

**ANALISIS LOGAM BERAT SENGG, KADMIUM, DAN MERKURI PADA
SEDIMEN DI PERAIRAN SEKITAR PESISIR PANTAI MAKASSAR**

**IRIANTI
H31100027**



14-12-2006
Fale-Mi Pa.
LCSatn/als
H
867/14-12-6
No: 36608

**JURUSAN KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2006**

**ANALISIS LOGAM BERAT SENGG, KADMIUM, DAN MERKURI PADA
SEDIMEN DI PERAIRAN SEKITAR PESISIR PANTAI MAKASSAR**

*Skripsi ini diajukan sebagai salah satu syarat
untuk memperoleh gelar sarjana sains*

Oleh

IRIANTI

H31100027



MAKASSAR

2006

SKRIPSI



**ANALISIS LOGAM BERAT SENGG, KADMIUM, DAN MERKURI PADA
SEDIMEN DI PERAIRAN SEKITAR PESISIR PANTAI MAKASSAR**

Disusun dan diajukan oleh

IRIANTI

H31100027

Skripsi ini telah diperiksa dan disetujui oleh:

Pembimbing Utama

Dr. H. Abd. Wahid Wahab, MSc
NIP. 131 792 022

Pembimbing Pertama

Dra. Hj. Rohani Bahar
NIP. 131 802 898

Hadapkanlah wajahmu dengan lurus kepada agama (Allah) tetapkanlah pada fitrah Allah yang telah menciptakan manusia menurut fitrah itu. Tidak ada perubahan pada fitrah Allah, itulah Agama yang lurus, tapi kebanyakan manusia tidak mengetahuinya (QS Ar-Rum: 30).

Ku persembahkan karya kecil ini kepada keluargaku tercinta

KATA PENGANTAR



Alhamdulillah Rabbil Alamin, itulah kata yang pantas terucap. Selautan puji dan syukur hanya pantas bermuara pada Allah SWT, dzat yang telah melimpahkan rahmat dan berkah-Nya pada penulis untuk menyelesaikan skripsi ini. Salam dan shalawat semoga terlimpah kepada Rasul SAW, keluarga, sahabat-sahabat dan pengikutnya hingga akhir zaman.

Segala daya dan upaya penulis curahkan untuk kesempurnaan skripsi ini, namun penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu dengan kerendahan hati, penulis mengharapkan kritik dan saran yang sifatnya membangun terutama dari Bapak dan Ibu Dosen untuk lebih sempurnanya skripsi ini.

Dalam kesempatan ini pula penulis menghaturkan sembah sujud penulis terhadap kedua orang tua, Ayahanda H. Sangkala dan Ibunda Hj. Haerana yang dengan segala pengorbanannya dalam mengasuh, mendidik, memotivasi dan membiayai penulis dengan kasih sayang, kesabaran dan mengikhlaskan segala serta mendoakan keselamatan dan keberhasilan penulis menyelesaikan studi.

Terima kasih dan penghargaan yang sebesar-besarnya kepada Bapak Dr. H. Abd. Wahid Wahab, MSc selaku Pembimbing Utama dan Dra. Hj. Rohani Bahar selaku Pembimbing Pertama, yang telah berkenan meluangkan waktu dan tenaganya dalam membimbing dan memberikan petunjuk yang begitu berharga dari awal penelitian hingga selesainya penyusunan skripsi ini.

Tak lupa pula penulis menyampaikan rasa terima kasih kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Alfian Noor, M.Sc dan Bapak Drs. H. Hasyim Bariun, M.Si selaku Dekan dan Pembantu Dekan I Fakultas MIPA Universitas Hasanuddin, serta Ibu Dr. Nursiah La Nafie, M.Sc dan Ibu Dr. Nunuk Hariani, MS selaku Ketua dan Sekretaris Jurusan Kimia FMIPA Unhas.
2. Tim penguji yang terdiri dari Drs. Beddu Jawahir, MS (ketua), Dra. Hj. Hasnah Natsir, MSi (sekretaris), Dr. H. Abdul Wahid Wahab, MSc (anggota), Dra. Hj. Rohani Bahar (anggota) dan Ir. Abdul Hayat Kasim, MT (anggota).
3. Bapak dan Ibu Dosen Jurusan Kimia FMIPA Unhas yang telah memberikan ilmu pengetahuan kepada penulis selama berada di bangku kuliah.
4. Seluruh staf dan karyawan FMIPA-UH atas bantuannya.
5. Saudara-saudaraku tercinta, kak Nena, kak Lukman dan kak Ratna, thanks atas bantuannya kepada penulis. Untuk adik-adikku tersayang, Halima, Takim dan Ammank, thanks atas canda dan semangatnya.
6. Suami tercinta, Syamsuddin, thanks atas bantuan, kasih sayang, waktu dan pengertiannya. Juga pada "Jundi Kecilku", M. Dzaky Daffa S., maafkan bunda yah sayang.
7. Mertuaku, H. Abd. Azis dan Hj. St Subaedah, terima kasih atas pengertian dan bantuannya.
8. Sahabat-sahabat hati, kak Nani, kak Ida, kak Andar, kak Ani, kak Tuti, kak Lisma terima kasih atas masukan dan dorongannya.

9. Saudara- saudaraku tersayang di PI, Bhiya, Eno, Irma, Eni, Fiti, Kunil. Persaudaraan yang telah terjalin semoga kan tetap berlanjut. Terima kasih atas canda dan bantuannya.
10. Sahabat sejutiku, Rosmawaty, terima kasih atas semuanya, senang bisa menjalin persaudaraan denganmu, maaf atas semua kata dan tingkah yang telah melukai perasaanmu.
11. Sahabat yang selalu di hati, Anthy, Obe, Juve, Nyop, Mufty, Darnah, Ainun, Diba, Nenna, Mail, Inna and the gank, Endah, Ikbal dan semua angkatan 2000, terima kasih kawan atas semua bantuannya.
12. Adik-adik angkatan 01, 02, 03, dan 04, terima kasih atas semuanya.

Akhir kata, semoga skripsi ini bermanfaat dan dapat digunakan sebagai bahan informasi bagi yang memerlukannya.

Penulis

2006

ABSTRAK

Analisis logam berat seng, kadmium, dan merkuri pada sedimen di perairan sekitar pesisir pantai Makassar telah dilakukan. Sedimen diambil dengan menggunakan Grab Sampler pada lima lokasi, yaitu Tanjung Bunga, Pantai Losari, Pelabuhan Soekarno, Dermaga Angkatan Laut, dan Pelabuhan Paotere. Pengukuran dilakukan dengan menggunakan Spektrofotometer Serapan Atom (SSA). Penentuan konsentrasi logam berat seng, kadmium, dan merkuri dari hasil pengukuran instrumen menggunakan metode kurva kalibrasi standar dengan persamaan regresi. Hasil analisis menunjukkan bahwa konsentrasi logam seng berkisar antara 73,6259 – 164,6235 mg/kg berat kering dan konsentrasi logam kadmium terdapat berkisar antara 2,6263 – 7,2283 mg/kg berat kering, sedangkan konsentrasi logam merkuri berkisar antara 3,5857 – 4,9357 mg/kg berat kering.

Kata Kunci : *Sedimen, Seng, Kadmium, Merkuri, Spektrofotometer Serapan Atom.*

ABSTRACT

Analyze the heavy metal of zink, cadmium and mercury at sediment around territorial water area of Makassar beach have been done. Sediment taken by using Grab Sampler at five location, that is Tanjung Bunga, Losari Beach, Port Soekarno, Dock of Navy and Port Paotere. Measurement have been done by using Atomic Absorption Spectrophotometer (AAS). Heavy metal concentration determination of zink, cadmium, and mercury from results of instrument measurement use the curve method calibrate the standard with the equation regresi. The result show that concentration of zinc metals approximately between 73,6259 and 164,6235 mg/heavy singk run dry and concentration of cadmium metals approximately between 2,6253 and 7,2283 mg/heavy singk run dry, while concentration of mercury metals approximately between 3,5857 and 9,9357 mg/heavy singk run dry.

Key word : *Sediment, Zinc, Cadmium, Mercury, Atomic Absorption Spectrophotometer.*

DAFTAR ISI

Halaman

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN JUDUL DENGAN SPESIFIKASI	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iv
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK.....	viii
ABSTRACT.....	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
DAFTAR SIMBOL DAN SINGKATAN	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Maksud dan Tujuan Penelitian.....	3
1.3.1 Maksud Penelitian.....	3
1.3.2 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	3

BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Pencemaran Laut	4
2.2 Logam	7
2.2.1 Uraian Umum Logam	7
2.2.2 Logam Dalam Sedimen	8
2.2.3 Logam Seng	10
2.2.4 Logam Kadmium	12
2.2.5 Logam Merkuri	13
BAB III METODE PENELITIAN.....	15
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	15
3.2 Alat dan Bahan Penelitian.....	15
3.2.1 Alat Penelitian.....	15
3.2.2 Bahan Penelitian	15
3.3 Metode Kerja	16
3.3.1 Pengambilan Sampel Sedimen	16
3.3.2 Preparasi Sampel Sedimen	16
3.3.2.1 Analisis Seng dan Kadmium	16
3.3.2.2 Analisis Merkuri	17
3.3.3 Penentuan Kadar Air	17
3.4 Analisis dengan SSA	17
3.4.1 Pembuatan Larutan Baku Induk	17
3.4.2 Pembuatan Larutan Baku	18
3.4.3 Pembuatan Deret Larutan Standar	19

3.4.4 Pengoperasian SSA	19
3.4.5 Pengukuran dengan SSA	20
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	21
4.1 Kondisi Lingkungan Perairan Pesisir Pantai Makassar.....	21
4.2 Kandungan Logam Seng	22
4.3 Kandungan Logam Kadmium	25
4.4 Kandungan Logam Merkuri	27
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	30
5.1 Kesimpulan	30
5.2 Saran	30
DAFTAR PUSTAKA	31
LAMPIRAN	34

DAFTAR TABEL

Tabel	halaman
1. Data pengukuran langsung di lokasi pengambilan sampel.....	20
2. Konsentrasi logam seng pada sedimen di perairan sekitar pesisir pantai Makassar.....	21
3. Konsentrasi logam kadmium pada sedimen di perairan sekitar pesisir pantai Makassar.....	24
4. Konsentrasi logam merkuri pada sedimen di perairan sekitar pesisir pantai Makassar	26

DAFTAR GAMBAR

Gambar	halaman
1. Histogram konsentrasi logam seng pada sedimen di perairan sekitar pesisir pantai Makassar	21
2. Histogram konsentrasi logam kadmium pada sedimen di perairan sekitar pesisir pantai Makassar	24
3. Histogram konsentrasi logam merkuri pada sedimen di perairan sekitar pesisir pantai Makassar	27

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	halaman
1. Skema kerja preparasi sampel sedimen untuk analisis Zn dan Cd	34
2. Skema kerja preparasi sampel untuk analisis merkuri	35
3. Tabel petunjuk kualitas sedimen dalam satuan mg/kg berat kering sedimen	36
4. Konversi satuan mg/L ke dalam mg/kg.....	37
5. Kurva standar logam seng	38
6. Kurva standar logam kadmium	39
7. Kurva standar logam merkuri	40
8. Perhitungan garis regresi logam seng	41
9. Perhitungan garis regresi logam kadmium	43
10. Perhitungan garis regresi logam merkuri	45
11. Tabel hasil pengukuran absorban dengan metode SSA	47
12. Peta pengambilan sampel sedimen di perairan sekitar pesisir pantai Makassar.....	48

DAFTAR SIMBOL DAN SINGKATAN

ppm = part per million

M = molar

mL = mililiter

L = liter

kg = kilogram

g = gram

mg = miligram

m = meter

bk = berat kering

°C = derajat Celsius

% = persen

Zn = seng

Cd = kadmium

Hg = merkuri

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Masalah lingkungan terutama pencemaran kawasan pesisir, cenderung menampilkan gejala-gejala yang mengkhawatirkan. Pencemaran dapat berasal dari limbah yang dibuang dari berbagai kegiatan pembangunan seperti tambak, perhotelan, pemukiman, dan industri yang terdapat di wilayah pesisir dan perairan, yang dapat menyebabkan terjadinya perubahan fisiko-kimia air laut termasuk meningkatnya kadar logam berat (Marganof, 2003).

Pencemaran laut oleh logam berat bukan lagi merupakan suatu masalah baru yang mengancam kesejahteraan hidup manusia. Karena laut telah lama dipandang sebagai tempat pembuangan akhir yang cocok untuk pembuangan limbah yang dihasilkan manusia, dengan anggapan bahwa volume lautan di dunia ini sangat luas yang mempunyai kemampuan tidak terbatas untuk menyerap segala sesuatu yang dibuang ke dalamnya. Namun pada dekade terakhir ini telah kita ketahui dengan jelas bahwa laut tidak mempunyai kemampuan yang besar untuk menyerap semua limbah yang dimasukkan ke dalamnya, meskipun jumlahnya sedikit sekali, tetapi dapat memberikan pengaruh yang nyata terhadap komunitas dan jenis biota laut. Dalam jumlah yang besar dan di daerah teluk yang agak tertutup, pengaruhnya dapat membinasakan organisme

Logam berat merupakan salah satu bahan pencemar yang sangat berbahaya bagi organisme karena dapat memberikan pengaruh letal dan subletal. Pengaruh subletal dapat berupa gangguan terhadap morfologi atau histologi, fisiologi (pertumbuhan, perkembangan, kemampuan untuk berenergi, pernafasan,

sirkulasi), biokimia (keadaan kimia darah, kegiatan enzim, dan endokrinologi), perilaku, dan reproduksi.

Peningkatan kadar logam berat dalam air laut umumnya disebabkan oleh masuknya limbah industri, pertanian, pertambangan, domestik, dan kapal-kapal di sepanjang wilayah pesisir yang umumnya mengandung logam berat

Oleh karena sedimen merupakan bagian dari lingkungan laut sebagai tempat terakumulasinya komponen-komponen cemaran, merupakan contoh yang baik untuk penyelidikan parameter kimia, karena sedimen menampung sampah logam berat dalam bentuk padat yang relatif stabil dibandingkan dengan air laut yang dinamis.

Berdasarkan pertimbangan di atas, maka dilakukan penelitian terhadap kandungan logam berat Zn, Cd, dan Hg pada sedimen di sekitar perairan kota Makassar dengan menggunakan alat spektroskopi serapan atom (SSA) dengan metode kurva kalibrasi.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan sebelumnya, maka rumusan masalah dapat dikemukakan sebagai berikut :

1. Apakah logam Zn, Cd, dan Hg terdapat dalam sedimen perairan pesisir pantai Makassar?
2. Apakah perairan pesisir pantai Makassar telah tercemar oleh logam berat Zn, Cd, dan Hg?

1.3 Maksud dan Tujuan Penelitian

1.3.1 Maksud Penelitian

Maksud penelitian ini yaitu untuk mengetahui konsentrasi logam berat Zn, Cd, dan Hg pada sedimen di sekitar perairan pesisir pantai Makassar.

1.3.2 Tujuan Penelitian

1. Untuk menentukan konsentrasi logam berat Zn, Cd, dan Hg yang terdapat pada sedimen di sekitar perairan pesisir pantai Makassar.
2. Menentukan apakah kandungan logam berat Zn, Cd, dan Hg pada sedimen di sekitar perairan pesisir pantai Makassar telah melebihi nilai ambang batas yang telah ditetapkan.

1.4 Manfaat Penelitian

1. Memberikan informasi tentang data kuantitatif dan kualitatif logam berat Zn, Cd, dan Hg pada sedimen di sekitar pesisir pantai Makassar.
2. Memberikan pengalaman praktis dan teoritis kepada penulis dalam melakukan penelitian.
3. Data yang diperoleh dapat dijadikan acuan untuk penelitian selanjutnya.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pencemaran Laut

Pencemaran lingkungan adalah suatu keadaan yang terjadi karena perubahan kondisi tata lingkungan (tanah, udara dan air) yang tidak menguntungkan (merusak dan merugikan kehidupan manusia, binatang dan tumbuhan) yang disebabkan oleh kehadiran benda-benda asing (seperti sampah, limbah industri, minyak, logam berbahaya, dsb) sebagai akibat perbuatan manusia, sehingga mengakibatkan lingkungan tersebut tidak berfungsi seperti semula (Susilo, 2003 dalam Widhiyatma, D., dkk, 2005)

Laut merupakan tempat bermuaranya semua sungai. Dengan demikian laut akan menjadi tempat berkumpulnya zat-zat pencemar yang dibawa oleh aliran sungai. Banyak industri atau pabrik yang membuang limbah ke sungai tanpa pengolahan dulu. Limbah ini terbawa oleh aliran sungai yang akhirnya bermuara ke laut, sehingga akan mencemari laut (Yanney, 1990).

Masuknya bahan pencemar akan mampu menurunkan potensi sumber daya hayati. Pencemaran oleh bahan-bahan industri yang mengandung bahan berbahaya, misalnya pestisida, logam berat seperti merkuri, kadmium dan plumbum cenderung meningkatkan kasus keracunan dan gangguan pada kesehatan masyarakat (Harjana, 1983 dalam Henny Pagoray, 2001)

Peningkatan logam berat dalam air laut dipengaruhi pasang surut air laut. Pada kondisi pasang, pergerakan air laut ke tepi sehingga logam berat ke tepi. Pada kondisi surut, pergerakan air laut ke tengah sehingga banyak logam berada di tengah (Haris, 2002)

Seluruh permukaan dasar laut ditutupi oleh partikel-partikel sedimen yang telah diendapkan perlahan-lahan dalam jangka waktu lama. Ketebalan lapisan sedimen ini bervariasi sehingga ukuran partikel-partikel ini sangat ditentukan oleh sifat fisiknya, akibatnya sedimen yang terdapat pada berbagai tempat di dunia mempunyai sifat yang berbeda-beda (Hutabarat dan Evans, 1984)

Hasil dari sedimentasi yaitu sedimen, merupakan padatan yang dapat langsung mengendap. Padatan yang mengendap tersebut terdiri dari partikel-partikel padatan yang mempunyai ukuran yang relatif besar dan berat sehingga dapat mengendap dengan sendirinya. Sedimen yang terdapat di dalam air biasanya terbentuk sebagai akibat dari erosi dan merupakan padatan yang umumnya terdapat di dalam air permukaan (Fardiaz, 1992).

Banyaknya cekungan di permukaan bumi menyebabkan banyaknya sedimen. Batuan-batuan muncul di permukaan dan berhubungan dengan litosfir, karena pengaruh hujan dan panas. Proses pelapukan dan penghancuran batuan merupakan salah satu siklus sedimentasi. Sedimen-sedimen ini akan *diagenesis*, yaitu peristiwa berubahnya sedimen menjadi batuan. Sedimen bila berada di daerah tektonik akan mengalami pengangkatan, demikian seterusnya akan berlangsung dari waktu ke waktu (Rahmanto, 1996).

Menurut Hutabarat dan Evans (1984), klasifikasi sedimen berdasarkan asalnya, yaitu sebagai berikut :

1. Sedimen lithogenous

Sedimen ini berasal dari sisa-sisa pengikisan batuan di daratan yang terjadi karena proses fisik secara berulang-ulang atau karena adanya aksi kimia dari

bahan-bahan yang terdapat dalam air hujan atau air tanah terhadap permukaan batu.

2. Sedimen biogenous

Sedimen ini berasal dari sisa-sisa rangka organisme hidup yang membentuk endapan-endapan partikel halus yang biasanya mengendap pada daerah yang letaknya jauh dari pantai.

3. Sedimen hidrogenous

Sedimen ini dibentuk sebagai hasil reaksi kimia dalam air laut.

Berdasarkan kedalaman sedimen maka proses sedimentasi ini dibagi menjadi :

1. Proses sedimentasi laut dangkal

Daerah ini mencakup lingkungan yang kedalamannya kurang dari 500 m

2. Proses sedimentasi laut dalam

Lingkungan laut yang terletak pada kedalaman lebih dari 500 m, termasuk lereng benua dan cekungan laut dalam lainnya.

Sedimen merupakan contoh yang baik untuk penyelidikan parameter kimia. Kualitas sedimen yang berada di dasar suatu perairan akan mempengaruhi kualitas air sekitarnya. Disamping kualitas sedimen yang dapat menunjukkan adanya proses sedimentasi dari limbah yang terbawa dari darat maupun akibat kegiatan di perairan (Anonim, 2005). Sebagai contoh, sedimen yang terkontaminasi dapat digunakan untuk uji hubungan antara kelimpahan logam dalam jaringan dan induksi metalotionin (Riba, M.C, Casado- Martinez, J.Blasso, 2004).

2.2 Logam

2.2.1 Uraian Umum Logam

Unsur atau elemen adalah zat-zat yang tak dapat diuraikan menjadi zat yang lebih sederhana oleh reaksi kimia biasa. Untuk mengklasifikasi unsur maka dibagi menjadi tiga kategori, yaitu logam (metal), nonlogam (non metal), dan metaloid (Brady, 1999).

Logam secara umum menunjukkan suatu unsur yang merupakan konduktor listrik yang baik dan mempunyai konduktivitas panas, kerapatan, mudah ditempa, kekerasan dan keelektropositifan yang tinggi (Connel dan Miller, 1995).

Berdasarkan massa jenisnya, unsur-unsur logam dibagi menjadi dua golongan, yaitu logam ringan yang massa jenisnya kurang dari 5 g/cm^3 dan logam berat yang massa jenisnya lebih dari 5 g/cm^3 . Karakteristik dari kelompok logam berat antara lain, bernomor atom 22-34 dan 40-50 serta unsur lantanida dan aktinida, dan mempunyai respon biokimia khas pada organisme hidup (Diananjaya, 1989).

Logam berat masih termasuk golongan logam dengan kriteria yang sama dengan logam-logam lain. Perbedaannya terletak dari pengaruh yang dihasilkan oleh logam ini diberikan dan atau masuk ke dalam tubuh organisme hidup. Logam berat biasanya menimbulkan efek-efek khusus pada tubuh makhluk hidup. Meskipun semua logam berat dapat menyebabkan keracunan pada makhluk hidup, namun sebagian dari logam tersebut tetap dibutuhkan dalam jumlah yang sangat kecil. Bila kebutuhan yang sangat sedikit itu tidak terpenuhi, maka dapat berakibat fatal bagi kelangsungan hidup organisme (Palar, 1994).

Dalam lingkungan perairan, bentuk logam antara lain berupa ion-ion bebas, pasangan ion organik, dan ion kompleks. Kelarutan logam dalam air dikontrol oleh pH air. Kenaikan pH menurunkan kelarutan logam dalam air karena kenaikan pH mengubah kestabilan dari bentuk karbonat menjadi hidroksida yang membentuk ikatan dengan partikel pada badan air, sehingga akan mengendap membentuk lumpur (Palar, 1994).

Ion-ion logam berat yang sebagian besar terikat pada lumpur di dasar perairan tidak menyebar hingga ke laut lepas (Pikir, 1991).

2.2.2 Logam Dalam Sedimen

Secara alami logam mengalami siklus perputaran dari kerak bumi ke lapisan tanah, ke dalam makhluk hidup, ke dalam kolom air, mengendap, dan akhirnya kembali lagi ke dalam kerak bumi, tetapi kandungan alamiah logam berubah-ubah tergantung pada kadar pencemaran yang dihasilkan manusia maupun karena erosi alami. Pencemaran akibat aktivitas manusia lebih banyak berpengaruh dibanding pencemaran secara alami (Palar, 1994).

Logam berat yang terlarut dalam air akan berpindah ke dalam sedimen jika berikatan dengan materi organik bebas atau materi organik yang melapisi permukaan sedimen, dan penyerapan langsung oleh permukaan partikel sedimen. Materi organik dalam sedimen dan kapasitas penyerapan logam sangat berhubungan dengan ukuran partikel dan luas permukaan penyerapan, sehingga konsentrasi logam dalam sedimen biasanya dipengaruhi ukuran partikel dalam sedimen (Wilson et. al., 1985 dalam Wilson, 1988).

Beberapa penelitian terkini menyebutkan, bahwa senyawa organik dapat berperan sebagai pengontrol perpindahan kontaminan anorganik dan organik.

Kontaminan terserap ke partikel di kolom air melalui adsorpsi fisiko kimiawi dan uptake biologi. Akibat gravitasi, gabungan kontaminan – partikel turun ke dasar sungai untuk membentuk lapisan sedimen. Kecepatan perpindahan kontaminan tersebut tergantung 2 proses yaitu pemisahan dan sedimentasi (Maramis, A.A., 2005).

Oleh Hughes dan Poole (1989 dalam Dirayah R.H., dan Irna H.M.,2005) menyatakan bahwa mikroorganisme dapat menghilangkan logam berat melalui proses adsorpsi, produksi senyawa ekstraselular atau sintesis enzimatis.

Beberapa sumber utama pemasukan logam ke dalam lingkungan perairan yaitu melalui kegiatan pertambangan, limbah rumah tangga, dan aliran air perkotaan serta limbah industri, yang kesemuanya itu adalah kegiatan manusia. Logam juga dapat memasuki hidrosfir secara alami, kegiatan gunung berapi merupakan mekanisme pelepasan terbesar yang sangat berpengaruh terhadap susunan kimiawi ekosistem laut dan air tawar. Bahan cemaran yang masuk ke dalam lingkungan laut akan mengalami tiga proses akumulasi, yaitu proses fisika, kimia dan biologis (Kunarso, 1991).

Adanya logam berat di perairan, berbahaya baik secara langsung terhadap kelangsungan organisme maupun efeknya secara tidak langsung terhadap kesehatan manusia. Hal ini berkaitan dengan sifat-sifat logam berat, yaitu :

1. Sulit didegradasi, sehingga mudah terakumulasi dalam lingkungan perairan dan keberadaannya secara alami sulit diurai.
2. Dapat terakumulasi dalam organisme termasuk kerang dan ikan yang akan membahayakan kesehatan manusia yang mengkonsumsi organisme tersebut.

3. Mudah terakumulasi dalam sedimen, sehingga konsentrasinya selalu lebih tinggi dari konsentrasi logam dalam air. Disamping itu, sedimen mudah tersuspensi karena pergerakan massa air yang akan melarutkan kembali logam yang dikandungnya dalam air, sehingga sedimen menjadi sumber pencemar potensial dalam skala tertentu (Anonim, 2005).

Konsentrasi dari bioakumulasi logam seng, kadmium dan merkuri dalam sedimen beberapa perairan ditemukan lebih tinggi daripada konsentrasi bioakumulasinya dalam badan air (Henriette Selck, Valery E. Forbes, 2004).

Secara luas distribusi logam kadmium dan merkuri dalam ekosistem dapat diselidiki dari ikatan logam-logam ini pada fase labil pada sedimen laut, dan kehadirannya dalam partikulat zat (S.Dalla Riva, M.L. Abelmoschi, dkk, 2004).

2.2.3 Logam Seng

1. Sifat Fisik

Seng merupakan logam putih kebiruan, mudah ditempa, dan liat pada suhu 150 °C. Melebur pada suhu 410 °C dan mendidih pada suhu 906 °C. Dalam sistem periodik, seng terdapat pada golongan IIB, periode 4, dengan nomor atom 30, massa relatif 65,38 g/mol, dan densitasnya 7,133 g/cm³. Bilangan valensinya +2 (Daintith, J., 1999).

2. Sifat Kimia

Seng adalah logam reaktif, dapat bergabung dengan oksigen dan unsur nonlogam lainnya, bereaksi dengan asam encer membebaskan hidrogen. Senyawa ini larut dalam alkali menghasilkan garam yang terbentuk dalam larutan seng atau

seng oksida dalam alkali (ZnO_2^{2-}). Seng mudah larut dalam HCl encer dan H_2SO_4 encer dengan mengeluarkan gas hidrogen (Svehla, 1985).



3. Penggunaan Seng

Penggunaan seng yang paling umum adalah sebagai pelapis pada atap, digunakan pada perkakas rumah tangga, logam campuran untuk bahan cair dan obat-obatan (Cassarett, 1975).

Seng juga digunakan sebagai pelindung baja dari korosi oleh atmosfer sedangkan seng oksida digunakan dalam industri karet untuk membantu pembuatan ban mobil (Oehme, 1978).

Seng ditiokarbamat dalam industri sebagai bahan untuk mempercepat vulkanisasi karet dengan sulfur. Senyawa $ZnCO_3$ dan ZnO sebagai obat salap (Cotton dan Wilkinson, 1989).

4. Aspek Kesehatan Seng

* Seng adalah mikromineral dalam jaringan tubuh manusia dan hewan yang membantu fungsi berbagai enzim dalam proses metabolisme, pemeliharaan kulit, fungsi pankreas, dan organ-organ reproduksi pria (Oehme, 1978).

Pada manusia kekurangan seng dapat mengakibatkan efek pada susunan saraf, sistem hematopoietik, kulit, mata, hati, dan testis. Hal ini disebabkan karena diet kadar seng yang kurang dan gangguan absorpsi sehingga kebutuhan seng dalam tubuh meningkat, misalnya pada penyakit ginjal, diabetes melitus. Tetapi dalam jumlah yang berlebih dari nilai toleransi yang ditetapkan menyebabkan badan tidak enak, rusaknya pankreas, gangguan pencernaan, dan diare (Gabriel, J. F., 2001).

2.2.4 Logam Kadmium

1. Sifat Fisik

Kadmium adalah logam putih keperakan yang dapat ditempa dan liat. Ditemukan di alam dalam biji timbal dan seng. Logam ini kehilangan kilapnya jika berada dalam udara basah dan lembab serta mengalami kerusakan jika dikenai uap amonia dan sulfur. Kadmium terletak pada golongan IIB, periode ke 5 dalam sistem periodik, bernomor atom 48 dan bobot atom 112,40 g/mol, melebur pada 321 °C dan titik didih 767 °C. Kerapatan 8,64 g/cm³, jari-jari atom 1,71 X, dan elektronegativitasnya 1,69 (Svehla, 1985).

2. Sifat Kimia

Kadmium bervalensi +2, sangat sedikit yang bervalensi +1. Dalam larutan yang mengandung ion OH⁻, ion-ion Cd²⁺ akan mengendap dalam bentuk senyawa terhidrasi yang berwarna putih (Palar, 1994).

3. Penggunaan Kadmium

Kadmium sebagai bahan pewarna dalam industri plastik dan elektroplating. Aloi dari kadmium digunakan dalam industri persenjataan berat, selain itu digunakan juga pada industri-industri ringan seperti pengolahan roti, ikan, minuman, dan tekstil dengan konsentrasi yang rendah (Palar, 1994).

4. Aspek Kesehatan Kadmium

Logam cadmium merupakan logam yang mengalami regulasi oleh organisme air dan dalam tubuh mempunyai waktu paruh 10 – 30 tahun (Amin, 2002)

Logam kadmium menyebabkan keracunan akut dan keracunan kronis karena sifat dari logam berat yaitu dapat terakumulasi dalam tubuh. Keracunan

akut terjadi bila konsentrasi kadmium yang diterima lebih dari nilai toleransi tubuh. Keracunan kronis umumnya berupa kerusakan pada sistem fisiologi tubuh (Palar, 1994).

Keracunan kadmium dalam waktu lama dapat membahayakan kesehatan paru-paru, tulang, hati, kelenjar reproduksi, dan ginjal. Kadmium juga bersifat neurotoksin yang menimbulkan dampak kerusakan penciuman (Darmono, 1995).

2.2.5 Logam Merkuri

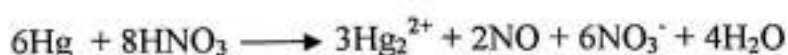
1. Sifat Fisik

Logam merkuri adalah logam cair putih keperakan pada suhu biasa, rapatannya 13,534 g/mL pada 25 °C. Dalam sistem periodik terdapat pada golongan IIB, periode 6 dengan nomor atom 80 dan bobot atom 200,59. Mempunyai bilangan valensi +1 dan +2 (Svehla, 1985).

Logam merkuri berbentuk cair sehingga mudah menyebar di permukaan air dan sulit dikumpulkan, bersifat mudah berubah menjadi gas dan uap sehingga dapat mencemari lingkungan, dapat diubah oleh mikroorganisme yang terdapat di dalam air menjadi komponen metil merkuri yang sangat beracun, dan mengalami pemindahan tempat atau translokasi di dalam tanaman dan hewan (Dinata, 2006).

2. Sifat Kimia

Merkuri tidak dipengaruhi oleh asam klorida atau asam sulfat encer tapi mudah bereaksi dengan asam nitrat. Asam nitrat yang dingin dan sedang pekatnya (8M), dengan merkuri yang berlebihan maka akan menghasilkan ion merkuri (I) (Svehla, 1985).



3. Penggunaan Merkuri

Merkuri yang telah dikenal zaman Mesir Kuno dan Romawi, sejak awal memang digunakan sebagai bahan pemisah emas dari batuan lain dalam proses pengolahan tambang. Dalam perkembangannya kemudian, merkuri digunakan untuk termometer, bahan penambal gigi, baterai, cat, dan obat gangguan ginjal (Anonim, 2004).

Merkuri digunakan dalam bermacam-macam perindustrian, untuk peralatan listrik, digunakan untuk alat-alat ukur, dalam dunia pertanian dan keperluan lainnya (Palar, 1994).

4. Aspek Kesehatan Merkuri

Semua senyawa merkuri adalah racun bagi tubuh. Pengaruh utama yang ditimbulkan oleh merkuri bagi tubuh yaitu akan menghalangi kerja enzim dan merusak selaput membran sel, kerusakan yang ditimbulkan oleh logam merkuri ini umumnya bersifat permanen (Palar, 1994).

Bahaya besar bagi manusia muncul bila yang masuk ke dalam tubuh adalah bentuk metil merkuri. Senyawa yang larut dalam air dan lemak ini masuk ke dalam tubuh lewat air, ikan, susu, sayuran, dan buah-buahan yang terkontaminasi. Senyawa metil merkuri akan tertimbun dalam ginjal, otak janin, otot, hati, dan sebagian besar akan terakumulasi di otak. Karena tingkat penyerapannya tinggi ke dalam tubuh, maka senyawa beracun ini bisa menyebabkan berbagai penyakit termasuk kanker hingga menyebabkan kecacatan dan kematian.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada bulan Januari hingga April 2005 di sekitar pesisir pantai Makassar dan dilanjutkan dengan preparasi sampel dan analisis kandungan logam berat seng (Zn), kadmium (Cd), dan merkuri (Hg) di Laboratorium Instalasi Tanah Balai Pengkajian Teknologi Pertanian, Maros dan Laboratorium Kesehatan Makassar, Sulawesi Selatan.

3.2 Alat dan Bahan Penelitian

3.2.1. Alat Penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah Grab Sampler, botol polietilen, botol kaca, alat- alat gelas yang lazim digunakan di laboratorium, kertas saring, neraca analitik, pH meter, hot plate, lumpang dan alu porselen, deksikator, oven (Thelco), Spektrofotometer Serapan Atom (SSA), dan alat salinitas.

3.2.2. Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sampel sedimen laut dari lima stasiun yang diambil di sekitar perairan pesisir pantai Makassar, seng klorida ($ZnCl_2$), asam klorida (HCl), kadmium nitrat ($Cd(NO_3)_2 \cdot 4H_2O$), akuades, asam nitrat p.a (HNO_3), asam sulfat p.a (H_2SO_4), timbal klorida ($SnCl_2$).

3.3 Metode Kerja

3.3.1. Pengambilan Sampel Sedimen

Pengambilan sampel sedimen dilaksanakan pada lima stasiun, yaitu:

- Stasiun I : Pada daerah perairan Tanjung Bunga
- Stasiun II : Pada daerah perairan Pantai Losari
- Stasiun III : Pada daerah perairan sekitar pelabuhan Soekarno
- Stasiun IV : Pada daerah perairan sekitar Angkatan Laut
- Stasiun V : Pada daerah perairan Paotere

Sampel sedimen diambil dengan menggunakan Grab Sampler yang diulur ke dasar perairan dengan menggunakan tali. Sampel sedimen diambil pada bagian tengah dari sampel yang terangkat guna menghindari kontaminasi dengan bahan cemaran lain. Untuk memperkecil adanya kontaminasi, sampel disimpan dalam botol plastik (polietilen) dan untuk menghindari adanya penguapan, sampel disimpan pada suhu rendah (direndam dalam es) untuk dianalisis selanjutnya.

3.3.2 Preparasi Sampel Sedimen

3.3.2.1. Analisis Seng dan Kadmium

Sampel basah dikeringkan dengan cara diangin-anginkan selama 3 hari. Sampel yang telah kering, digerus hingga halus dengan menggunakan lumpang dan alu porselen. Lalu diayak dengan ayakan 80 mesh, ditimbang dengan teliti kurang lebih 2,0000 gr sampel lalu dimasukkan ke dalam erlenmeyer 250 mL. Ditambahkan 30 mL HCl pekat dan 10 mL HNO₃ pekat, kemudian dipanaskan pada hot plate hingga hampir kering. Setelah dingin, ditambahkan 20 mL HNO₃ encer (1%), kemudian dipanaskan hingga mendidih. Selanjutnya disaring ke



dalam labu ukur 100 mL dan dicuci dengan akuades panas, kemudian dicukupkan volumenya dengan akuades hingga tanda batas. Larutan siap diukur dengan Spektrofotometer Serapan Atom (SSA).

3.3.2.2. Analisis Merkuri

Sampel basah dikeringkan dengan cara diangin-anginkan selama 3 hari. Sampel yang telah kering, digerus hingga halus dengan menggunakan lumpang dan alu porselen. Lalu diayak dengan ayakan 80 mesh, ditimbang dengan teliti kurang lebih 2,0000 gr sampel lalu dimasukkan ke dalam erlenmeyer 250 mL. Ditambahkan 10 mL HNO₃ pekat dan 30 mL H₂SO₄ pekat, kemudian dipanaskan pada penangas air pada suhu 60°C selama 2 jam lalu didinginkan. Selanjutnya disaring ke dalam labu ukur 100 mL dan dicuci dengan akuades panas, kemudian dicukupkan volumenya dengan akuades hingga tanda batas. Larutan siap diukur dengan SSA tanpa nyala setelah ditambahkan SnCl₂.

3.3.3. Penentuan Kadar Air

Sampel halus ditimbang sebanyak 2,0000 g ke dalam cawan aluminium yang diketahui bobot kosongnya, selanjutnya sampel dimasukkan ke dalam oven pada suhu 105 °C selama 4 jam. Setelah itu didinginkan di dalam deksikator lalu ditimbang.

3.4. Analisis dengan SSA

3.4.1. Pembuatan Larutan Baku Induk

1. Pembuatan Larutan Baku Induk Zn 1000 ppm

Ditimbang 0,2084 g ZnCl₂ lalu dilarutkan dengan akuades, selanjutnya dimasukkan dalam labu ukur 100 mL dan dicukupkan volumenya dengan

akuades sampai tanda batas. Larutan baku ini setara dengan 1000 mg/L kadar Zn.

2. Pembuatan Larutan Baku Induk Cd 1000 ppm

Ditimbang 2,7446 g $\text{Cd}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ lalu dilarutkan dengan akuades, selanjutnya dimasukkan dalam labu ukuran 100 mL dan dicukupkan volumenya dengan akuades sampai tanda batas. Larutan baku ini setara dengan 1000 mg/L kadar Cd.

3. Pembuatan Larutan Baku Induk Hg 1000 ppm

Ditimbang 2,006 g HgCl_2 lalu dilarutkan dengan akuades, selanjutnya dimasukkan dalam labu ukuran 100 mL dan dicukupkan volumenya dengan akuades sampai tanda batas. Larutan baku ini setara dengan 1000 mg/L kadar Hg.

3.4.2. Pembuatan Larutan Baku

1. Pembuatan Larutan Baku Zn 100 ppm

Sebanyak 10 mL baku induk Zn 1000 ppm dipipet, kemudian dimasukkan ke dalam labu ukur 100 mL dan dicukupkan volumenya hingga tanda batas dengan akuades.

2. Pembuatan larutan baku kerja Cd 100 ppm

Sebanyak 10 mL baku induk Cd 1000 ppm dipipet, kemudian dimasukkan ke dalam labu ukuran 100 mL dan dicukupkan volumenya hingga tanda batas dengan akuades.

3. Pembuatan larutan baku Hg 100 ppm

Sebanyak 10 mL baku induk Hg 1000 ppm dipipet, kemudian dimasukkan ke dalam labu ukuran 100 mL dan dicukupkan volumenya hingga tanda batas dengan akuades

3.4.3. Pembuatan Deret Larutan Standar

Hasil pengukuran larutan baku 100 ppm, kemudian dibuat deret larutan standar untuk tiap-tiap logam dengan menggunakan rumus pengenceran sebagai berikut:

$$V_1 \times N_1 = V_2 \times N_2$$

Dimana, V_1 = Volume larutan baku

N_2 = Konsentrasi larutan baku

V_3 = Volume larutan yang akan dibuat

V_4 = Konsentrasi larutan yang akan dibuat

Dari rumus pengenceran tersebut diperoleh deret larutan standar sebagai berikut:

Zn = 0 ppm; 1 ppm; 2 ppm; 4 ppm; 8 ppm

Cd = 0 ppm; 0,05 ppm; 0,1 ppm; 0,2 ppm; 0,4 ppm; 0,8 ppm

Hg = 0 ppm; 0,1 ppm; 0,2 ppm; 0,3 ppm; 0,4 ppm; 0,5 ppm

3.4.4. Pengoperasian SSA

1. Lampu katoda berongga dipasang sesuai dengan logam yang akan dianalisis.
2. Alat SSA dihubungkan dengan sumber arus kemudian lampu dinyalakan dengan besar arus sesuai petunjuk alat, lampu dipanaskan sampai 10 menit.
3. Pembakar dinyalakan dengan perbandingan udara-asetilen diatur hingga nyala biru.
4. Besarnya slit diatur sesuai petunjuk alat sehingga diperoleh serapan maksimum setiap unsur.

5. Posisi lampu diatur hingga didapatkan serapan yang maksimum.
6. Alat siap digunakan.

3.4.5 Pengukuran Dengan SSA

1. Disiapkan sederetan larutan baku dan cuplikan
2. Ke dalam nyala udara asetilen diaspirasikan larutan blanko, petunjuk meter harus dinolkan.
3. Secara berturut-turut diaspirasikan konsentrasi larutan baku menurut kenaikan konsentrasi.
4. Nilai adsorban dari setiap larutan baku dicatat.
5. Aspirasikan larutan cuplikan dan catat adsorbannya.
6. Nilai adsorban dari deretan larutan baku dialurkan terhadap konsentrasi kemudian di buat persamaan regresi linear.
7. Serapan pengukuran larutan contoh diplotkan ke kurva larutan baku sehingga diperoleh konsentrasi logam yang dianalisis.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Kondisi Lingkungan Perairan Pesisir Pantai Makassar

Pengambilan sampel sedimen dilakukan pada tanggal 17 Februari 2005, mulai pukul 10.30 Wita. Sampel sedimen diambil pada lima stasiun yaitu Tanjung Bunga, Pantai Losari, Pelabuhan Soekarno, Dermaga AL dan Pelabuhan Paotere. Dimana tiap stasiun, sampel sedimen diambil pada empat titik lalu dijadikan satu dan dimasukkan dalam botol polietilen (untuk analisis Zn dan Cd) dan botol kaca (untuk analisis Hg), serta dilakukan pula pengukuran langsung parameter kualitas air di lokasi pengambilan sampel yang terlihat pada tabel 1.

Tabel 1. Data pengukuran langsung di lokasi pengambilan sampel.

Stasiun	I	II	III	IV	V
Kedalaman Air (m)	9,5	5	13	7	5
pH Air	7,5	7,5	8	8	8
Suhu (°C)	31	31	31	32	32
Salinitas	24,3	27,3	25,6	24,2	25,4

Keterangan:

Stasiun I : Tanjung Bunga

Stasiun II : Pantai Losari

Stasiun III : Pelabuhan Soekarno

Stasiun IV : Dermaga Angkatan Laut

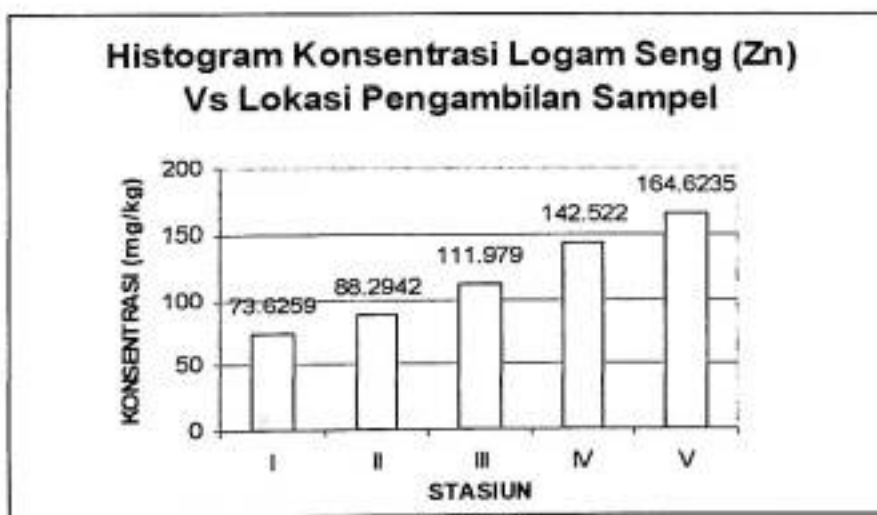
Stasiun V : Pelabuhan Paotere

4.2 Kandungan Logam Seng (Zn)

Hasil pengukuran Zn dengan menggunakan SSA memperlihatkan absorbansi yang dialurkan terhadap berbagai variasi konsentrasi larutan standar sehingga didapat kurva standar dan persamaan regresi linier dari kurva tersebut seperti diperlihatkan pada lampiran 4. Data satuan konsentrasi dalam ppm atau mg/L di konversi menjadi mg/kg berat kering sedimen seperti pada lampiran 3.

Tabel 2. Konsentrasi logam seng pada sedimen di perairan sekitar pesisir pantai Makassar dengan SSA

Stasiun	Konsentrasi Terukur (mg/L)	Konsentrasi Berat Kering (mg/kg)
I	1,4381	73,6259
II	1,7324	88,2942
III	2,1371	111,9790
IV	2,6756	142,5220
V	3,1839	164,6235



Gambar 1. Histogram konsentrasi logam seng pada sedimen di perairan sekitar pesisir pantai Makassar

Adapun data dari hasil pengukuran konsentrasi logam seng secara SSA di atas, maka dapat diperoleh kisaran kandungan logam Zn antara (73,6259-164,6235) mg/kg bk sedimen, dimana pada Stasiun I adalah konsentrasi logam Zn paling rendah dan Stasiun V adalah konsentrasi logam Zn paling tinggi.

Menurut petunjuk kualitas sedimen yang bersumber dari Febris dan Warner (1994), yaitu konsentrasi paling tinggi logam Zn yang dapat ditoleransi dalam sedimen adalah 70 mg/kg bk. sedimen dan konsentrasi yang akan menimbulkan efek negatif adalah 280 mg/kg bk. sedimen.

Dari hasil pengukuran SSA, konsentrasi logam seng pada semua stasiun telah melewati konsentrasi yang dapat ditoleransi namun konsentrasi ini belum melampaui batas konsentrasi yang dapat menimbulkan efek negatif.

Sampel-sampel sedimen yang dianalisis menunjukkan kandungan logam seng bervariasi pada setiap stasiun, hal ini menunjukkan bahwa penyerapan atau adsorpsi kation-kation logam yang berlangsung pada permukaan sedimen sangat dipengaruhi oleh lokasi dimana logam itu berada. Keadaan perairan yang berubah-ubah, misalnya perubahan suhu, pH, kekuatan ionik, jumlah dan jenis bahan pencemar dapat mengganggu bentuk logam yang ada.

Dari data hasil penelitian, sedimen yang terdapat di pelabuhan Paotere mengandung kadar logam seng yang lebih banyak dibandingkan sedimen yang terdapat di stasiun lain. Hal ini menunjukkan bahwa proses adsorpsi lebih besar terjadi pada pelabuhan Paotere karena logam-logam ini mampu mengendap bersama lumpur membentuk sedimen karena keberadaannya yang cukup terlindung, maka kadar logam yang ada di dalam sedimen relatif lebih stabil.

Faktor lain yang dapat menyebabkan tingginya konsentrasi logam seng pada Stasiun ini yaitu adanya muara Sungai Tallo dan muara kanal Panampu. Kontribusi logam seng juga disebabkan karena adanya limbah yang dihasilkan oleh PT. IKI yang bergerak di bidang pembuatan kapal, cat-cat kapal penumpang yang melakukan aktivitas bongkar muat yang kemungkinan jatuh di perairan, buangan kapal yang berlabuh itu sendiri yang mengandung logam seng, adanya aktivitas pasar yang dekat dengan pelabuhan, yang memungkinkan pelaku pasar membuang sampah ke laut, misalnya kaleng bekas, di pelabuhan ini pula dekat dengan pemukiman penduduk, disamping itu pelabuhan ini telah beroperasi cukup lama sehingga konsentrasi seng di pelabuhan ini lebih tinggi dibanding stasiun lain, adanya daerah tambak yang kemungkinan menggunakan pestisida yang mengandung seng yang mengalir melalui aliran tanah yang akhirnya menuju ke laut, dan dapat pula disebabkan oleh bahan-bahan pencemar yang terdapat di udara sebagian larut dalam air dan pada akhirnya hanyut bersama air hujan, mengalir bersama air hujan dan menuju ke laut.

Kadar logam seng terendah terdapat pada Tanjung Bunga, dimana stasiun ini merupakan daerah pariwisata sehingga kebersihannya senantiasa dijaga, jauh dari pemukiman penduduk, tidak dilewati oleh kapal-kapal besar. Adanya logam sel pada sedimen di stasiun ini kemungkinan berasal dari pemakaian pestisida pada daerah tambak yang ada di sekitar stasiun ini serta dari bahan-bahan pencemar yang terdapat di udara.

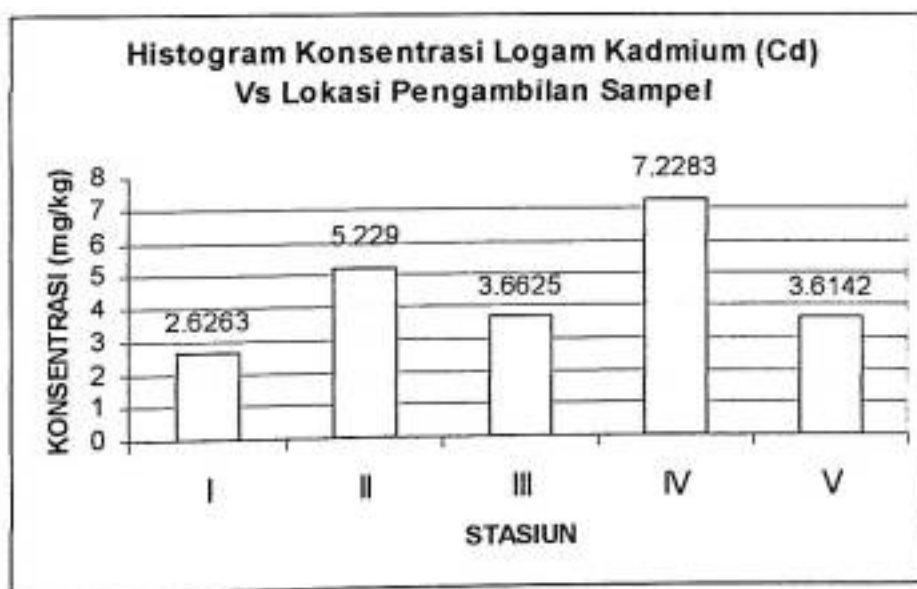
4.3 Kandungan Logam Kadmium

Kadmium merupakan logam berat yang sangat membahayakan kesehatan manusia. Logam kadmium juga bersifat neurotoksin yang menimbulkan dampak kerusakan indera penciuman (Darmono, 1995).

Hasil dari analisis logam kadmium yang diperoleh dari pengukuran larutan sampel sedimen ditunjukkan pada tabel berikut.

Tabel 3 Konsentrasi logam kadmium pada sedimen di perairan sekitar pesisir pantai Makassar.

Stasiun	Konsentrasi Terukur (mg/L)	Konsentrasi Berat Kering (mg/kg)
I	0,0513	2,6263
II	0,0513	5,2290
III	0,0699	3,6625
IV	0,0678	7,2283
V	0,0699	3,6142



Gambar 2. Histogram konsentrasi logam kadmium pada sedimen di perairan sekitar pesisir pantai Makassar

Hasil pengukuran konsentrasi logam kadmium pada semua lokasi dengan SSA berdasarkan tabel 3 dan gambar 2 menunjukkan bahwa konsentrasi logam kadmium paling rendah terdapat pada Stasiun I yaitu 2,6263 mg/bk sedangkan konsentrasi paling tinggi terdapat pada Stasiun IV yaitu 7,2283 mg/bk.

Menurut petunjuk kualitas sedimen yang bersumber dari Febris dan Warner (1994) yaitu konsentrasi paling tinggi logam kadmium yang dapat ditoleransi adalah 1 mg/bk dan konsentrasi yang dapat menimbulkan efek negatif yaitu sebesar 8,6 mg/bk.

Dari hasil pengukuran SSA, konsentrasi logam kadmium pada semua stasiun telah melewati konsentrasi yang dapat ditoleransi namun konsentrasi ini belum melampaui batas konsentrasi yang dapat menimbulkan efek negatif.

Dari data hasil penelitian, sedimen yang terdapat pada Dermaga Angkatan Laut (AL) mengandung kadar logam kadmium paling tinggi dibanding stasiun lain. Hal ini dapat disebabkan karena adanya pencemaran dari darat yaitu limbah cair pemukiman yang mengandung logam berat kadmium, pembuangan baterai bekas, buangan bahan cat warna, buangan plastik, buangan percetakan dan tekstil, mengingat daerah ini dekat dengan pemukiman padat penduduk. Dermaga ini sebagai alur pelayaran dan tempat persinggahan kapal-kapal perang, letaknya yang dekat dengan instalasi Pertamina sehingga memungkinkan adanya minyak yang jatuh ke laut, dan buangan kapal yang mungkin mengandung logam kadmium.

Kadar logam kadmium terendah terdapat pada Stasiun I, dimana stasiun ini adalah daerah wisata yang kebersihannya senantiasa dijaga dan jauh dari pemukiman penduduk sehingga kontribusi logam kadmiumnya paling rendah,

yang dapat berasal dari bahan-bahan pencemar di udara yang masuk ke laut bersama air hujan.

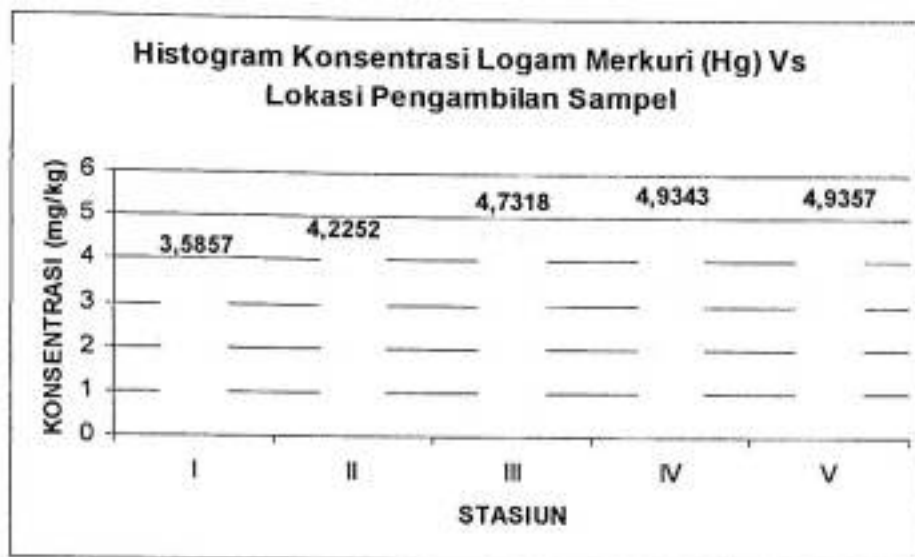
Stasiun II, III dan V mengandung kadar logam kadmium yang melewati batas yang dapat ditolerir namun belum melampaui batas yang dapat menimbulkan efek negatif. Walaupun di stasiun ini terdapat Rumah Sakit Stella Maris, pelabuhan Soekarno, dan pelabuhan Paotere tetapi kemungkinan limbah yang dihasilkan hanya sedikit mengandung logam kadmium dibanding pada Stasiun IV.

4.4 Kandungan Logam Merkuri

Hasil analisis logam merkuri yang diperoleh dari pengukuran larutan sampel sedimen secara lengkap ditunjukkan pada tabel 4.

Tabel 4. Konsentrasi logam merkuri pada sedimen di perairan sekitar pesisir pantai Makassar

Stasiun	Konsentrasi Terukur (mg/L)	Konsentrasi Berat Kering (mg/kg)
I	0,0696	3,5857
II	0,0815	4,2252
III	0,0864	4,7318
IV	0,1858	4,9357
V	0,0934	4,9343



Gambar 3. Histogram konsentrasi logam kadmium pada sedimen di perairan sekitar pesisir pantai Makassar

Dari tabel 4 dan gambar 3, pada semua stasiun pengambilan sampel berdasarkan hasil pengukuran dengan SSA menunjukkan bahwa, konsentrasi logam merkuri terendah terdapat pada Stasiun I yaitu 3,5875 mg/kg, sedangkan konsentrasi logam merkuri tertinggi terdapat pada Stasiun V yaitu 4,9343 mg/kg.

Menurut petunjuk kualitas sedimen yang bersumber dari Febris dan Warner (1994), konsentrasi logam merkuri yang dapat ditolerir adalah 0,15 mg/kg dan konsentrasi yang dapat menimbulkan efek negatif adalah 14 mg/kg bk sedimen.

Dari hasil pengukuran dengan SSA, konsentrasi logam merkuri pada semua stasiun telah melewati batas konsentrasi yang dapat menimbulkan efek negatif.

Sumber-sumber pencemaran logam merkuri ini dapat berasal dari limbah organik yang berasal dari pemukiman penduduk dan limbah anorganik yang berasal dari buangan industri yang mengandung logam merkuri, selain itu dari

buangan yang mengandung merkuri seperti termometer, barometer, termostat, cat, dan pemakaian fungisida yang masuk ke laut.

Dari hasil pengukuran SSA, konsentrasi logam merkuri pada semua stasiun telah melewati batas konsentrasi maksimum yang dapat ditolerir. Konsentrasi logam merkuri tertinggi terdapat pada Stasiun V, hal ini dapat disebabkan karena stasiun ini dekat dengan pemukiman penduduk, alur pelayaran, adanya daerah tambak, dan PT. IKI yang dapat menghasilkan limbah yang mengandung logam merkuri.

Konsentrasi logam merkuri terendah pada Stasiun I, yang dapat disebabkan karena pada stasiun ini sebagai daerah pariwisata sehingga kebersihannya senantiasa terjaga, selain itu stasiun ini juga jauh dari pemukiman penduduk sehingga merkuri pada sedimen di lokasi ini rendah.

Konsentrasi logam merkuri pada Stasiun II dapat disebabkan oleh adanya buangan limbah dari RS Stella Maris, serta buangan dari banyaknya pertokoan dan hotel yang ada di sekitar lokasi ini yang mengandung merkuri. Stasiun III sebagai alur pelayaran dan tempat berlabuhnya kapal-kapal besar, adanya industri terigu juga memberi kontribusi masuknya merkuri dalam sedimen di lokasi ini. Sedangkan pada Stasiun IV, sumber pencemar merkuri dapat berasal dari buangan kapal-kapal pengangkut barang, limbah rumah tangga, buangan dari SPRG AL, dan limbah dari PT. IKI.

Walaupun pada semua stasiun, nilai konsentrasi merkuri sudah melewati batas yang dapat menimbulkan efek negatif namun sejauh ini belum ada laporan tentang adanya bahaya yang ditimbulkan bagi kehidupan masyarakat yang ada di lokasi ini.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis konsentrasi logam berat Zn, Cd dan Hg pada sedimen di sekitar perairan pesisir pantai Makassar dapat disimpulkan bahwa kandungan logam Zn yang diperoleh adalah 73,6259 – 164,6235 mg/kg berat kering sedimen dan kandungan logam Cd yang diperoleh adalah 2,6263 – 7,2283 mg/kg berat kering sedimen, sedangkan kandungan logam Hg diperoleh adalah 3,5875 - 4,9343 mg/kg berat kering sedimen. Jadi konsentrasi logam Zn, Cd, dan Hg pada perairan pesisir pantai Makassar telah melewati nilai konsentrasi yang dapat ditoleransi.

5.2 Saran

Sebaiknya dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai kandungan logam berat pada biota yang dimanfaatkan di daerah ini dengan menggunakan metode standar adisi.

DAFTAR PUSTAKA

- Amin, B., 2002, *Distribusi Logam Berat Pb, Cu dan Zn Pada Sedimen Di Perairan Telaga Tujuh Karimun Kepulauan Riau*, (online), ([http://www.unri.ac.id/jurnal/jurnal_natur/vol5\(1\)/bintalamin/pdf](http://www.unri.ac.id/jurnal/jurnal_natur/vol5(1)/bintalamin/pdf), diakses 20 juli 2006)
- Anonim, 2001, *Mangrove Jenis Api-api (Avicennia marina) Alternatif Pengendalian Pencemaran Logam Berat Pesisir*, (Online), (<http://www.terranet.or.id/tulisandetil.php?id=1300>, diakses 18 Februari 2006).
- Anonim, 2002, *Pencemaran Merkuri dari Darat ke Laut*, (Online), (<http://kompas.com/kompas-cetak/0412/02/bahari/1412383.htm>, diakses 18 Februari 2006).
- Arda Dinata, A. M. K. L., 2004, *Berbahayakah Racun Merkuri ?*, (online), (<http://www.pikiran-rakyat.com/cetak/0704/23/0106.htm>, diakses 18 Februari 2006).
- Brady, J. E., 1999, *Kimia Universitas*, Binarupa Aksara, Jakarta.
- Casarett, dkk., 1975, *Toxicology The Basic of Science of Poisons*, Maximilliams Publishing Co. Inc New York.
- Connel, W., and Miller, J., 1995, *Kimia dan Ekotoksikologi Pencemaran*, UI Press, Jakarta.
- Cotton and Wilkinson, 1989, *Kimia Anorganik Dasar*, UI Press, Jakarta.
- Connaughty et. al., 1983, *Pengantar Biologi Laut*, Terjemahan dari Sakati Sukarno (1989), Gramedia, Jakarta.
- Daintith, J., 1999, *Kamus Lengkap Kimia*, Erlangga, Jakarta.
- Fardiaz, S., 1992, *Polusi Air dan Udara*, Kanisius, Jakarta.
- Gabriel, J.F., 2001, *Fisika Lingkungan*, Hipokrates, Jakarta.
- Hadisuwoyo, M., 1990, *Analisis Spektrofotometri Serapan Atom*, Laboratorium Kimia Analitik UNHAS, Makassar.

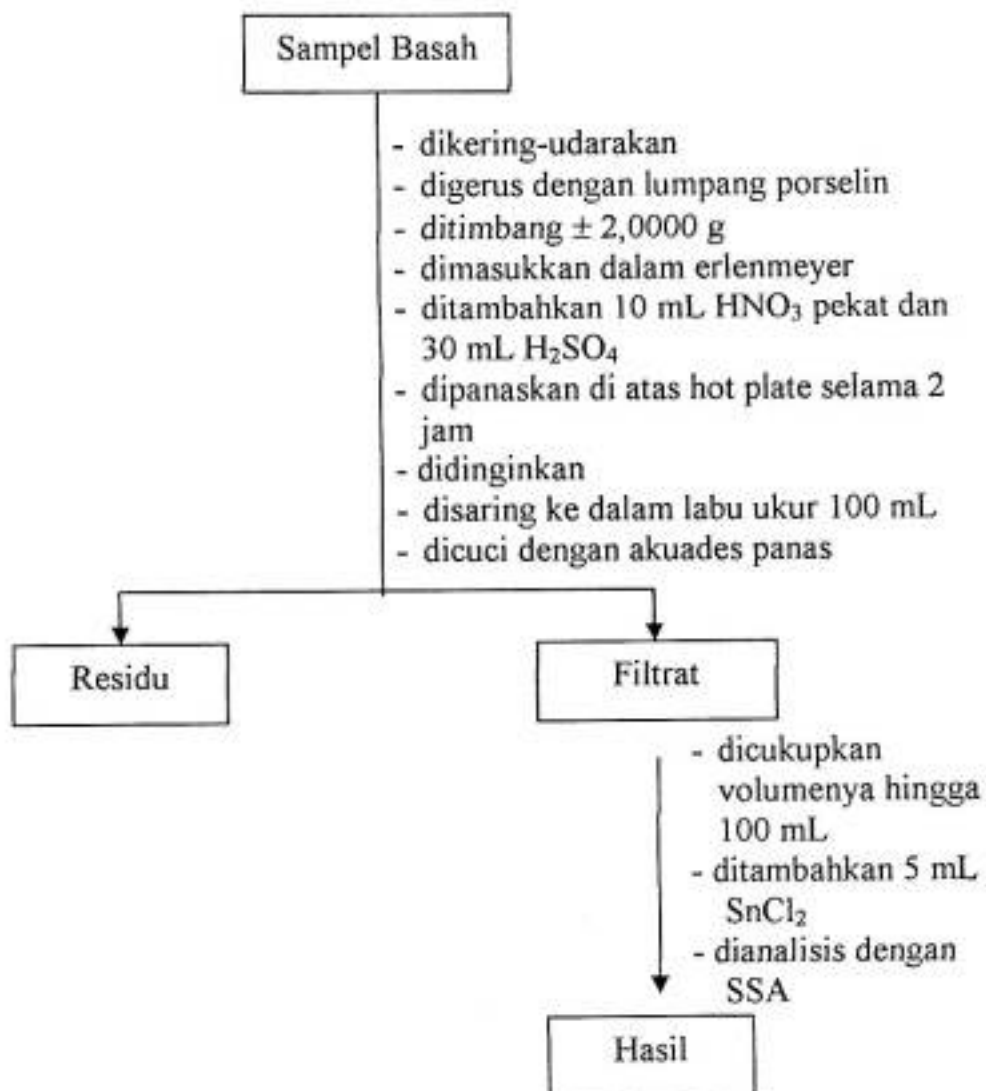
- Haris, 2003, *Profil Kandungan Logam Berat Pb dan Zn dalam Daging Kupang (Tellina versicolor)*, hal 17, (on line), (<http://www.unej.ac.id/fak/mipa/skripsi/kimia/haris98.pdf>, diakses 20 juli 2006).
- Selck, H., Forbes, V., 2004, *The Relative Importance of water & Diet for Up Take & Subcellular Distribution of Cd in The Deposit-Feeding Polychaeta, Capitella sp*, Marine Enviromental Research, diakses 20 juli 2006
- Hutabarat, S., dan Evans, M.S., 1990, *Pengantar Oseanografi*, UI Press, Jakarta.
- Husain, D.R., Muchtar, I.H., 2005, *Bakteri Pengompleks Logam Pb dan Cd Dari Limbah Cair PT KIMA*, Marina Chimica Acta, april 2005, hal 25-28, diakses 20 juli 2006.
- Kunarso, 1991, *Status Pencemaran Laut di Indonesia dan Teknik Pemantauannya*, LON, LIPI, Jakarta.
- Kurnianta, J.M., 2002, *Profil Kandungan Logam Berat Cd dan Cr dalam Daging Kupang Beras (Tellina versicolor)* hal 19 (on line), (<http://www.unej.ac.id/fak/mipa/skripsi/kimia/jimmyk98.pdf>, diakses 20 juli 2006).
- Marganof, 2003, *Potensi Limbah Udang Sebagai Penyerap Logam Berat (Pb, Cd, Cu)*, (Online), (<http://seafdec.org/research/colla/pro4/PDF%20files/20es1.pdf>, diakses 12 Maret 2005).
- Maramis, A.A., dkk, 2005, *Sebaran Logam Berat dalam Sedimen dan Hubungannya Dengan Parameter Fisik dan Hidrologi di Sungai Kreong, Semarang*, hal 2, (on line), <http://www.ns.ui.ac.id/seminar2005/data/J2B-19.pdf>, diakses 20 juli 2006).
- Palar, H., 1994, *Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat*, Rineka Cipta, Jakarta, (15, 31, 32, 96, 105, 116, 117, 123).
- Pagoray, H., 2001, *Kandungan Merkuri dan Kadmium Sepanjang Kali Donan Kawasan Industri Cilacap*, hal 1, (on line), (<http://www.unmul.ac.id/dat/pub/frontir/henny.pdf>, diakses 20 juli 2006)
- Pikir, S., 1983, *Sedimen dan Kerang Sebagai Indikator Adanya Logam Berat Cd, Hg, & Pb dalam Pencemaran di Lingkungan Estuari*, Disertasi Program Pasca Sarjana Unair, Surabaya.
- Rahmanto, B., 1996, *Sedimentologi dan Karakteristik Sedimen*, ITK UNHAS, Makassar.

- Riba, M.C.Casado-Martinez, J.Blasco., 2004, *Bioavailability Of Heavy Metals Bound to Sediment Affected by a Mining Spill Using Solea senegalensis & Scrobicularia plana*, Marine Environmental Research, diakses 20 juli 2006.
- Riva, Dalla S., Abelmoschi, M.L., Magi, E., Soggin,F., 2004, *The utilatition Of The Antartic Enviromental Specimen Bank In Monitoring Cd & Hg in Antartic Coastal Area In Terra Nova Bay*, Chemosphere 56(2004)59-69, diakses 20 juli 2006.
- Suryani, Emma dan Liong, Syarifuddin, 2003, *Marina Chimica Acta*, 5, 2-5, Jurusan Kimia FMIPA, UNHAS, Makassar.
- Svehla, G., 1990, *Vogel Buku Teks Analisis Anorganik Kualitatif Makro dan Semimikro*, PT. Kalman Media Pusaka, Jakarta, (212, 223, 235, 289)
- Widhiyatma, D., dkk, 2005, *Pendataan Sebaran Merkuri di Daerah Ciream, Kab. Tasikmalaya, Jabar dan Sangon, Kab. Kulon Progo, DIY*, hal 3, (on line),(<http://www.dm.esdm.go.id/kolokium/makalah%20umum/10makalah%20%umum%20konservasi,%20penyebaran%20merkuri.pdf>, diakses 20 juli 2006).
- Yanney, 1990, *Ekologi Tropika*, Bandung, Penerbit ITB, Bandung.

Lampiran 1. Skema kerja preparasi sampel sediment untuk analisis Zn dan Cd



Lampiran 2. Skema kerja preparasi sampel sedimen untuk analisis Hg



Lampiran 3. Tabel petunjuk kualitas sedimen dalam satuan mg/kg berat kering sedimen

Unsur	Konsentrasi maksimum yang dapat ditolerir (mg/kg bk. sedimen)	Tingkat konsentrasi yang menimbulkan efek negatif (mg/kg bk. Sedimen)
Cd	1	8,6
Cr	51	230
Cu	30	200
Fe	4,7	-
Mn	600	-
Ni	26	60
Pb	33	170
Zn	70	280
Ag	3,24	70
Hg	0,15	14

Sumber Febris, G. J. and Warner, G. F., 1994. *Characterization of Toxicants in Sediment from Post Philips Bay* : Metals Final Report. Departement of Conservation and Natural Resources Melbourne, Australia.

Lampiran 4. Konversi satuan mg/L ke dalam mg/kg

Sebagai Contoh :

Pada lokasi Tanjung Bunga, konsentrasi Zn terukur sebesar 0,258 ppm dengan berat kering 2,0002 ppm di dalam 100 mL pelarut dan faktor koreksi yaitu 1,0240, maka :

$$0,285 \text{ ppm} = 0,285 \text{ mg/L}$$

$$2,0002 \text{ g/100 mL} = 20,002 \text{ g/L}$$

$$= \frac{0,285 \text{ mg/L}}{20,002 \text{ g/L}}$$

$$= \frac{0,285 \text{ mg/L}}{0,02 \text{ kg}} \times 1,0240$$

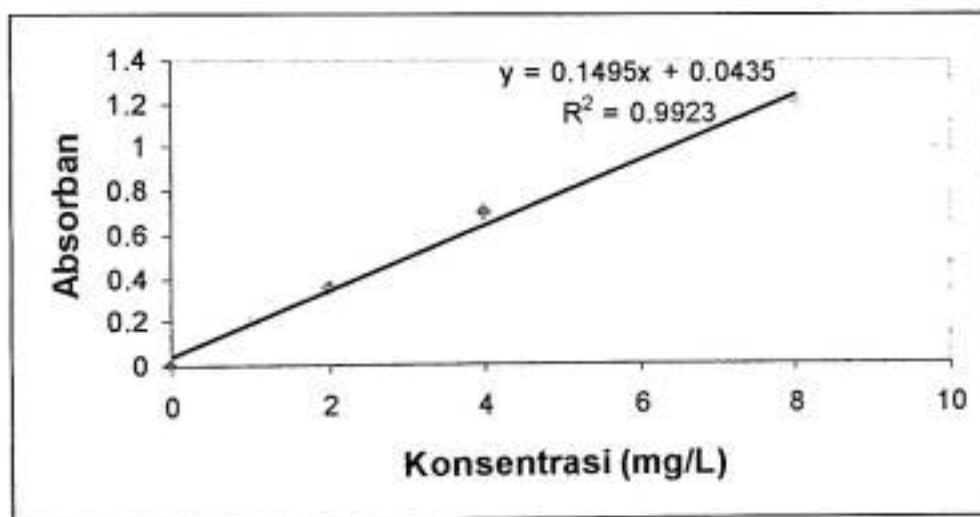
$$= 73,4544 \text{ mg/kg}$$

Lampiran 5. Kurva standar logam seng (Zn)

Data hasil pengukuran larutan standar logam seng dengan metode SSA

Konsentrasi (mg/L)	Absorban
0	0,000
1	0,197
2	0,355
4	0,702
8	1,205

Kurva kalibrasi logam seng (Zn)

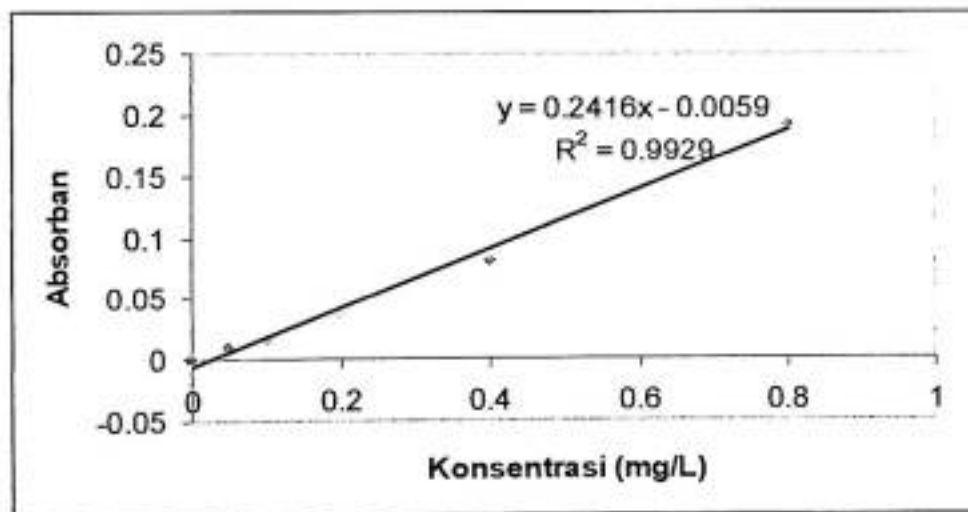


Lampiran 6. Kurva standar logam kadmium (Cd)

Data hasil pengukuran larutan standar logam seng dengan metode SSA

Konsentrasi (mg/L)	Absorban
0	0,000
0,05	0,01
0,1	0,017
0,2	0,037
0,4	0,082
0,8	0,193

Kurva kalibrasi logam kadmium (Cd)

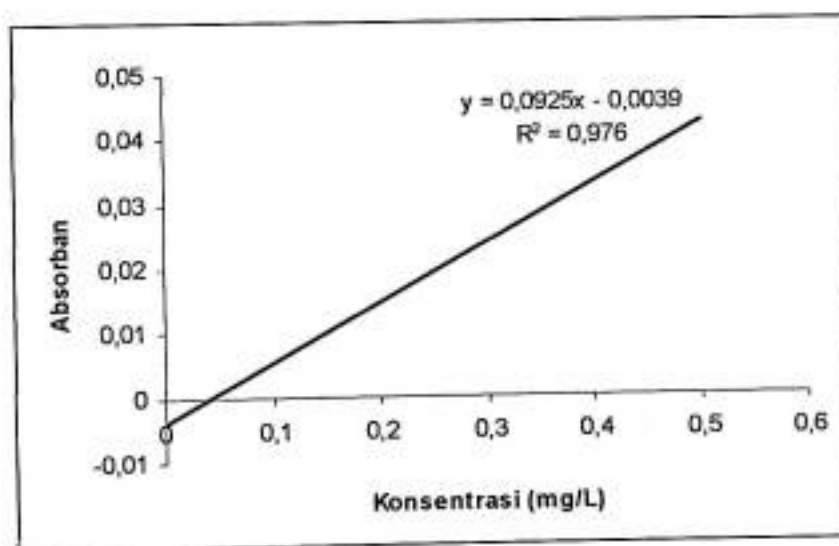


Lampiran 7. Kurva standar logam merkuri (Hg)

Data hasil pengukuran larutan standar logam seng dengan metode SSA

Konsentrasi (mg/L)	Absorban
0	0,000
1	0,0135
2	0,1359
3	0,2290
4	0,3488
5	0,4283

Kurva kalibrasi logam merkuri (Hg)



Lampiran 8. Perhitungan garis regresi logam seng (Zn)

No.	X	Y	X ²	Y ²	XY
1.	1,4348	0,258	2,0586	0,0665	0,3702
2.	1,4415	0,259	2,0779	0,0671	0,3733
3.	1,7157	0,300	2,9436	0,0900	0,5147
4.	1,7492	0,305	3,0597	0,0930	0,5335
5.	2,1438	0,364	4,5958	0,1325	0,7803
6.	2,1304	0,362	4,5386	0,1310	0,7712
7.	2,6388	0,438	6,9632	0,1918	1,1558
8.	2,7124	0,449	7,3571	0,2016	1,2178
9.	3,1739	0,518	10,0736	0,2683	1,6441
10.	3,1939	0,521	10,2009	0,2714	1,6640
Σ	22,3344	3,7740	53,869	1,5132	9,0249

Dimana :

X = konsentrasi

Y = absorban

Rumus persamaan garis :

$$Y = aX + b$$

$$\begin{aligned}
 a &= \frac{n \sum xy - \sum x \sum y}{n(\sum x^2) - (\sum x)^2} \\
 &= \frac{10(9,0294) - (22,3344)(3,774)}{10(53,869) - (22,3344)^2} \\
 &= 0,1495
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} b &= \frac{\sum y(\sum x^2) - (\sum x)(\sum xy)}{n(\sum x^2) - (\sum x)^2} \\ &= \frac{3,774(53,869) - (22,3344)(9,0249)}{10(53,869) - (22,3344)^2} \\ &= 0,0435 \end{aligned}$$

Persamaannya menjadi

$$Y = 0,1495X + 0,0435$$

Lampiran 9. Perhitungan garis regresi logam kadmium (Cd)

No.	X	Y	X ²	Y ²	XY
1.	0,0534	0,007	2,8515.10 ⁻³	4,9.10 ⁻⁵	3,738.10 ⁻⁴
2.	0,0492	0,006	2,4206.10 ⁻³	3,6.10 ⁻⁵	2,952.10 ⁻⁴
3.	0,0492	0,006	2,4206.10 ⁻³	3,6.10 ⁻⁵	2,952.10 ⁻⁴
4.	0,0534	0,007	2,8515.10 ⁻³	4,9.10 ⁻⁵	3,738.10 ⁻⁴
5.	0,0699	0,011	4,8860.10 ⁻³	1,21.10 ⁻⁴	7,689.10 ⁻⁴
6.	0,0699	0,011	4,8860.10 ⁻³	1,21.10 ⁻⁴	7,689.10 ⁻⁴
7.	0,0699	0,011	4,8860.10 ⁻³	1,21.10 ⁻⁴	7,689.10 ⁻⁴
8.	0,0658	0,010	4,3296.10 ⁻³	1.10 ⁻⁴	6,58.10 ⁻⁴
9.	0,0699	0,011	4,8860.10 ⁻³	1,21.10 ⁻⁴	7,689.10 ⁻⁴
10.	0,0699	0,011	4,8860.10 ⁻³	1,21.10 ⁻⁴	7,689.10 ⁻⁴
Σ	0,6205	0,091	0,0393	8,75.10 ⁻⁴	5,8405.10 ⁻³

Dimana :

X = konsentrasi

Y = absorban

Rumus persamaan garis :

$$Y = aX + b$$

$$a = \frac{n \sum xy - \sum x \sum y}{n(\sum x^2) - (\sum x)^2}$$

$$= \frac{10(5,8405 \cdot 10^{-3}) - (0,6205)(0,091)}{10(0,0393) - (0,6205)^2}$$

$$= 0,2416$$

$$\begin{aligned}
 b &= \frac{\sum y(\sum x^2) - (\sum x)(\sum xy)}{n(\sum x^2) - (\sum x)^2} \\
 &= \frac{0,091(0,0393) - (0,6205)(5,8405 \cdot 10^{-3})}{10(0,0393) - (0,6205)^2} \\
 &= -0,0059
 \end{aligned}$$

Persamaannya menjadi

$$Y = 0,2416X - 0,0059$$

Lampiran 10. Perhitungan garis regresi logam merkuri (Hg)

No.	X	Y	X ²	Y ²	XY
1.	0,0702	0,0026	4,928.10 ⁻³	6,76.10 ⁻⁶	1,825.10 ⁻⁴
2.	0,0691	0,0025	4,7748.10 ⁻³	6,25.10 ⁻⁶	1,727.10 ⁻⁴
3.	0,0821	0,0037	6,7404.10 ⁻³	1,369.10 ⁻⁵	3,307.10 ⁻⁴
4.	0,0810	0,0036	6,561.10 ⁻³	1,296.10 ⁻⁵	2,916.10 ⁻⁴
5.	0,0875	0,0042	7,656.10 ⁻³	1,764.10 ⁻⁵	3,675.10 ⁻⁴
6.	0,0854	0,0040	7,293.10 ⁻³	1,6.10 ⁻⁵	3,416.10 ⁻⁴
7.	0,0918	0,0046	8,427.10 ⁻³	2,116.10 ⁻⁵	4,222.10 ⁻⁴
8.	0,0940	0,0047	8,630.10 ⁻³	2,304.10 ⁻⁵	4,366.10 ⁻⁴
9.	0,0940	0,0048	8,836.10 ⁻³	2,304.10 ⁻⁵	4,512.10 ⁻⁴
10.	0,0929	0,0046	8,427.10 ⁻³	2,209.10 ⁻⁵	4,222.10 ⁻⁴
Σ	0,848	0,0395	0,0727	1,6263.10 ⁻⁴	3,4208.10 ⁻³

Dimana :

X = konsentrasi

Y = absorban

Rumus persamaan garis :

$$Y = aX + b$$

$$\begin{aligned}
 a &= \frac{n \sum xy - \sum x \sum y}{n(\sum x^2) - (\sum x)^2} \\
 &= \frac{10(3,4208.10^{-3}) - (0,848)(0,0395)}{10(0,0727) - (0,848)^2} \\
 &= 0,0925
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 b &= \frac{\sum y(\sum x^2) - (\sum x)(\sum xy)}{n(\sum x^2) - (\sum x)^2} \\
 &= \frac{0,0395(0,0727) - (0,848)(3,4208 \cdot 10^{-3})}{10(0,0727) - (0,848)^2} \\
 &= -0,0039
 \end{aligned}$$

Persamaannya menjadi

$$Y = 0,0925X - 0,0039$$

Lampiran 11. Tabel hasil pengukuran absorban dengan metode SSA

Logam Berat	Stasiun	Absorban
Zn	I	0,2585
	II	0,3025
	III	0,3630
	IV	0,4435
	V	0,5195
Cd	I	0,0065
	II	0,0065
	III	0,0110
	IV	0,0105
	V	0,0110
Hg	I	0,00255
	II	0,00365
	III	0,0041
	IV	0,0047
	V	0,00475

Lampiran 12. Peta pengambilan sampel sedimen di perairan sekitar pesisir pantai Makassar

