dan Zn untuk 100 ppm

Dipipet masing-masing 10 ml dari larutan baku 1000 ppm untuk ketiga jenis logam tersebut lalu dimasukkan ke dalam labu ukur 100 ml. Setelah itu diencerkan dengan asam nitrat 10 % hingga tanda batas.

### 3. Pembuatan deret larutan baku

Dari ketiga larutan baku 100 ppm di atas dibuat deret larutan baku sebagai berikut :

Cd	0,5	;	1,0	;	1,6	;	3,2	;	6,4
Pb	2,5	;	5,0	;	10,0	;	15,0	;	30,0
Zn	0,25	;	0,5	;	1,0	;	2,0	;	4,0

### Pengoperasian alat Spektrofotometer Serapan Atom (SSA)

- Ke dalam nyala udara asetilen diaspirasikan larutan blanko
- Kemudian berturut-turut diaspirasikan larutan baku konsentrasi
- Nilai serapan dari larutan baku tersebut langsung dicetak (komputer dihubungkan dengan SSA)
- Larutan contoh kemudian diaspirasikan ke dalam nyala yang sebelumnya di aspirasikan larutan blanko
- Nilai serapan dan konsentrasi dari larutan contoh dicetak/diprint
- Di ulangi untuk pengukuran setiap jenis logam.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Keadaan Umum Lokasi Penelitian

Daerah penelitian secara geografis terletak pada pantai Barat Sulawesi Selatan, menempati daerah khatulistiwa  $03^{\circ}$  LS -  $06^{\circ}$  LS dan  $118^{\circ}$  BT -  $121^{\circ}$  BB, berjarak kurang lebih 155 Km di sebelah Utara Kotamadya Ujungpandang Ibukota Propinsi Sulawesi Selatan.

Cakupan pengambilan sampel berada pada daerah pantai Kecamatan Soreang di perairan sekitar Pelabuhan Depot PERTAMINA, di mana sepanjang bentang pantai ini terdapat berbagai aktifitas masyarakat seperti Tempat Pelelangan Ikan (TPI), pemukiman penduduk, pusat penyeberangan ke Suppa (Kabupaten Pinrang), dan di tambah adanya kegiatan pasar rakyat untuk berbelanja kebutuhan sehari-hari mengakibatkan kegiatan di bentang pantai ini semakin ramai.

Kondisi oceanografi perairan yang merupakan lokasi pengambilan sampel sedimen meliputi :

- Suhu perairan berkisar antara  $27 - 28^{\circ}\text{C}$
- pH perairan berkisar  $7,0 - 7,2$
- Salinitas perairan berkisar  $27 - 32 \text{ ‰}$
- Kuat arus perairan berkisar antara  $0,04 - 0,20$  meter/detik
- Kedalaman bervariasi antara  $2 - 10$  meter

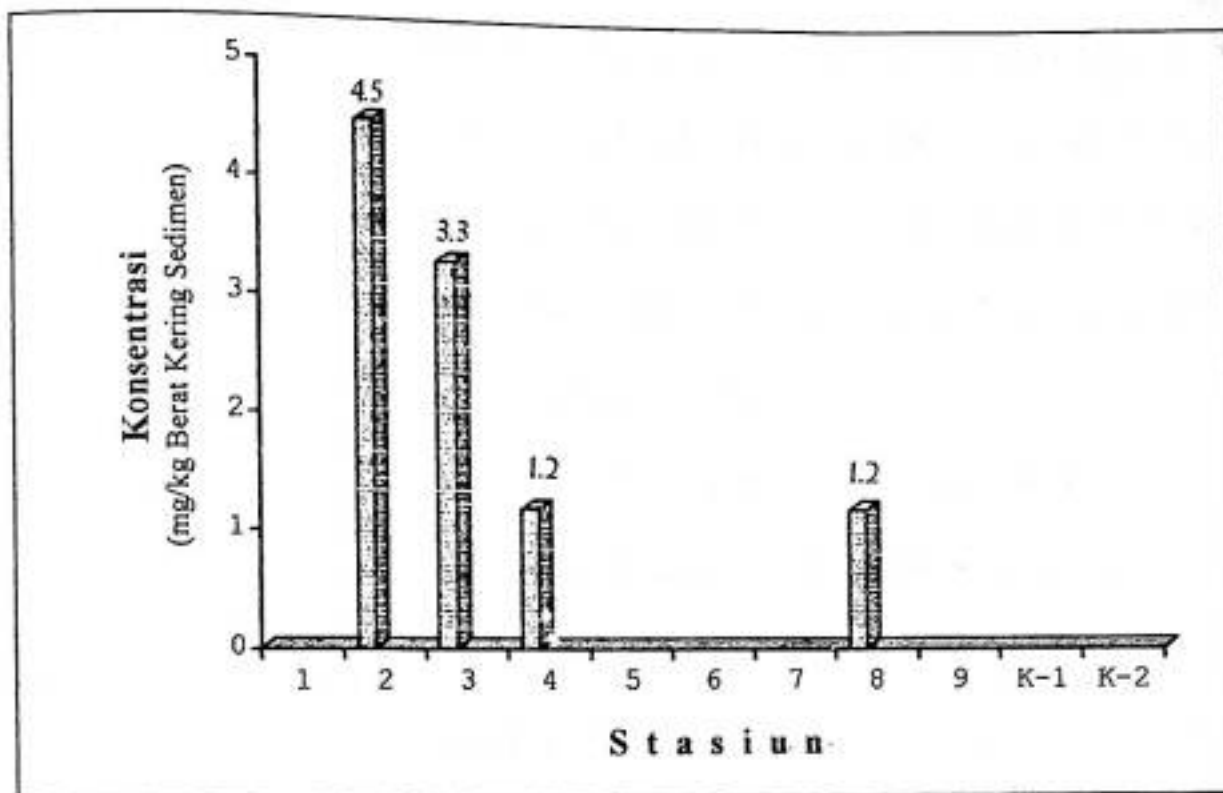
- Substrat dasar pada stasiun 1, 2, 3, 7, dan 9 didominasi oleh lumpur, stasiun 4, 5, dan 6 didominasi oleh pasir, sedangkan pada stasiun 8 sedimennya berupa lumpur berpasir.

### Kandungan Logam Berat dalam Sedimen

Hasil analisis kandungan logam Kadmium (Cd), Timbal (Pb), dan Seng (Zn) yang terdapat dalam sedimen secara lengkap disajikan dalam gambar I, II, dan III, masing-masing dibahas sebagai berikut:

#### *A. Logam Kadmium (Cd)*

Berdasarkan hasil pengukuran Spektrofotometer Serapan Atom (SSA), menunjukkan bahwa kandungan logam Kadmium (Cd) pada sedimen di perairan sekitar Pelabuhan Depot PERTAMINA bervariasi antara 1,2 - 4,5 mg/kg berat kering sedimen. Hasil pengukuran dari 9 (sembilan) stasiun pengambilan sampel hanya 4 (empat) stasiun yang dapat terdeteksi adanya kandungan logam Kadmium (Cd), sedangkan sampel yang tidak terdeteksi adanya logam Kadmium (Cd) yaitu pada stasiun 1, 5, 6, 7, dan 9. Hal ini disebabkan tingginya standar larutan baku sewaktu pengukuran SSA sehingga apabila kadar logam Kadmium (Cd) di bawah standar larutan baku maka walaupun sedimen mempunyai kandungan logam Kadmium (Cd), tidak akan terbaca oleh alat Spektrofotometer Serapan Atom (SSA), untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Kandungan Logam Kadmium (Cd) di Perairan Sekitar Pelabuhan Pertamina Kotamadya Parepare ( $\bar{X} = 1,133$  mg/kg berat kering sedimen,  $\sigma = 4$ )

Kadar tertinggi sebesar 4,5 mg/kg berat kering sedimen yang terukur pada sedimen contoh terletak pada daerah sebelah Selatan pelabuhan di sekitar kolam pelabuhan Depot PERTAMINA, sedangkan kadar terendah sebesar 1,2 mg/kg berat kering sedimen yang terukur terletak pada daerah sebelah Utara pelabuhan Depot PERTAMINA di luar kolam pelabuhan.

Kandungan logam Kadmium (Cd) yang tinggi dimungkinkan di sekitar lokasi tersebut (stasiun 2 dan 3) terdapat saluran pembuangan pasar rakyat dan saluran limbah perkotaan, juga adanya pemakaian bahan-bahan cat dari kapal-kapal nelayan yang berlabuh di dekat tempat pelelangan ikan dan tempat penyeberangan ke Suppa (Kabupaten Pinrang) dan tidak menutup kemungkinan di dalam sampah dan limbah-limbah tersebut yang terbuang ke laut mengandung logam berat khususnya Kadmium

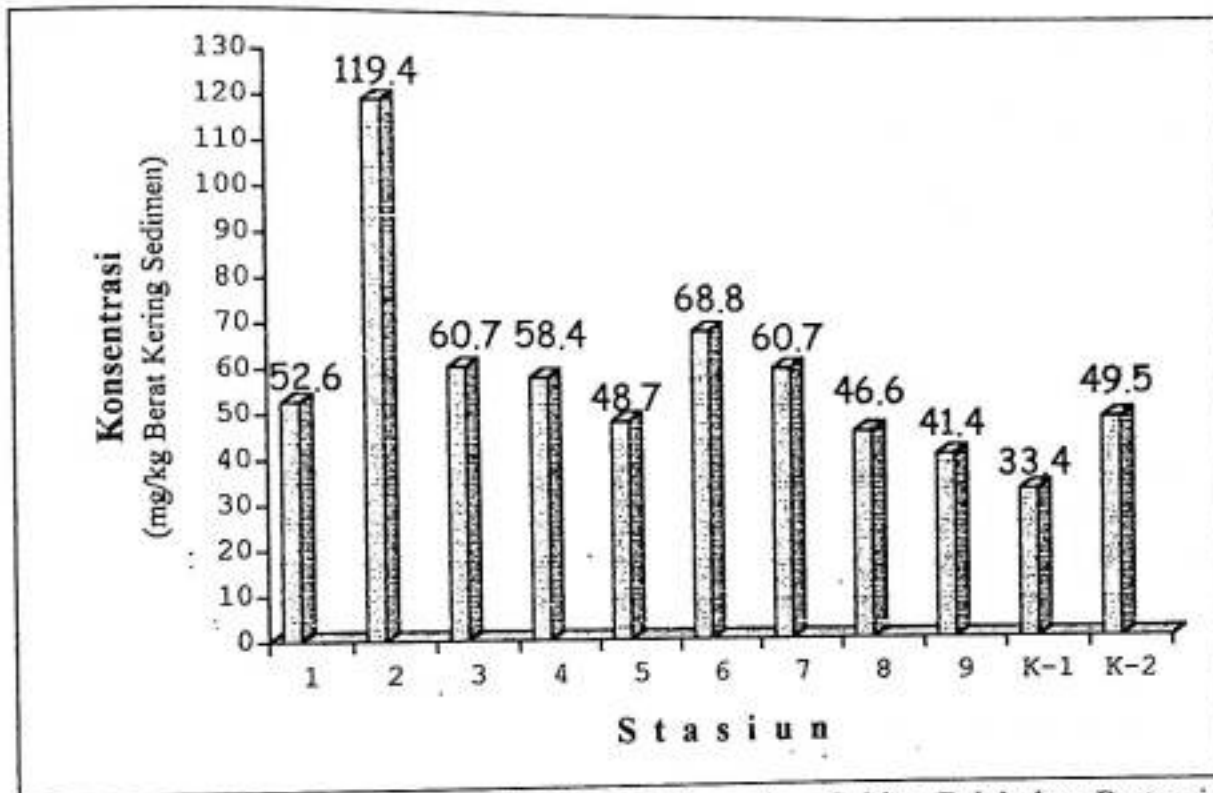
(Cd). Seperti yang dijelaskan oleh Palar (1994) bahwa dalam strata lingkungan, logam Kadmium (Cd) dan persenyawaannya ditemukan dalam banyak lapisan, secara sederhana dapat diketahui bahwa kandungan logam Kadmium (Cd) akan dapat di jumpai pada daerah-daerah penimbunan dan pembuangan sampah, aliran air hujan, dan selain itu juga dalam aliran lumpur perkotaan.

Berdasarkan hasil analisis kandungan logam Kadmium (Cd) di sekitar Pelabuhan Depot PERTAMINA dengan kisaran 1,2 - 4,5 mg/kg berat kering sedimen, maka sesuai petunjuk kualitas sedimen dari Fabris dan Werner (1994), logam berat yang terikat pada sedimen sudah melewati konsentrasi maksimum yang dapat ditolerir oleh organisme yaitu 1 mg/kg berat kering sedimen, namun konsentrasi rata-rata logam Kadmium (Cd) menunjukkan angka 1,133 mg/kg berat kering sedimen, dengan nilai simpangan rata-rata ( $\sigma$ ) sebesar 4. Berdasarkan nilai tersebut, maka belum mencapai tingkat yang dapat memberikan pengaruh biologis negatif bagi organisme di perairan sekitar Pelabuhan Depot PERTAMINA.

### ***B. Logam Timbal (Pb)***

Hasil pengukuran Spektrofotometer Serapan Atom (SSA) menunjukkan bahwa kadar logam Timbal (Pb) yang terikat pada sedimen di perairan sekitar Pelabuhan Depot PERTAMINA bervariasi antara 41,4 - 119,4 mg/kg berat kering sedimen. Kadar terendah (41,4 mg/kg berat kering sedimen) yang terukur yaitu pada lokasi sampel yang jauh dari dermaga dan kolam pelabuhan atau sebelah Utara Pelabuhan PERTAMINA, sedangkan kadar tertinggi (119,4 mg/kg berat kering sedimen) yang terukur berada di dekat kolam pelabuhan, dimana di sekitar lokasi

tersebut terdapat berbagai aktifitas masyarakat seperti pasar rakyat, pemukiman penduduk, Tempat Pelelangan Ikan (TPI), serta aktifitas penyeberangan ke Suppa, untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar berikut ini.



Gambar 2. Kandungan Logam Timbal (Pb) di perairan Sekitar Pelabuhan Pertamina Kotamadya Parepare ( $\bar{X} = 63,03$  mg/kg berat kering sedimen,  $\sigma = 43$ )

Tingginya kandungan logam Timbal (Pb) di setiap stasiun dapat disebabkan oleh adanya tumpahan-tumpahan minyak yang terjadi di sekitar pelabuhan apabila ada aktifitas bongkar muat minyak ke darat, juga di beberapa sudut kolam pelabuhan terdapat saluran pembuangan lumpur-lumpur minyak yang mengandung senyawa tetra metil lead sebagai zat anti ketok dalam bahan bakar minyak. Selain itu di sekitar Pelabuhan Depot PERTAMINA aktifitas kapal-kapal nelayan, baik itu kapal penangkap ikan maupun untuk penyeberangan sangat besar, di mana pembuangan limbah mesin dari kapal-kapal tersebut yang mengandung logam Timbal (Pb) tidak

dapat dihindari, serta pemakaian cat-cat pada perahu kayu sebagai cat antibiofouling dan cat antikorosi pada kapal besi yang mengandung komponen Timbal (Pb).

Pada lokasi sampel di sebelah Utara pelabuhan juga mengandung logam Timbal (Pb) yang agak besar pula, hal ini disebabkan selain sebaran minyak yang mudah terbawa arus dan mengendap di dasar laut, juga di sekitar lokasi pengambilan sampel aktifitas masyarakat sudah besar dan tidak menutup kemungkinan masih ada pengaruh dari limbah-limbah pasar rakyat dan perkotaan.

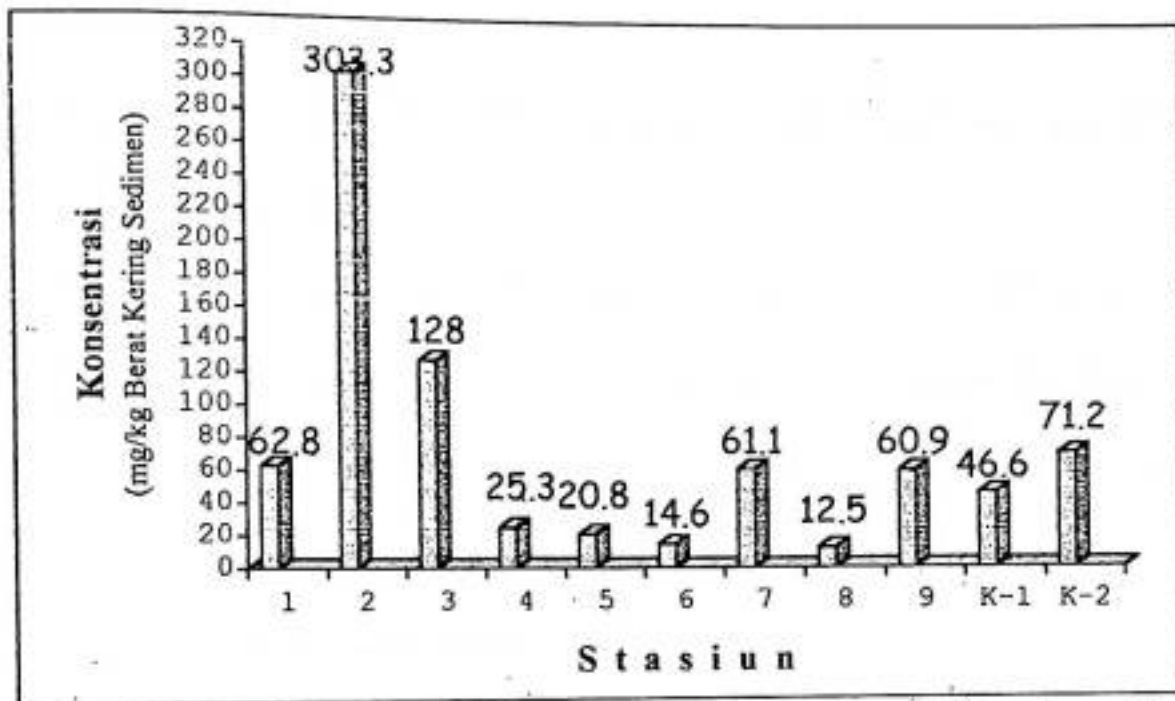
Berdasarkan petunjuk kualitas sedimen yang dikemukakan oleh Fabris dan Werner (1994), konsentrasi maksimum logam Timbal (Pb) yang dapat ditolerir oleh organisme adalah 33 mg/kg berat kering sedimen, sedangkan hasil analisis menunjukkan konsentrasi logam Timbal (Pb) dalam sedimen berkisar antara 41,4 - 119,4 mg/kg berat kering sedimen. Sesuai petunjuk tersebut, maka konsentrasinya sudah melewati batas maksimum yang dapat ditolerir oleh organisme. Namun berdasarkan konsentrasi rata-rata logam Timbal (Pb) sebesar 63,033 mg/kg berat kering sedimen dan nilai simpangan rata-rata ( $\sigma$ ) sebesar 43, maka nilainya belum melewati konsentrasi yang dapat memberikan pengaruh negatif terhadap organisme di sekitar lokasi tersebut.

### *C. Logam Seng (Zn)*

Berdasarkan hasil pengukuran kandungan logam Seng (Zn) pada sedimen di perairan sekitar Pelabuhan Depot PERTAMINA Parepare, terlihat bahwa konsentrasi logam berat Seng (Zn) dalam sedimen bervariasi antara 12,5 - 303,3 mg/kg berat



kering sedimen. Hasil pengukuran kandungan logam Seng (Zn) dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. Kandungan Logam Seng (Zn) di Perairan Sekitar Pelabuhan Pertamina Kotamadya Parepare (  $\bar{X} = 76,59$  mg/kg berat kering sedimen,  $\sigma = 196$ )

Berdasarkan pada Gambar 3, kadar terendah (12,5 mg/kg berat kering sedimen) terdapat pada lokasi dekat dengan garis pantai yaitu pada stasiun 4, 5, 6, dan 8 yang tipe sedimennya berupa pasir dan pasir berlumpur, sedangkan kadar tertinggi (303,3 mg/kg berat kering sedimen) terdapat di dekat kolam Pelabuhan PERTAMINA yaitu pada stasiun 2, dimana di sekitar lokasi tersebut terdapat saluran pembuangan pasar rakyat dan saluran sampah perkotaan dan berbagai aktifitas masyarakat yang tidak menutup kemungkinan dapat menjadi sumber penambahan konsentrasi logam berat ke dalam sedimen, selain itu terdeteksi pula logam Seng (Zn) di dekat PLTD Suppa yang tipe sedimennya berupa lumpur dimana buangan limbah yang dihasilkan dari pembangkit listrik tersebut disalurkan ke Teluk Parepare dan tidak menutup

kemungkinan dapat mengandung logam berat, khususnya logam Seng (Zn) dan seperti yang dikemukakan oleh Geyer (1981) bahwa interaksi logam berat dengan sedimen bergantung kepada komposisi sedimen. Konsentrasi logam berat yang tinggi umumnya ditemukan pada sedimen lumpur, lanau, pasir berlumpur dan campuran ketiganya.

Pemakaian logam Seng (Zn) yang paling umum adalah sebagai pelapis pada atap rumah, perkakas rumah tangga, penggunaan bahan logam campur, bahan cat, batere, dan karet (Palar, 1994). Tidak menutup kemungkinan hal ini dapat merupakan sumber utama tingginya kadar logam Seng (Zn) yang terdeteksi dalam sedimen di sekitar lokasi-lokasi sampel di atas.

Dengan kisaran 12,5 - 303,3 mg/kg berat kering sedimen, kandungan logam Seng (Zn) pada beberapa stasiun di perairan sekitar Pelabuhan Depot Pertamina tergolong cukup tinggi, dan berdasarkan petunjuk kualitas sedimen yang dikemukakan oleh Fabris dan Werner (1994) konsentrasi maksimum yang masih dapat ditolerir oleh organisme adalah 70 mg/kg berat kering sedimen, namun berdasarkan konsentrasi rata-rata dari logam Seng (Zn) sebesar 76,589 mg/kg berat kering sedimen, maka belum menunjukkan konsentrasi yang dapat memberikan pengaruh biologis negatif terhadap organisme dengan standar 280 mg/kg berat kering sedimen.

Pada pengambilan sampel di lapangan, diambil dua sampel kontrol untuk melihat sejauh mana distribusi dan penyebaran logam berat di sekitar Teluk Parepare. Hasil yang didapatkan setelah analisa sampel yaitu Kontrol 1 (K- 1) yang terletak di

tengah Teluk Parepare menunjukkan kandungan logam Pb sebesar 33,4 mg/kg berat kering sedimen dan logam Zn sebesar 46,6 mg/kg berat kering sedimen yang tidak terlalu besar dan belum melewati kadar maksimum, sedangkan kandungan logam berat Kadmium (Cd) tidak terdeteksi (tt) oleh alat SSA. Kandungan logam berat pada kontrol 2 (K-2) yang terletak di mulut Teluk Parepare menunjukkan kadar logam Pb sebesar 49,5 mg/kg berat kering sedimen dan logam Zn sebesar 71,2 mg/kg berat kering sedimen juga menunjukkan hasil pengukuran yang cukup besar dan sudah melewati kadar maksimum, sedangkan logam Kadmium (Cd) tidak terdeteksi (tt) oleh alat SSA. Kedua kontrol tersebut menunjukkan penyebaran logam Timbal (Pb) dan Seng (Zn) belum terlalu merata di sekitar Teluk Parepare dan hal ini tentu sangat dipengaruhi oleh aktivitas-aktivitas masyarakat disekitar Teluk Parepare.

Keberadaan Pelabuhan Depot PERTAMINA Parepare ditambah dengan berbagai aktifitas masyarakat di daerah sekitar pengambilan sampel dapat memberikan pengaruh penambahan kadar logam Kadmium (Cd), Timbal (Pb), dan Seng (Zn) yang terikat pada sedimen dimana konsentrasinya rata-rata sudah melewati kadar maksimum yang dapat ditolerir oleh organisme yang mengacu pada Petunjuk Kualitas Sedimen yang dikemukakan oleh Fabris dan Werner (1994).

Kadar logam berat yang terikat dalam sedimen pada beberapa lokasi pengambilan sampel dipengaruhi oleh faktor-faktor oseanografi dan jenis-jenis sedimen. Berdasarkan pengamatan lapangan, arus yang terjadi di sekitar Teluk Parepare adalah arus pasang surut, arus jenis ini mengalirnya bolak-balik, dari dan ke pantai, atau berputar. Pada waktu pasang di suatu perairan, arus akan bergerak ke

arah pasang atau ke tepi pantai, dan sebaliknya arus akan bergerak dari arah daerah yang mengalami pasang pada waktu air surut (ke arah laut) (Dahuri, 1996).

Hasil pengukuran menunjukkan arus bergerak dengan kecepatan antara 0,04 - 0,20 meter/detik, kecepatan arus ini diukur pada bagian tengah teluk dan bagian mulut Teluk Parepare. Pada daerah sekitar bentang pantai Soreang (daerah pengamatan) kecepatan arus sangat kecil, hal ini dapat disebabkan perairan Pelabuhan Depot PERTAMINA cenderung tertutup (arus laut relatif tenang) sehingga proses sedimentasi dan pengendapan senyawa logam-logam berat yang terdapat dalam air kolom semakin mudah terjadi. Dengan kata lain, jumlah kandungan logam berat yang diendapkan ke dasar perairan yang tenang jauh lebih banyak dibandingkan dengan perairan yang banyak dipengaruhi oleh arus laut.

Disamping faktor arus tersebut, faktor lingkungan perairan seperti pH, salinitas, dan suhu yang diukur pada saat pengambilan sampel dalam kisaran normal. Suhu permukaan di perairan sekitar Pelabuhan Depot PERTAMINA Parepare masih dalam kisaran suhu alami Kawasan Timur Indonesia berkisar 26 - 28 °C (Dahuri, 1996). Selain itu hasil pengukuran pH dan salinitas permukaan perairan juga tidak terlalu menyolok, namun karena kondisi perairan yang relatif tenang dan dekat dengan saluran-saluran air, baik itu saluran pembuangan dari kota juga terdapat sungai kecil yang menyebabkan kisaran salinitas agak rendah karena faktor masuknya air tawar dari sungai tersebut.

Jenis sedimen pada kesembilan stasiun pengambilan sampel terdiri dari lumpur, pasir, dan pasir berlumpur. Pada stasiun 1, 2, 3, 7, dan 9 yang sedimennya

berupa lumpur yang dapat memperbesar penyerapan logam berat pada sedimen, sedangkan pada stasiun 4, 5, 6, dan 8 sedimennya berupa pasir dan pasir berlumpur sehingga dari hasil analisis kadar logam berat lebih kecil dibandingkan dengan sedimen lumpur. Menurut Supriharyono (1989), logam berat cenderung terserap pada sedimen yang mempunyai diameter yang relatif kecil dan permukaannya halus dimana logam berat cenderung mempunyai daya serap yang lebih besar, dan menurut Geyer (1981), konsentrasi logam berat yang tinggi umumnya di temukan pada lumpur, lanau, pasir berlumpur dan campuran ketiganya.

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis logam berat yang terikat dalam sedimen di perairan sekitar Pelabuhan Depot PERTAMINA Kotamadya Parepare, maka dapat disimpulkan bahwa :

- Kandungan logam Kadmium (Cd), Timbal (Pb), dan Seng (Zn) yang terikat dalam sedimen relatif tinggi, khususnya di sekitar kolam pelabuhan PERTAMINA, saluran pembuangan sampah pasar rakyat, saluran pembuangan limbah perkotaan serta jalur transportasi pelayaran.
- Hasil analisis kandungan logam berat dengan metode SSA menunjukkan kandungan logam berat dalam sedimen berturut-turut adalah logam Seng (Zn) > Timbal (Pb) > Kadmium (Cd).
- Kandungan logam Cd (1,2 - 4,5 mg/kg berat kering), Pb (41,4 - 119,4 mg/kg berat kering), dan Zn (12,5 - 303,3 mg/kg berat kering) pada sedimen di perairan sekitar Pelabuhan Depot PERTAMINA Parepare telah melewati batas maksimum, namun belum memberikan pengaruh biologis negatif bagi organisme perairan dengan berdasarkan petunjuk standar kualitas sedimen.

### Saran

Berdasarkan hasil yang diperoleh di sarankan adanya pemantauan teratur mengenai kandungan logam berat yang terlarut dalam air dan yang terikat dalam biota, sehingga dapat diketahui lebih lanjut perbandingan logam berat antara kompartemen (sedimen - air) serta logam berat yang terikat dalam biota.

Mengingat tingginya tingkat konsentrasi logam Cd, Pb, dan Zn dalam sedimen di perairan sekitar Pelabuhan Depot PERTAMINA Parepare yang menyebabkan perairan tersebut terancam tercemar logam berat, maka di harapkan adanya perhatian khusus dari pemerintah daerah setempat dalam menanggulangi dan memecahkan masalah tersebut.

## DAFTAR PUSTAKA

- Cassaret, L.J., and Jhon Doull, 1975. *Toxicology The Basic Sciences of Poisons Publishing*. New York.
- Connel, D.W., dan Gregory, J.M., 1995. *Kimia dan Ekotoksikologi Pencemaran*. Universitas Indonesia Press. Jakarta.
- Cotton, F.A., dan Geoffrey Wilkinson, 1989. *Kimia Anorganik Dasar*. Terjemahan Sahari Suharto, Universitas Indonesia Press. Jakarta.
- Dahab, O.A., 1988. *Speciation of Tin Comporound In Sedimen of The Alexandria Coastal Welt. Water, Air, and Soil Pollution, an International Journal of Environment Pollution*. Kluwer Academic Publishers.
- Dahuri, R., dkk., 1996. *Pengelolaan Sumber Daya Wilayah Pesisir dan Lautan Secara Terpadu*. PT. Pradnya Paramita. Jakarta.
- Dianhanjaya, I., 1989. *Distribusi Logam Berat Cd, Cu, Pb, dan Zn Dalam Sedimen Permukaan Laut Dangkal*. Skripsi Fakultas MIPA, UNHAS. Ujung Pandang.
- Fabris, G.J., and Werner, G.F., 1994. *Characterisation of Toxicants In Sediments From Port Philip Bay : Metals*. Final Report. Departement of Conservation and Natural Resources. Melbourne, Australia.
- Fardiaz, S., 1992. *Polusi Air dan Udara*. Penerbit Kanisius. Yogyakarta.
- GESAMP., 1976. *Review of Harmful Substances*. IMCO/ FAO/ UNESCO/ WMO/ WHO/IAEA/UN/UNEP Join Group of Expert on The Scientific Aspect of Marine Pollution (GESAMP) Reports and Studies (2) New York.
- Geyer, R.A., 1981. *Marine Environmental Pollution 2*. Elsevier Scientific Publishing Company. Amsterdam Oxford. New York.
- Hadisuwaryo, M., 1991. *Penuntun Praktikum Analisis SSA, buku materi pokok cara-cara optik*. Kursus penggunaan instrumen analisis kimia staf akademik. Perguruan Tinggi Negeri Indonesia Timur. Ujungpandang.
- Hellawel, J.M., 1986. *Biological Indicator Freshwater Pollution and Environmental Management*. El Sevier Applied Science, USA.



- Hutabarat, S. dan Evans, S.M., 1985. *Pengantar Oseanografi*. Penerbit Universitas Indonesia. Jakarta.
- Hutzinger, O., 1980. *The Handbook of Environmental Chemistry Vol. 3 Part A. Anthropogenic Compounds*, Springer-Verlag Berlin Heidelberg. New York.
- Kunarso, D.H. dan Ruyitno., 1991. *Status Pencemaran Laut di Indonesia dan Teknik Pemantauannya*. LON-LIPI. Jakarta.
- Lendriani, B., 1989. *Kandungan Logam Berat Hg, Cd, dan Pb Dalam Tubuh Udang Windu Yang di Budidayakan di Pertambakan Pantai Jakarta*. Tesis Sarjana Manajemen Sumberdaya Perairan, Fakultas Perikanan. IPB. Bogor.
- Mance, G., 1990. *Threat of Heavy Metal in Aquatic Environment*. Elsevier Applied Science. Printed in Great Britain by Page Bros (Norwich) USA.
- Merian, E., 1991. *Metal and Their Compounds in The Environment*. Occurance, Analysis and Biological Relevance. New York.
- Moore, J.W., 1991. *Inorganic Contaminants of Surface Water, Research and Monitoring Priorities*. Springer-Verlag New York.
- Noor, A., dan Upe, A., 1992. *Prinsip Spektroskopi dalam Analisa Kimia*. Jurusan Kimia. Fakultas MIPA Universitas Hasanuddin.
- Palar, H., 1994. *Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat*. Penerbit PT. Rineka Cipta.
- Saeni, 1989. *Kimia Lingkungan*. PAV Ilmu Hayat. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Supriharyono, dkk., 1989. *Laporan Penelitian Monitoring Logam Berat di Perairan Pantai Semarang 1988 - 1989*. LIPI- Semarang.
- Wahab, A.B., 1992. *Teknik Spektrofotometer Serapan Atom. Laporan pelaksanaan kursus penggunaan instrumen analisis kimia staf akademik*. Perguruan Tinggi Negeri Indonesia Timur angkatan II Fakultas MIPA-Unhas. Ujungpandang.

## LAMPIRAN

**Lampiran 1. Konsentrasi Logam Kadmium (Cd) pada Sedimen**

Larutan standar : 0,500

1,000

1,600

3,200

6,400

Absorban : 0,033

0,048

0,077

0,143

0,263

Stasiun	Absorban	Konsentrasi ppm (mg/l)	Hasil Perhitungan ppm (mg/kg berat kering)
1	0,008	ttd	ttd
2	0,011	3,045	4,500
3	0,010	0,033	3,300
4	0,009	0,012	1,200
5	0,008	ttd	ttd
6	0,008	ttd	ttd
7	0,006	ttd	ttd
8	0,009	0,012	1,200
9	0,009	ttd	ttd
K <sub>1</sub>	0,009	ttd	ttd
K <sub>2</sub>	0,008	ttd	ttd

Keterangan : ttd = tidak terdeteksi  
 K<sub>1</sub> = kontrol (tengah teluk)  
 K<sub>2</sub> = kontrol (mulut teluk)

**Lampiran 2 . Konsentrasi Logam Timbal (Pb) pada Sedimen**

Larutan standar : 2,500

5,000

10,000

15,000

30,000

Absorban : 0,034

0,058

0,116

0,176

0,351

Stasiun	Absorban	Konsentrasi ppm (mg/l)	Hasil Perhitungan ppm (mg/kg berat kering)
1	0,014	0,526	52,600
2	0,021	1,194	119,400
3	0,015	0,607	60,700
4	0,015	0,584	58,400
5	0,015	0,587	58,700
6	0,016	0,688	68,800
7	0,015	0,607	60,700
8	0,014	0,466	46,600
9	0,013	0,414	41,400
K <sub>1</sub>	0,012	0,334	33,400
K <sub>2</sub>	0,014	0,495	49,500

Keterangan : K<sub>1</sub> = kontrol (tengah teluk)  
K<sub>2</sub> = kontrol (mulut teluk)

### Lampiran 3. Konsentrasi Logam Seng (Zn) pada Sedimen

Larutan standar : 0,250  
 0,500  
 1,000  
 2,000  
 4,000

Absorban : 0,023  
 0,046  
 0,096  
 0,191  
 0,377

Stasiun	Absorban	Konsentrasi ppm (mg/l)	Hasil Perhitungan ppm (mg/kg berat kering)
1	0,056	0,628	62,800
2	0,285	3,033	303,300
3	0,120	1,280	128,000
4	0,023	0,253	25,300
5	0,020	0,208	20,800
6	0,017	0,146	14,600
7	0,054	0,611	61,100
8	0,016	0,125	12,500
9	0,054	0,609	60,900
K <sub>1</sub>	0,041	0,466	46,600
K <sub>2</sub>	0,063	0,712	71,200

Keterangan : K<sub>1</sub> = kontrol (tengah teluk)  
 K<sub>2</sub> = kontrol (mulut teluk)