

**KAJIAN SEBARAN LOGAM BERAT TIMBAL (Pb) DAN KROMIUM
(Cr) PADA SEDIMEN DI SEKITAR PERAIRAN TELUK LAMPUNG**

(Skripsi)

Oleh :

FATIMAH MILASARI



**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2016**

ABSTRACT

HEAVY METAL DISTRIBUTION STUDY OF LEAD (Pb) AND CHROMIUM (Cr) IN SEDIMENT FROM THE GULF OF COAST LAMPUNG

By

Fatimah Milasari

Heavy metal distribution study of Pb and Cr had been conducted in sediment Way Kuala's Estuary Bandar Lampung. Determination of metal's concentrations (Pb and Cr) in sediment was conducted by an Atomic Absorption Spectroscopy (AAS). The analysis was done with three validation methods including: limit detection, precision and linearity. The result of the analysis showed lead (Pb) metals concentration were in the range $77,6673 \pm 0,1549$ ppm to $80,1263 \pm 0,944$ ppm. Chromium (Cr) metal concentration were in the range $48,7350 \pm 0,3638$ ppm to $66,0250 \pm 0,1900$ ppm, the concentration of lead and chromium metal is above quality standar by the National Sediment Quality Survey USEPA 47.82 to 161.06 ppm for heavy metals Pb and 26-110 ppm for heavy metals Cr. Validation of methods in determining the concentration of lead (Pb) and chromium (Cr) metals in sediments showed a correlation coefficient for each metal that is 99,9 %; limit of detection for each metal 0,0000 dan 0,4016 ppm; with RSD values of precision <5%.

Keywords: Heavy Metal, Pb, Cr, Sediment, Lampung Bay.

ABSTRAK

KAJIAN SEBARAN LOGAM BERAT TIMBAL (Pb) DAN KROMIUM (Cr) PADA SEDIMEN DI SEKITAR PERAIRAN TELUK LAMPUNG

Oleh

Fatimah Milasari

Telah dilakukan kajian sebaran logam berat Timbal (Pb) dan Kromium (Cr) pada sedimen di sekitar perairan Teluk Lampung. Konsentrasi logam Pb dan Cr ditentukan dengan menggunakan spektrofotometer serapan atom (SSA) dengan menggunakan tiga validasi metode yaitu limit deteksi, presisi (ketelitian) dan linieritas. Hasil analisis menunjukkan konsentrasi logam Pb pada sedimen di sekitar Perairan Teluk Lampung berada pada rentang $77,6673 \pm 0,1549$ ppm hingga $80,1263 \pm 0,944$ ppm. Konsentrasi logam berat Cr pada sampel sedimen di perairan Teluk Lampung berada pada rentang $48,7350 \pm 0,3638$ ppm sampai $66,0250 \pm 0,1900$ ppm. Nilai konsentrasi logam berat Pb dan Cr yang di peroleh dalam penelitian ini berada diantara baku mutu logam berat pada sedimen yang telah di tetapkan oleh *National Sediment Quality Survey* (USEPA) yaitu 47,82 – 161,06 ppm untuk logam berat Pb dan 26 – 110 ppm untuk logam berat Cr. Validasi metode pada penentuan konsentrasi logam berat Pb dan Cr pada sedimen menunjukkan nilai koefisien korelasi yaitu 99,9 %; limit deteksi untuk masing-masing logam Pb dan Cr adalah 0,0000 dan 0,4016; serta presisi dengan nilai RSD < 5%.

Kata Kunci : Logam Berat, Pb, Cr, Sedimen, Teluk Lampung.

**KAJIAN SEBARAN LOGAM BERAT TIMBAL (Pb) DAN KROMIUM
(Cr) PADA SEDIMEN DI SEKITAR PERAIRAN TELUK LAMPUNG**

Oleh :

Fatimah Milasari

Skripsi

Sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar
SARJANA SAINS

Pada

**Jurusan Kimia
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Lampung**



**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2016**

Judul Skripsi

**: KAJIAN SEBARAN LOGAM BERAT
TIMBAL (Pb) DAN KROMIUM (Cr)
PADA SEDIMEN DI SEKITAR
PERAIRAN TELUK LAMPUNG**

Nama Mahasiswa

: Fatimah Milasari

Nomor Pokok Mahasiswa

: 1117011018

Jurusan

: Kimia

Fakultas

: Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

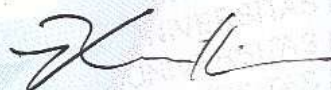
MENYETUJUI

1. Komisi Pembimbing



Diky Hidayat, M.Sc.

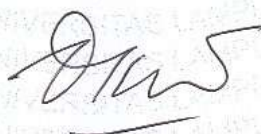
NIP 19740609 200501 1 002



Dr. Rinawati, M.Si.

NIP 19710414 200003 2 001

2. Ketua Jurusan Kimia



Dr. Eng. Supto Dwi Yuwono, M.T.

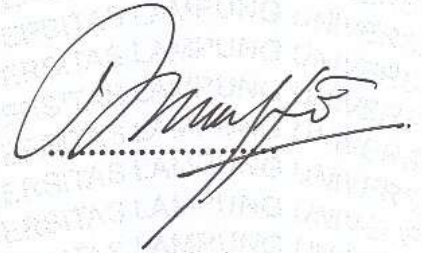
NIP 19740705 200003 1 001

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua

: **Diky Hidayat, M.Sc.**



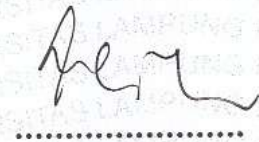
Sekretaris

: **Dr. Rinawati, M.Si.**



Penguji

Bukan Pembimbing : **Drs. R. Supriyanto, M.Si.**



2. Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam




Prof. Warsito, S.Si., D.E.A., Ph.D.

NIP 19710212 199512 1 001

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : **07 Oktober 2016**

RIWAYAT HIDUP



Fatimah Milasari dilahirkan di Bandar Lampung, pada tanggal 10 januari 1993 sebagai anak pertama dari empat bersaudara dari Ayahanda Asril dan Ibunda Zurni. Penulis menyelesaikan pendidikan dari Taman Kanak-kanak Trisula Tanjung Karang Pusat, Bandar

Lampung lulus pada tahun 1999, SDN 2 Palapa Bandar Lampung lulus pada tahun 2005, SMPN 9 Bandar Lampung lulus pada tahun 2008, SMA YP UNILA Bandar Lampung lulus pada tahun 2011. Pada tahun 2011 penulis diterima sebagai salah satu mahasiswa di Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (FMIPA) di Universitas Lampung melalui jalur UM (Uji Mandiri) 2011.

Selama menjadi mahasiswa, penulis aktif dalam lembaga kemahasiswaan kampus, pada tahun 2011 penulis menjadi Kader Muda HIMAKI (KAMI), anggota biro Usaha Mandiri Himpunan Mahasiswa Kimia (HIMAKI) periode 2012-2013 dan periode 2013-2014.

Selama menjadi Mahasiswa penulis juga pernah menjadi asisten Praktikum pada tahun 2014-2015 yaitu Kimia Dasar, Sains Dasar dan Kimia Analitik II Kimia FMIPA.

Penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Pasar Batang, Kabupaten Tulang Bawang pada tahun 2015. Penulis telah menyelesaikan Praktikum Kerja Lapangan yang berjudul Distribusi Sebaran Logam Cu pada Sedimen di Sekitar Perairan Teluk Lampung.

Dengan segala puji Syukur Kepada Allah SWT dan atas dukungan serta doa dari orang-orang tercinta, tersayang dan terkasih akhirnya skripsi ini dapat dirampungkan dengan baik. Dengan rasa bangga dan bahagia saya khaturkan rasa bersyukur dan terimakasih saya kepada :

Allah SWT,

Rosulullah SAW beserta keluarganya dan para Sahabat junjunganku, suritauladanku, yang kunanti-nantikan syafa'atnya di hari kebangkitan kelak

Papa dan Mamaku tersayang yang telah memberikan dukungan, semangat serta do'a yang tiada hentinya untuk kesuksesanku

Ranji, Dedek dan ana adiku tersayang yang senantiasa memberikn dukungan, semangat senyum dan do'anya

Pembimbing Penelitianku, Bapak DikyHidayat, M.Sc.yang telah memberikan ilmu, nasehat, motivasi dan saran.

Segenap Keluarga besarku yang selalu mendo'akan keberhasilanku

Joko Suhartanto, S.H.

Semoga Allah memudahkan dan meridhoi rencana baik kita. Aamiin..

Sahabat dan teman-temanku yang selalu berbagi kebahagiaan bersama

Serta

Almamaterku tercinta Universitas Lampung

MOJIB

Tidak ada kebaikan ibadah yang tidak ada ilmunya dan tidak ada kebaikan ilmu yang tidak difahami dan tidak ada kebaikan bacaan kalau tidak ada perhatian untuknya (Sayidina Ali Karamallahu Wajhah)

Jangan kau malu karena berbuat kesalahan, sebab kesalahan akan membuatmu lebih bijak dari sebelumnya (Anonim)

Musuh paling berbahaya diatas dunia ini adalah penakut dan bimbang. Jeman yang paling setia hanyalah keberanian dan keyakinan yang teguh (Andrew Jackson)

SANWACANA

“Assalamu’alaikumwarahmatullahiwabarakatuh”

Alhamdulillahirabbil’alamin, segala puji dan syukur penulis haturkan kepada Allah SWT, karena telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul, **”Kajian Sebaran Logam Berat Kromium (Cr) dan Timbal (Pb) pada Sedimen di Sekitar Perairan Teluk Lampung”**.

Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana Sains pada Jurusan Kimia FMIPA Unila.

Pada proses penyusunan skripsi ini penulis banyak memperoleh bantuan dari berbagai pihak. Berupa bimbingan, saran serta dukungan moril. Oleh karna itu pada kesempatan ini, penulis mengucapkan terimakasih kepada Bapak Diky Hidayat, M.Sc. selaku pembimbing pertama, yang telah meluangkan waktunya untuk membimbing serta memberikan motivasi dan saran yang tiada henti kepada penulis dalam menyelesaikan penelitian ini. Ibu Dr. Rinawati, M.Si, selaku pembimbing II yang telah memberikan bimbingan, banyak ilmu, nasihat dan saran kepada penulis. Bapak Drs. R. Supriyanto, M.Si. selaku dosen pembahas yang telah memberikan banyak ilmu, kritik dan saran selama penyusunan skripsi.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa diselesaikannya penyusunan skripsi ini tidak terlepas mendapatkan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu penulis mengucapkan terimakasih kepada :

1. Bapak Prof. Warsito, S.Si., DEA., Ph.D., selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung
2. Bapak Dr. Eng, Suropto Dwi Yuwono, M.T selaku Ketua jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung
3. Bapak Prof. Suharso, Ph.D., selaku pembimbing akademik, yang telah memberikan motivasi dan nasihat kepada penulis selama menjadi mahasiswa.
4. Bapak dan Ibu Dosen Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung yang telah memberikan bekal ilmu pengetahuan yang bermanfaat kepada penulis.
5. Kedua Orang Tua saya, Papa dan Mama yang telah mencurahkan banyak kasih sayang, semangat dan do'a tiada henti kepada penulis demi kelancaran penulis selama menuntut ilmu
6. Ketiga Adik Saya Ranji, Dedek dan Ana yang selalu memberikan keceriaan dan semangat kepada penulis
7. Paman dan bibiku, Uncu Awen, Angah, Tek Nur, Tek Eli, Pak Etek Malin serta keluarga besar yang selalu memberikan dukungan, nasihat kepada penulis.
8. Kakak Sepupuku : Uni Pipit, Uni Uci, Uni Vika, Kak Rani, yang selalu memberikan semangat, nasihat kepada penulis. Adik Sepupuku : Tia, Alid, Asyad
9. Sahabat kecilku **D'care** (E'ntuy) Heni Handayani, S.Si, (Ebok) Erisca Sevilla Suhandi, (De'mek) Siti Junainah, (Nyet) Putri Anggraini dan Shara Sofura.

10. Sahabat - sahabat terbaik ku (nenek) Ajeng Ayu Miranti, S.Si., (pinchii) Ayu Fitriani, S.Si., (debon) Dia Tamara, S.Si., (jjang) Fatma Maharani, S.Si., (tante) F.Giofany T.S., S.Si., Choi Daniar Febriliani Pratiwi, S.Si., Kim Melli Novita W, S.Si.,(gegek) Endah Pratiwi, S.Si., (lay) Yulia Ningsih, S.Si., yang tidak henti memberikan semangat, kritik serta do'a kepada penulis.
11. Terimakasih kepada Teman-teman angkatan 2011, **Kimia Analitik**: Mega Suci.H.P.,S.Si., Mardian Bagus S.Si., Cindy Moyna Clara S.Si., Nira Dwi Puspita, S.Si., Lewi Puji Lestari, S.Si. Ari Susanto, S.Si. dan Anggino Saputra, S.Si. **Biokimia** (Warga Kastil): Ana Febriliani Wulandari, S.Si., Uswatun Hasanah, S.Si., Ayu Berliana, S.Si., Aprilia Isma Denila, S.Si., Febri Windi Asmoro, S.Si., Azies Nurhidayat, S.Si., J.Julianser Nico, S.Si dan Pandegani Paratmaja. **Kimia Organik**: Junaidi Permana, S.Si, Arik Irawan, S.Si., Miftahur Rahman, S.Si., Wagiran, S.Si., Ridho Nahrowi, S.Si., Rio Febriansyah, S.Si., Mirfat Salim Abdat, S.Si., Jelita Siahaan, S.Si., Andri Nosyah, S.Si. **Kimia Fisik**: Sanjaya Yudha Gautama, S.Si., Yusry Ahmadhani, S.Si., Vevi Aristiani, S.Si., Lusi Meliana, S.Si., Jelita Saroin Song, S.Si., Umi Fadilah, S.Si., Eva Dewi Sirait, S.Si., Ramos Vicher, S.Si dan Ivan Halomoan, S.Si. **Kimia Anorganik**: Asti Nurul Aini, S.Si., Dewi Karlina, S.Si., Rio Wicaksono, S.Si., Rina Wijayanti, S.Si., Yunia Hartina, S.Si., Irkham Bariklana, S.Si., Novitasari, S.Si., Nico Mei Chandra, S.Si. dan Mely Antika, S.Si.
12. Seseorang yang mendampingiku, mendengar semua keluhanku, selalu menyemangatiku, menasihatiku serta mendo'akanku **Joko Suhartanto, S.H.** terimakasih

13. Adik tingkat yang turut serta mendukung dan menyemangati usaha dan kerja kerasku : Ulan, Dwi, Yuvica tetap semangat jangan mengeluh
14. Laboran Kimia Analitik Mbak Iin dan Mas Udin yang membantu penulis saat melakukan penelitian di laboratorium
15. Karyawan dan Staf Administrasi jurusan Kimia pak Gani dan mbak Nora yang membantu penulisan dalam mengurus persyaratan berkas selama penelitian.
16. Teman-teman Kuliah Kerja Nyata (KKN) 2015 desa Pasar Batang : Mita, Tami, Yanuar dan Benny.
17. Kakak dan adik tingkat penulis Kimia angkatan 2008, 2009, 2010, 2012, 2013, 2014 dan 2015.
18. Semua pihak yang tidak dapat disebut satu-persatu yang selalu menemani penulis, membantu, mendukung dan mendo'akan kelancaran menyusun skripsi ini

Semoga Allah SWT mencatat dan membalas segala kebaikan-kebaikan yang diberikan kepada penulis, Aamiin. Penulis berharap semoga skripsi sederhana ini bermanfaat dan berguna untuk rekan-rekan mahasiswa kimia. Aamiin.

Bandar Lampung, Agustus 2016

Penulis

Fatimah Milasari

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR ISI	i
DAFTAR TABEL	iv
DAFTAR GAMBAR	v
I. PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Tujuan.....	4
C. Manfaat.....	5
II. TINJAUAN PUSTAKA	6
A. Deskripsi Wilayah Pesisir Teluk Lampung.....	6
B. Pencemaran.....	8
C. Sedimen	9
D. Logam Berat.....	11
1. Sumber Pencemaran Logam Pb dan Cr.....	14
2. Karakterisasi Logam Pb dan Cr	15
a. Sifat Fisik dan Kimia Logam Pb	15
b. Sifat Fisik dan Kimia Logam Cr	16
3. Toksisitas Logam Pb dan Cr	18
a. Toksisitas Logam Pb	18
b. Toksisitas Logam Cr	20
E. Spektrofotometri Serapan Atom (SSA).....	22
1. Prinsip Dasar	22
2. Analisis Kuantitatif	22
3. Instrumentasi Spektrofotometri Serapan Atom (SSA).....	23
E. Validasi Metode.....	27
1. Limit Deteksi.....	27
2. Presisi (Ketelitian).....	28
3. Akurasi (Kecermatan)	28
F. Indeks Badan Pencemaran	29

III. METODOLOGI PENELITIAN	32
A. Waktu dan Tempat Penelitian	32
B. Alat dan Bahan	32
C. Prosedur Kerja	33
1. Pembuatan Larutan	33
a. Pembuatan Larutan HNO ₃ 1 N	33
2. Metode Pengambilan Sampel	33
a. Persiapan Pengambilan Sampel	33
b. Lokasi Pengambilan Sampel	33
3. Preparasi Sampel	35
a. Preparasi Sampel untuk Penentuan Kadar Logam Pb	35
b. Preparasi Sampel untuk Penentuan Kadar Logam Cr	35
D. Penentuan Konsentrasi Logam Pb dan Cr Pada Sedimen dengan Spektrofotometer Serapan Atom (SSA)	36
E. Validasi Metode	37
1. Limit Deteksi	37
2. Presisi (Ketelitian)	37
3. Akurasi (Kecermatan)	37
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	38
A. Gambaran Umum Teluk Lampung	38
B. Kondisi Sampel	39
C. Pengambilan Sampel Sedimen	40
1. Pengaruh Parameter Temperatur pada Air Teluk Lampung	41
2. Pengaruh Parameter pH pada Air Teluk Lampung	42
3. Pengaruh Parameter Kedalaman pada Air Teluk Lampung	43
D. Sebaran Logam Berat Cr dan Pb pada Sedimen di Teluk Lampung	45
1. Sebaran Logam Berat Cr pada Sedimen di Teluk Lampung	45
2. Sebaran Logam Berat Pb pada Sedimen di Teluk Lampung	48
E. Validasi Metode	50
1. Limit Deteksi	51
2. Presisi (Ketelitian)	52
3. Akurasi (Kecermatan)	53
4. Linieritas	53
V. KESIMPULAN	56
A. Kesimpulan	56
B. Saran	57

DAFTAR PUSTAKA	58
LAMPIRAN	62

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Sifat Fisik Logam Timbal (Pb)	16
2. Sifat Fisik Logam Kromium (Cr).....	16
3. Indeks Geoakumulasi	30
4. Indeks Badan Pencemaran	31
5. Lokasi Pengambilan Sampel	34
6. Kondisi Sampel Sedimen	39
7. Konsentrasi Logam Cr pada Sedimen.....	45
8. Konsentrasi Logam Pb pada Sedimen.....	48
9. Nilai SD dan RSD Hasil Analisis Logam Pb dan Cr pada Sedimen.....	52
10. Data Kualitas Air di Teluk Lampung Berdasarkan Parameter pH, Temperatur, Kedalaman dan Kondisi Sampel	62
11. Konsentrasi Logam Timbal (Pb) pada Sedimen	63
12. Konsentrasi Logam Kromium (Cr) pada Sedimen.....	64
13 Absorbansi Larutan Standar Timbal (Pb)	66
14. Absorbansi Larutan Sampel pada Titik A.....	67
15. Absorbansi Larutan Standar Kromium (Cr).....	68
16. Absorbansi Larutan Sampel pada Titik A.....	69
17. Nilai Standar Deviasi Blangko Logam Pb	71
18. Nilai Standar Deviasi Blangko Logam Cr	71
19. Nilai SD dan RSD Logam Pb dan Cr.....	73

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Aktivitas Pelabuhan Panjang	7
2. Skema Instrumentasi Spektrofotometer Serapan Atom (SSA).....	25
3. Lokasi Pengambilan Sampel.....	34
4. Parameter pH Air Teluk Lampung	42
5. Parameter Kedalaman Air Teluk Lampung	43
6. Konsentrasi Logam Berat Cr	46
7. Konsentrasi Logam Berat Pb	49
8. Kurva Kalibrasi Larutan Standar Cr	54
9. Kurva Kalibrasi Larutan Standar Pb	54
10. Lokasi Pengambilan Sampel	74
11. Penggunaan <i>Eckman Grab</i>	74
12. Preparasi Sampel	75

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Bandar Lampung merupakan kota yang berasal dari penggabungan Tanjung Karang dan Teluk Betung yang memiliki wilayah cukup luas serta menyimpan potensi kelautan yang sangat berpengaruh terhadap Provinsi Lampung. Bandar Lampung memiliki daerah pesisir yang menjadi pusat kegiatan perindustrian dan ekonomi di Propinsi Lampung. Telah dilakukan upaya untuk memanfaatkan daerah pesisir diantaranya melalui kegiatan perikanan, budidaya perairan, pertanian, perdagangan, pemukiman, pariwisata, jasa transportasi laut, industri dan pertambangan (Prartono *dkk.*, 1999). Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (BPS) 2010, industri memberikan peran dalam pengelolaan perekonomian Lampung yaitu sebesar 16,06 %. Tingkat kegiatan industri tersebut dapat merusak lingkungan apabila terdapat kesalahan dalam pengelolaan dan pengawasannya.

Bandar Lampung dikenal sebagai pusat pemerintah daerah, perdagangan dan transportasi Provinsi Lampung. Secara geografis, Lampung terletak dari gunung-gunung, dataran tinggi, serta bukit dan pantai yang menghadap Teluk Lampung. Wilayah pesisir Teluk Lampung, dipisahkan oleh aliran sungai dan memiliki perairan

teluk yang semi tertutup. Aliran sungai tersebut merupakan aliran dari aktivitas masyarakat seperti limbah rumah tangga, rumah makan serta limbah industri bahan beracun berbahaya (B3) yang mengakibatkan penurunan kualitas air.

Beberapa industri yang terdapat di sekitar perairan Teluk Lampung diantaranya industri konstruksi, industri kimia, industri pergudangan dan peti kemas, selain itu pada pinggiran sungai terdapat pemukiman padat penduduk yang memanfaatkan aliran sungai sebagai saluran pembuangan limbah rumah tangga. Hal ini dapat mengakibatkan penurunan kualitas air bagi ekosistem di perairan. Pemerintah dan Dinas Tata Kota Bandar Lampung sudah menanggulangi tingkat pencemaran sungai dengan cara berkerja sama Badan Pengelola Lingkungan Hidup (BPLH). salah satu kegiatan yang sudah dilakukan yaitu, dengan mengadakan Program Kali Bersih (Prokasih) yang diadakan setiap tahun. Namun upaya ini belum memberikan hasil yang maksimal untuk mengurangi pencemaran perairan di Bandar Lampung.

Logam berat merupakan salah satu parameter penting yang memiliki bahaya yang cukup besar, karena toksisitasnya yang tinggi pada makhluk hidup. Jika konsentrasi logam berat di suatu lingkungan berada di atas baku mutu yang telah ditentukan, maka kehadirannya dapat mengganggu kerja sistem organ dalam tubuh organisme yang memanfaatkan air tersebut dan lebih lanjut dapat mengakibatkan kematian (Derelanko and Hollinger, 2002).

Masuknya bahan pencemar akan mampu menurunkan potensi sumber daya hayati. Pencemaran oleh bahan-bahan industri yang mengandung bahan berbahaya, misalnya

logam berat seperti merkuri (Hg), kadmium (Cd), plumbum (Pb) dan kobal (Co) cenderung akan meningkatkan gangguan kesehatan pada masyarakat. Oleh karena itu Pencemaran air yang diakibatkan oleh dampak perkembangan industri harus dapat dikendalikan, bila tidak dilakukan sejak dini akan menimbulkan permasalahan yang serius bagi kelangsungan hidup manusia maupun alam sekitarnya.

Penyebab utama logam berat menjadi bahan pencemar berbahaya karena logam berat tidak dapat dihancurkan (*non degradable*) oleh organisme hidup di lingkungan dan terakumulasi ke lingkungan, terutama akan mengendap ke dasar perairan membentuk senyawa kompleks bersama bahan organik dan anorganik secara adsorpsi dan kombinasi (Djuangsih dkk., 1982). Biota air yang hidup dalam perairan tercemar logam berat, dapat mengakumulasi logam berat tersebut dalam jaringan tubuhnya. Makin tinggi kandungan logam dalam perairan akan semakin tinggi pula kandungan logam berat yang terakumulasi dalam tubuh hewan tersebut (Rai *et al.*, 1981).

Pb atau disebut timbal adalah logam toksik yang bersifat kumulatif, sehingga mekanisme toksisitasnya dibedakan menurut beberapa organ yang dipengaruhinya, seperti pada sistem *haemopoietik*, Pb dapat menghambat sistem pembentukan hemoglobin sehingga menyebabkan anemia, pada sistem saraf pusat dan tepi, dapat menyebabkan gangguan *ensefalopati* dan gejala gangguan sistem saraf perifer sedangkan pada ginjal dapat menyebabkan *aminoasiduria*, *fosfaturia*, *glukosuria*, *nefropati*, *fibrosis* dan *atrofi glomerular*.

Jika logam berat kromium terakumulasi dalam tubuh manusia dapat mengakibatkan kerusakan dalam sistem organ tubuh. Efek toksisitas kromium (Cr) dapat merusak serta mengiritasi hidung, paru-paru, lambung, dan usus. Mengonsumsi makanan berbahan kromium dalam jumlah yang sangat besar, menyebabkan gangguan perut, bisul, kejang, ginjal, kerusakan hati, dan bahkan kematian (Pallar, 1994).

Berdasarkan uraian di atas, perlu dilakukan kajian sebaran logam berat kromium (Cr) dan timbal (Pb) pada sedimen di wilayah perairan sekitar Teluk Lampung sehingga dapat mencerminkan tingkat pencemaran yang sesungguhnya. Logam berat kromium (Cr) dan timbal (Pb) dianalisis dengan menggunakan Spektrofotometer Serapan Atom (SSA) dimana alat ini dapat digunakan untuk menentukan unsur di dalam suatu bahan dengan kepekaan, ketelitian serta selektifitas yang tinggi.

B. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Untuk menentukan kadar logam berat Pb dan Cr pada sedimen di wilayah sekitar Teluk Lampung dengan menggunakan metode SSA (Spektrofotometer Serapan Atom).
2. Untuk mengetahui tingkat pencemaran logam berat Pb dan Cr pada sedimen di sekitaran Teluk Lampung.

C. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah sebagai informasi tentang tingkat pencemaran logam berat Pb dan Cr di wilayah sekitar Teluk Lampung sehingga dapat dijadikan masukan bagi pemerintah daerah, pihak industri dan masyarakat dalam mengelola kegiatan industri yang berwawasan lingkungan.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Deskripsi Wilayah Pesisir Teluk Lampung

Teluk Lampung merupakan salah satu dari dua teluk di ujung paling selatan pulau Sumatra, Kota Bandar Lampung terletak pada pangkal teluk, dan bagian mulut teluk (arah selatan-tenggara) berhadapan langsung dengan Selat Sunda yang merupakan perairan penghubung antara Laut Jawa di sebelah utara dan Samudera Hindia di selatan. Pesisir Teluk Lampung meliputi daratan dan perairan, dengan posisi geografis terletak antara $104^{\circ}56'$ - $105^{\circ}45'$ BT dan $5^{\circ}25'$ - $5^{\circ}59'$ LS. Luas total wilayah daratan adalah 127.902 ha, dan luas perairan adalah 161.178 ha (Helfinalis, 2000).

Wilayah pesisir Teluk Lampung memiliki potensi ekonomi wilayah yang besar, Secara ekologis wilayah ini merupakan kesatuan fungsional yang relatif dapat dibatasi dari wilayah lainnya di Provinsi Lampung. Wilayah pesisir Teluk Lampung, dipisahkan oleh daerah aliran sungai (DAS) tersendiri, dan memiliki perairan teluk yang semi tertutup dengan tubuh air lainnya serta dikelilingi banyaknya pengindustrian. Hal ini membuat wilayah pesisir rentan terhadap pencemaran limbah domestik maupun limbah industri yang mengalir melalui

sungai-sungai dan bermuara ke perairan laut.



Gambar 1. Aktifitas Pelabuhan Panjang

Nilai strategis lain dari wilayah pesisir Teluk Lampung adalah lokasi geografisnya sebagai pintu gerbang antar Pulau Sumatra dan Jawa, serta dari sisi pertahanan sebagai pusat armada barat TNI-AL. Berdasarkan kondisi wilayah dan nilai strategis kawasan, maka terdapat cukup alasan untuk memberikan status sebagai kawasan strategis provinsi pada wilayah pesisir Teluk Lampung. Dengan status tersebut maka penataan ruang dan pengelolaan wilayah pesisir Teluk Lampung, dapat lebih diprioritaskan. Dengan demikian, wilayah ini akan memiliki peluang untuk lebih maju dan berkelanjutan, serta akan lebih berperan bagi Provinsi Lampung secara keseluruhan (Pariwono, 1999).

B. Pencemaran

Pencemaran lingkungan hidup bila diketahui menurut Undang-Undang No 23 tahun 1997 adalah masuknya atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi, dan atau komponen lain ke dalam lingkungan hidup oleh kegiatan manusia, sehingga kualitasnya turun sampai ke tingkat tertentu yang menyebabkan lingkungan hidup tidak dapat berfungsi sesuai dengan peruntukkannya. Menurut Odum (1971) pencemaran perairan adalah suatu perubahan fisika, kimia dan biologi yang tidak dikehendaki pada ekosistem perairan yang akan menimbulkan kerugian pada sumber kehidupan, kondisi kehidupan dan proses industri.

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

- a. Pada perairan estuaria, pencemaran memiliki hubungan yang erat dengan penggunaan logam oleh manusia.
- b. Pada perairan laut lepas kontaminasi logam berat biasanya terjadi secara langsung dari atmosfer atau karena tumpahan minyak dari kapal-kapal tanker yang melaluinya.
- c. Di perairan sekitar pantai kontaminasi logam kebanyakan berasal dari mulut sungai yang terkontaminasi oleh limbah buangan industri atau pertambangan.

C. Sedimen

Batuan sedimen adalah suatu batuan yang terbentuk dari hasil proses sedimentasi, baik secara mekanik maupun secara kimia dan organik. Proses sedimentasi sendiri adalah suatu proses pengendapan material yang di transport oleh media air, angin, es, atau gletser di suatu cekungan delta yang terdapat di mulut-mulut sungai. Air dan angin merupakan agen pengangkut yang utama. Sedimen akan mengeras (membatu) menjadi batuan sedimen. Faktor-faktor yang mengontrol terbentuknya sedimen adalah iklim, topografi, vegetasi dan juga susunan yang ada dari batuan. Sedangkan faktor yang mengontrol pengangkutan sedimen adalah air, angin, dan juga gaya gravitasi.

Prothero *et al.* (1999) transportasi sedimen dapat terjadi melalui tiga cara, yaitu :

- a. *Suspension*: terjadi pada sedimen-sedimen yang sangat kecil ukurannya (seperti lempung) sehingga mampu diangkut oleh aliran air atau angin yang ada.
- b. *Bed load*: terjadi pada sedimen yang relatif lebih besar (seperti pasir, kerikil, kerakal, bongkah) sehingga gaya yang ada pada aliran yang bergerak dapat berfungsi memindahkan partikel-partikel yang besar di dasar.

Berdasarkan asal dan sumbernya, sedimen yang di jumpai di dasar lautan dibedakan menjadi empat sebagai berikut :

- a. *Lithogenous sedimen* yaitu sedimen yang berasal dari erosi pantai dan material hasil erosi daerah *up land*. Material ini dapat sampai ke dasar laut melalui proses

mekanik, yaitu tertransport oleh arus sungai dan atau arus laut dan akan terendapkan jika energi yang mengalir telah melemah.

- b. *Biogeneuos sedimen* yaitu sedimen yang bersumber dari sisa-sisa organisme yang hidup seperti cangkang dan rangka biota laut serta bahan-bahan organik yang mengalami dekomposisi.
- c. *Hidreogenous sedimen* yaitu sedimen yang terbentuk karena adanya reaksi kimia di dalam air laut dan membentuk partikel yang tidak larut dalam air laut sehingga akan tenggelam ke dasar laut, sedimen jenis ini adalah magnetit, phosphorit dan glaukonit.
- d. *Cosmogerous sedimen* yaitu sedimen yang bersal dari berbagai sumber dan masuk ke laut melalui jalur media udara atau angin. Sedimen jenis ini dapat bersumber dari luar angkasa , aktifitas gunung api atau berbagai partikel darat yang terbawa angin. Material yang berasal dari luar angkasa merupakan sisa-sisa meteorik yang meledak di atmosfir dan jatuh ke laut.

Dalam suatu proses sedimentasi, zat-zat yang masuk ke laut berakhir menjadi sedimen. Dalam hal ini zat yang ada terlibat proses biologi dan kimia yang terjadi sepanjang kedalaman laut. Sebelum mencapai dasar laut dan menjadi sedimen, zat tersebut melayang-layang di dalam laut. Setelah mencapai dasar lautpun, sedimen tidak diam tetapi sedimen akan terganggu ketika hewan laut dalam mencari makan. Sebagian sedimen mengalami erosi dan tersuspensi kembali oleh arus bawah sebelum kemudian jatuh kembali dan tertimbun. Terjadi reaksi kimia antara butir-butir mineral dan air laut sepanjang perjalannya ke dasar laut dan reaksi tetap berlangsung

penimbunan, yaitu ketika air laut terperangkap di antara butiran mineral. (Agus Supangat dan Umi muawanah, 1998).

Sedimen terdiri dari beberapa komponen bahkan tidak sedikit sedimen yang merupakan pencampuran dari komponen-komponen tersebut. Adapun komponen itu bervariasi, tergantung dari lokasi, kedalaman dan geologi dasar (Korzeniewski *et al.*, 1991). Pada saat buangan limbah industri masuk ke dalam suatu perairan maka akan terjadi proses pengendapan dalam sedimen. Hal ini menyebabkan konsentrasi bahan pencemar dalam sedimen meningkat.

D. Logam Berat

Logam berat adalah unsur-unsur kimia dengan densitas lebih besar dari 5g/cm^3 terletak di sudut kanan bawah pada sistem periodik unsur, mempunyai afinitas yang tinggi terhadap S dan biasanya bernomor atom 22 sampai 92 Dari periode 4 sampai 7, karena afinitasnya yang tinggi terhadap S menyebabkan logam ini menyerang ikatan S dalam enzim, sehingga enzim yang bersangkutan menjadi tidak aktif (Manahan, 1994).

Logam berat umumnya berada di sudut kanan bawah pada susunan berkala, seperti unsur-unsur Pb, Cd, dan Hg. Kebanyakan dari logam-logam tersebut mempunyai afinitas sangat besar terhadap belerang (Siaka, 2008).

Logam juga didefinisikan sebagai unsur alam yang dapat diperoleh dari laut, erosi batuan tambang, vulkanisme dan sebagainya (Clark, 1986). Umumnya logam-logam di alam ditemukan dalam bentuk persenyawaan dengan unsur lain, sangat jarang yang ditemukan dalam elemen tunggal.

Dalam perairan, logam berat dapat ditemukan dalam bentuk terlarut dan tidak terlarut.

Logam berat terlarut adalah logam yang membentuk kompleks dengan senyawa organik dan anorganik, sedangkan logam berat yang tidak terlarut merupakan partikel-partikel yang berbentuk koloid dan senyawa kelompok metal yang teradsorpsi pada partikel-partikel yang tersuspensi (Razak, 1998).

Pallar, (1994) menjelaskan faktor-faktor yang mempengaruhi kelarutan logam berat dalam suatu badan air sebagai berikut :

a. pH badan air

Di dalam lingkungan perairan bentuk logam berupa ion bebas, pasangan ion organik, dan ion kompleks. Kenaikan pH menurunkan kelarutan logam dalam air, karena mengubah kestabilan dari bentuk karbonat menjadi hidroksida yang membentuk ikatan dengan partikel pada badan air, sehingga akan mengendap membentuk lumpur.

b. Suhu air

Kenaikan suhu air dan penurunan pH akan mengurangi adsorpsi senyawa logam berat pada partikulat. Suhu air yang lebih dingin akan meningkatkan adsorpsi logam berat ke partikulat untuk mengendap di dasar. Sementara saat suhu air naik, senyawa logam berat akan melarut di air karena penurunan laju adsorpsi ke

dalam partikulat. Logam yang memiliki kelarutan yang kecil akan ditemukan di permukaan air selanjutnya dengan perpindahan dan waktu tertentu akan mengendap hingga ke dasar, artinya logam tersebut hanya akan berada di dekat permukaan air dalam waktu yang sesaat saja untuk kemudian mengendap lagi. Hal ini ditentukan antara lain oleh massa jenis air, viskositas (kekentalan) air, temperatur air, arus air serta faktor lainnya.

c. Konsentrasi oksigen dalam badan air

Pada daerah yang kekurangan oksigen, misalnya akibat kontaminasi bahan-bahan organik, daya larut logam berat akan menjadi lebih rendah dan mudah mengendap. 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.

Pada umumnya logam berat yang terakumulasi pada sedimen tidak terlalu berbahaya bagi makhluk hidup di perairan, tetapi oleh adanya pengaruh kondisi akuatik yang bersifat dinamis seperti perubahan pH akan menyebabkan logam-logam yang terendapkan dalam sedimen terionisasi ke perairan. Hal inilah yang merupakan bahan pencemar dan akan memberikan sifat toksik terhadap organisme yang hidup bila ada dalam jumlah berlebih dan akan membahayakan kesehatan manusia yang mengkonsumsi organisme tersebut. Sifat toksik logam berat dapat dikelompokkan menjadi 3 yaitu; toksik tinggi yang terdiri dari unsur-unsur Hg, Cd, Pb, Cu dan Zn;

toksik sedang terdiri dari unsur-unsur Cr, Ni dan Co; toksik rendah terdiri dari unsur Mn dan Fe (Connel and Miller, 1995; Siaka, 1998).

1. Sumber Pencemaran Logam Pb dan Cr

Pencemaran logam berat di perairan dapat berasal dari kegiatan alam maupun industri. Secara alamiah pencemaran logam berat dapat diakibatkan adanya pelapukan batuan pada cekungan perairan atau adanya kegiatan gunung berapi (Connel *et al.*, 1995).

Penggunaan logam kromium dalam industri antara lain

- a. Logam kromium (Cr) digunakan sebagai pelapis baja atau logam. Kromium merupakan bahan paduan baja yang menyebabkan baja bersifat kuat dan keras.
- b. Kromium (Cr) digunakan dalam industri penyamakan kulit. Senyawa $\text{Cr}(\text{OH})\text{SO}_4$ bereaksi dengan kolagen menjadikan kulit bersifat liat, lentur dan tahan terhadap kerusakan biologis.
- c. Logam kromium (Cr) dimanfaatkan sebagai bahan pelapis (*plating*) pada bermacam-macam peralatan, mulai dari peralatan rumah tangga sampai peralatan mobil. Bahan paduan stainless steel (campuran Cr dengan Ni) digunakan pada industri pembuatan alat dapur.
- d. Senyawa CrO_3 yang berwarna coklat gelap, bersifat konduktor listrik yang tinggi dan bersifat magnetik, digunakan pada pita rekaman.
- e. Senyawa Na_2CrO_7 sebagai oksidator dalam industri kimia.
- f. Persenyawaan kromium (senyawa-senyawa kromat dan dikromat) dimanfaatkan dalam industri tekstil untuk pencelupan dan zat warna.

Penjualan produk atau bahan kimia yang mengandung kromium dan bahan bakar fosil menyebabkan terjadinya pembakaran ke udara, tanah, dan air. Partikel kromium ada di udara dalam waktu kurang dari 10 hari, kemudian akan menempel pada partikel tanah dan air dengan sedikit larut.

Selain limbah industri, pencemaran logam berat juga berasal dari limbah rumah tangga seperti sampah metabolik, korosi pipa air yang mengandung kromium (Cr), timbal (Pb) dan Perak (Ag) (Connel *et al.*, 1995). Selain dari aktivitas manusia, organisme yang hidup di perairan juga dapat meningkatkan konsentrasi logam berat melalui proses biomagnifikasi. Biomagnifikasi adalah kemampuan yang dimiliki oleh organisme perairan untuk meningkatkan konsentrasi bahan pencemar baik dalam bentuk logam berat atau persenyawaan kimia beracun lainnya, yang melebihi keseimbangan penyerapan dalam tubuh organisme tersebut (Gobas *et al.*, 1999).

2. Karakterisasi Logam Pb dan Cr

a. Sifat Fisik dan Kimia Logam Pb

Timbal (Pb) merupakan salah satu logam yang termasuk dalam unsur golongan utama, yaitu termasuk golongan IV A. Timbal yang murni adalah logam yang berwarna abu-abu, mudah ditempa dan berat (BA = 207,2). Dikenal tiga buah isotop dari timbal yaitu unsur radioaktif Uranium (BA = 206), Thromium (BA = 208) dan Actinium (BA = 207). Pb dapat larut dalam asam nitrat encer, tidak dapat larut dalam air, dapat melarut dalam secara perlahan dalam air dengan penambahan asam lemah. Pb merupakan salah satu unsur yang tahan terhadap korosi, relatif tidak dapat tembus

oleh cahaya radiasi serta tidak mudah menyala (Svehla, 1985). Beberapa sifat dari timbal dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Sifat Fisik Logam Pb

Nomor atom	82
Densitas (g/cm ³)	11,34
Titik lebur (°C)	327,46
Titik didih (°C)	1,749
Kalor fusi (kJ/mol)	4,77
Kalor penguapan (kJ/mol)	179,5
Kapasitas panas pada 25 ⁰ C (J/mol.K)	26,650
Konduktivitas termal pada 300 K (W/m K)	35,5
Ekspansi termal pada 25 ⁰ C (µm/m K)	28,9
Kekerasan (skala Brinell = Mpa)	38,3

Timbal (Pb) dapat larut dalam asam nitrat encer, tidak dapat larut dalam air, namun dapat melarut secara perlahan dalam air dengan penambahan asam lemah. Timbal (Pb) merupakan salah satu unsur yang tahan terhadap korosi, relatif tidak dapat ditembus oleh cahaya radiasi serta tidak mudah menyala (Svehla, 1985).

b. Sifat Fisik dan Kimia Kromium (Cr)

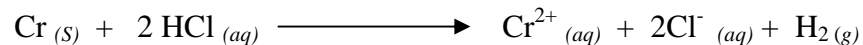
Tabel 2. Sifat Fisik Logam Kromium (Cr) (Anonim 1, 2010)

Nomor atom	24
Densitas (g/cm ³)	13,11
Titik lebur (°C)	1765
Titik didih (°C)	1810
Kalor fusi (kJ/mol)	4,90
Kalor penguapan (kJ/mol)	190,5
Kapasitas panas pada 25 ⁰ C (J/mol.K)	21,650

Logam kromium (Cr) pertama kali ditemukan oleh *Vauquelin* (1797). Umumnya logam di alam ditemukan dalam bentuk persenyawaan dengan unsur lain dan sangat

jarang ditemukan dalam bentuk unsur tunggal. Logam kromium (Cr) di alam ditemukan dalam bentuk *chromite* (FeO Cr₂O₃). Kromium adalah logam yang berwarna putih, tak begitu liat, dan tak dapat ditempa. Logam kromium (Cr) larut dalam asam klorida encer atau pekat.

Jika tidak terkena udara, akan terbentuk ion-ion kromium.



Logam kromium tidak dapat teroksidasi oleh udara yang lembab dan proses pemanasan cairan. Logam kromium mudah larut dalam HCl, H₂SO₄, dan asam perklorat. Logam kromium (Cr) mempunyai tingkat oksidasi yang berbeda-beda, ion kromium yang telah membentuk senyawa, mempunyai sifat yang berbeda sesuai dengan tingkat oksidasinya.

Menurut Svehla (1999) dalam larutan air, kromium (Cr) membentuk tiga jenis ion yaitu :

a. Ion kromium(II) atau kromo (Cr²⁺)

Ion kromium(II) memiliki bilangan oksidasi +2, bersifat tidak stabil karena merupakan zat pereduksi yang kuat dan dapat menguraikan air perlahan-lahan dengan membentuk hidrogen. Oksigen di udara akan mengoksidasi Cr²⁺ menjadi ion kromium(III), ion ini membentuk larutan yang berwarna biru. Senyawa yang terbentuk dari ion logam Cr²⁺ bersifat basa.

b. Ion kromium(III) atau kromi (Cr³⁺)

Ion kromium(III) memiliki bilangan oksidasi +3 dan bersifat stabil. Dalam

larutan, ion-ion ini bewarna hijau atau lembayung. Senyawa yang terbentuk dari ion logam Cr^{3+} bersifat amfoter.

- c. Ion kromium(VI) atau kromat (CrO_4^{2-}) dan dikromat ($\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$)

Ion kromium(VI) memiliki bilangan oksidasi +6. Ion-ion kromat bewarna kuning sedangkan dikromat bewarna jingga. Senyawa yang terbentuk dari ion kromium(VI) bersifat asam. Ion-ion kromat dan dikromat merupakan zat pengoksidasi yang kuat sedangkan jika diasamkan, akan membentuk ion-ion dikromat.

3. Toksisitas Logam Pb dan Cr

- a. Toksisitas Logam Pb

Berdasarkan toksisitasnya, Darmono (1995) menggolongkan logam berat ke dalam tiga golongan, yaitu :

- a. Hg, Cd, Pb, As, Cu dan Zn yang mempunyai sifat toksik yang tinggi,
- b. Cr, Ni dan Co yang mempunyai sifat toksik menengah
- c. Mn dan Fe yang mempunyai sifat toksik rendah

Timbal dalam bentuk anorganik dan organik memiliki toksitas yang sama pada manusia. Misalnya pada bentuk organik seperti tetraetil-timbal dan tetrametil-timbal (TEL dan TML). Timbal dalam tubuh dapat menghambat aktivitas kerja enzim.

Namun yang paling berbahaya adalah toksitas timbal yang disebabkan oleh gangguan absorpsi kalsium (Ca). Hal ini menyebabkan terjadinya penarikan deposit timbal dari tulang tersebut (Darmono, 2001).

Logam timbal (Pb) berasal dari buangan industri metalurgi, yang bersifat racun dalam bentuk Pb-arsenat. Dapat juga berasal dari proses korosi *lead bearing alloys*.

Terkadang terdapat dalam bentuk kompleks dengan zat organik seperti hexaetil timbal, dan tetra alkil timbal (TAL) (Iqbal dan Qadir, 1990)

Menurut Darmono, Timbal adalah logam toksik yang bersifat kumulatif sehingga mekanisme toksitasnya dibedakan menurut beberapa organ yang dipengaruhinya, yaitu sebagai berikut :

- a. Sistem hemopoetik : timbal akan menghambat sistem pembentukan hemoglobin sehingga menyebabkan anemia
- b. Sistem saraf pusat dan tepi : dapat menyebabkan gangguan ensefalopati dan gejala gangguan syaraf perifer
- c. Sistem ginjal : dapat menyebabkan aminoasiduria, fosfaturia, glukosuria, nefropati, fibrosis dan atrofi glomerular
- d. Sistem gastro-intestinal : dapat menyebabkan kolik dan konstipasi
- e. Sistem kardiovaskular : menyebabkan peningkatan permeabilitas kapiler pembuluh darah
- f. Sistem reproduksi : dapat menyebabkan kematian janin pada wanita dan hipospermi dan teratospermia
- g. Sistem endokrin : mengakibatkan gangguan fungsi bagi keberadaan timbal tiroid dan fungsi adrenal.

Di perairan, timbal ditemukan dalam bentuk terlarut dan tersuspensi. Kelarutan timbal cukup rendah sehingga kadar timbal dalam air relatif sedikit. Bahan bakar yang mengandung timbal juga memberikan kontribusi yang berarti bagi keberadaan timbal dalam air (Effendi,2003).

b. Toksisitas Logam Cr

Kromium secara alami merupakan unsur esensial yang dibutuhkan oleh tubuh dan terdapat dalam hewan, tumbuhan maupun tanah. Kromium dapat berbentuk cairan, padatan maupun gas dan terdapat di alam dalam 3 jenis valensi yaitu kromium (0), kromium (III) dan kromium (VI). Kromium (III) merupakan unsur esensial yang dibutuhkan tubuh dalam reaksi enzimatik untuk metabolisme gula, protein dan lemak. Kromium (III) memiliki sifat toksisitas yang rendah dibandingkan dengan kromium (VI). Pada bahan makanan dan tumbuhan mobilitas krom relatif rendah dan diperkirakan konsumsi harian kromium pada manusia dibawah 100 µg, berasal dari makanan, sedangkan dari air dan udara dalam tingkat yang rendah. Kromium (VI) lebih mudah diserap oleh tubuh dibandingkan dengan kromium (III). Namun, setelah di dalam tubuh kromium(VI) segera mengalami reduksi menjadi kromium (III) (ATSDR, 2008).

Akumulasi kromium dalam tubuh manusia dapat mengakibatkan kerusakan dalam sistem organ tubuh. Efek toksisitas kromium (Cr) dapat merusak serta mengiritasi hidung, paru-paru, lambung, dan usus. Mengonsumsi makanan berbahan kromium dalam jumlah yang sangat besar, menyebabkan gangguan perut, bisul, kejang, ginjal, kerusakan hati, dan bahkan kematian (Pallar, 1994). DHHS (*The Department of*

Health and Human Services), IARC (*The International Agency for Research on Cancer*), dan EPA (*Environmental Protection Agency*) menetapkan bahwa kromium (VI) merupakan komponen yang bersifat karsinogen bagi manusia. Pada pekerja yang terpapar langsung dengan kromium (VI) pada sistem inhalasi tubuh dapat menyebabkan kanker paru-paru. Kromium (VI) yang terdapat dalam air minum dapat menyebabkan tumor pada perut manusia dan hewan (ATSDR, 2008).

Akumulasi kromium (VI) dalam jumlah 7,5 mg/L pada manusia menyebabkan toksisitas akut berupa kematian sedangkan bila terjadi akumulasi kromium (VI) pada dosis 0,57 mg/Kg perhari dapat menyebabkan kerusakan pada hati (ATSDR, 2008). Efek keracunan akibat kromium (VI) pernah terjadi di sungai Jinzhou China pada tahun 1987, yang menyebabkan kerusakan pada hati, gangguan perut serta kematian pada penduduk sekitar. Diketahui terjadi pencemaran air sungai akibat industri yang menyebabkan konsentrasi kromium (VI) dalam air sungai mencapai 20 mg/L (Zhang *et al.*, 1987).

OSHA (*The Occupational Health and Safety Administration*) menetapkan batas maksimal bagi pekerja yang terpapar dengan kromium secara langsung adalah 0,005 mg/m³ untuk kromium (VI) dan 0,5 mg/m³ untuk kromium (III) dan 1 mg/m³ untuk kromium (0) selama 8 jam kerja sehari dan 40 jam kerja selama 1 minggu.

E. Spektrofotometri Serapan Atom (SSA)

1. Prinsip Dasar

Analisis Spektrofotometri Serapan Atom (SSA) berprinsip pada absorpsi cahaya oleh atom. Atom-atom menyerap cahaya tersebut pada panjang gelombang, bergantung pada sifat unsurnya. Cahaya pada panjang gelombang ini mempunyai cukup energi untuk mengubah tingkat elektronik suatu atom. Transisi elektronik suatu unsur bersifat spesifik. Dengan absorpsi energi, berarti memperoleh lebih banyak energi, suatu atom pada keadaan dasar dinaikkan tingkat energinya ke tingkat energi eksitasi.

2. Analisis Kuantitatif

Pada dasarnya hubungan antara absorpsi atom dengan konsentrasi di dalam metode SSA dapat dinyatakan dengan hukum Lambert-Beer, yaitu secara matematik persamaannya adalah sebagai berikut:

$$I = I_0 e^{-abc}$$

$$\log \left(\frac{I_0}{I} \right) = a \cdot b \cdot c$$

$$A = a \cdot b \cdot c$$

Keterangan :

I_0 : Interaksi cahaya yang datang (mula-mula)

I : Interaksi cahaya yang ditransmisikan

a : Absorptivitas, yang besarnya sama untuk sistem atau larutan yang sama (g/L)

b : Panjang jalan cahaya atau tebalnya medium penyerap yang besarnya tetap untuk alat yang sama (cm)

c : Konsentrasi atom yang mengabsorpsi

A : Absorbansi = $\log I_0/I$

Dari persamaan di atas, nilai absorbansi sebanding dengan konsentrasi untuk panjang jalan penyerapan dan panjang gelombang tertentu. Ada dua cara untuk mengetahui konsentrasi cuplikan yang telah diketahui nilai absorbansinya yaitu:

- a. Cara deret waktu dengan membandingkan nilai absorbansi terhadap Kurva kalibrasi dari standar-standar yang diketahui,
- b. Cara penambahan standar dengan membandingkan konsentrasi dengan perpotongan grafik terhadap sumbu dengan konsentrasi dari data absorbansi.

3. Instrumentasi Spektrofotometer Serapan Atom (SSA)

Suatu instrumentasi Spektrofotometer Serapan Atom terdiri dari : sumber radiasi, pembakar, monokromator, detektor dan pencatat.

- a. Sumber radiasi

Sumber radiasi yang digunakan harus memancarkan spektrum atom dari unsur yang ditentukan. Spektrum atom yang dipancarkan harus terdiri dari garis tajam yang mempunyai setengah lebar yang sama dengan garis serapan yang dibutuhkan oleh atom-atom dalam contoh. Sumber sinar lazim dipakai adalah lampu katoda berongga (hallow chatoda lamp). Untuk penetapan apa saja yang diminta, lampu katoda berongga yang digunakan mempunyai sebuah katoda pemancar yang terbuat dari unsur yang sama (Basset dkk 1994).

- b. Nyala

Nyala digunakan untuk mengubah sampel berupa padatan atau cairan menjadi bentuk uap atomnya, dan juga berfungsi untuk atomisasi. Untuk spektroskopi nyala suatu persyaratan yang penting adalah bahwa nyala dipakai hendaknya

menghasilkan temperatur lebih 2000°K . Konsentrasi atom-atom dalam bentuk gas dalam nyala, baik dalam keadaan dasar maupun dalam keadaan tereksitasi, dipengaruhi oleh komposisi nyala. Komposisi nyala asetilen – udara sangat baik digunakan untuk lebih dari tiga puluh unsur sedangkan komposisi nyala propana –udara disukai untuk logam yang mudah diubah menjadi uap atomik. Untuk logam seperti Aluminium (Al) yang membentuk oksida, temperatur tinggi dari nyala nitrous-asetilen sangat perlu sehingga sensitivitas dijumpai bila nyala kaya akan asetilen.

c. *Nebulizer*

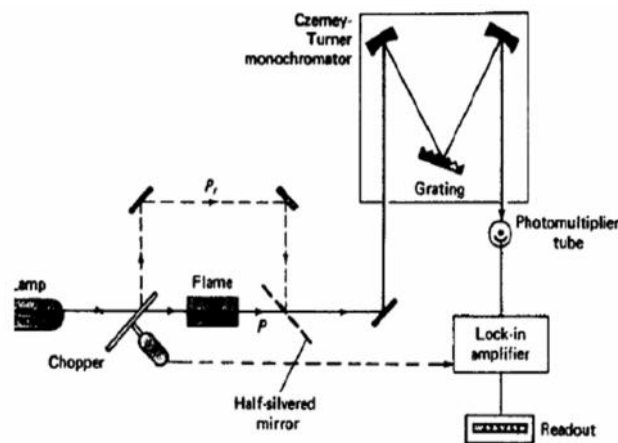
Tujuan sistim pembakar- pengabut adalah untuk mengubah larutan uji menjadi atom-atom dalam bentuk gas. Fungsi pengabut adalah menghasilkan kabut atau aerosol larutan uji. Larutan yang akan dikabutkan ditarik ke dalam pipa kapiler kemudian oleh semprotan udara yang ditiupkan melalui ujung kapiler, selanjutnya dialirkan gas bertekanan tinggi untuk menghasilkan aerosol yang halus. (Basset dkk,1994)

d. *Monokromator*

Dalam spektroskopi serapan atom fungsi monokromator adalah untuk memisahkan garis resonansi dari semua garis yang tak diserap yang dipancarkan oleh sumber radiasi. Dalam kebanyakan instrumen komersial digunakan kisi difraksi karena sebaran yang dilakukan oleh kisi seragam dari pada yang dilakukan oleh prisma dan akibatnya instrumen kisi dapat memelihara daya pisah yang lebih tinggi sepanjang jangka panjang gelombang yang lebih besar (Braun, RD, 1982).

e. Detektor

Detektor pada spektrofotometer absorpsi serapan atom berfungsi mengubah intensitas radiasi yang datang menjadi arus listrik. Pada SSA yang umum dipakai sebagai detektor adalah tabung penggandaan foton (PMT = Photo Multiplier Tube Detector) (Mulja, 1977).



Gambar 2. Skema Spektrofotometer Serapan Atom (SSA)

Menurut Ismono (1984) ada beberapa gangguan yang sering terjadi pada SSA sebagai berikut :

- a. Gangguan yang berasal dari matriks cuplikan, gangguan ini mengakibatkan mengendapnya unsur-unsur yang dinalisis sehingga jumlah atom yang mencapai nyala lebih sedikit dari pada yang sesuai dengan konsentrasi unsur yang bersangkutan dalam cuplikan. Jumlah atom yang mencapai nyala dipengaruhi oleh berbagai sifat fisik larutan, antara lain adalah tegangan permukaan, berat jenis, tekanan uap pelarut. Untuk mengatasi gangguan ini maka perlu diusahakan agar sifat fisik larutan cuplikan sama dengan larutan standar.

b. Gangguan kimia

Gangguan ion disebabkan karena terhambatnya pembentukan atom-atom netral dari unsur yang analisis pada tingkat energi dasar, hal ini terjadi karena Pembentukan senyawa-senyawa yang bersifat refraktori seperti Ca-fosfat, fosfat, silikat, aluminat dan oksida dari logam alkali tanah dan Mg. Untuk mengatasi gangguan ini dapat dilakukan dengan berbagai cara, antara lain: Menggunakan nyala yang lebih tinggi suhunya, karena senyawa yang refraktori dapat terurai pada suhu yang tinggi. Penambahan unsur penyangga kepada cuplikan yang akan dianalisis. Unsur penyangga ini misalnya Sr atau La yang akan mengikat gugus yang mengganggu (aluminat, fosfat, silikat dan sebagainya). Sehingga unsur yang akan dianalisis tidak akan diikat oleh gugus ini. Dengan demikian unsur yang dianalisis dapat teratomisasi dengan sempurna meskipun di dalam nyala yang suhunya lebih rendah. Mengekstraksi unsur yang akan dianalisis, terutama cuplikan-cuplikan yang sangat kompleks.

c. Ionisasi atom pada tingkat dasar

Ionisasi yang terjadi di dalam nyala ini akan mengganggu pengukuran absorbansi atom-atom netral unsur yang akan dianalisis, karena ion suatu unsur mempunyai suatu spektrum serapan atom netral. Untuk mengurangi gangguan ini, suhu nyala yang digunakan harus serendah mungkin dimana atomisasi masih dapat berlangsung secara sempurna. Disamping itu juga ditambahkan unsur lain yang mempunyai potensial lebih rendah daripada unsur yang dianalisis. Contoh unsur penyangga adalah Sr dan La pada penempatan kalsium itu juga terdapat fosfat.

d. Gangguan oleh serapan bukan atom

Gangguan ini berarti bahwa penyerapan cahaya dari lampu katoda berongga dan berukuran oleh atom-atom netral melainkan oleh molekul-molekul, hal ini terutama akan terjadi apabila konsentrasi cuplikan tinggi dan juga bila suhu nyala kurang tinggi. Cara mengatasi gangguan ini yaitu dengan menggunakan nyala api yang suhunya lebih tinggi dan mempercepat konsentrasi molekuler dari larutan cuplikan.

E. Validasi Metode

Validasi metoda analisis adalah suatu tindakan penilaian terhadap parameter tertentu, berdasarkan percobaan laboratorium, untuk membuktikan bahwa parameter tersebut memenuhi persyaratan untuk penggunaannya. Parameter validasi metode antara lain :

1. Limit Deteksi

Batas deteksi atau limit deteksi adalah jumlah terkecil analit dalam sampel yang dapat dideteksi yang masih memberikan respon signifikan. Batas deteksi dapat ditentukan dengan persamaan berikut:

$$Q = \frac{k \times S_b}{SI}$$

Keterangan :

Q : LOD (limit deteksi)

k : 3

S_b: Simpangan baku respon analitik dari blanko

SI : Arah garis linier (kepekaan arah) dari kurva antar respon terhadap konsentrasi
Sama dengan *slope* (b pada persamaan garis $y = a + bx$)

2. Presisi (ketelitian)

Presisi merupakan ukuran derajat keterulangan dari metode analisis yang memberikan hasil yang sama pada beberapa perulangan, dinyatakan sebagai koefisien variasi (KV) dan simpangan baku (SD). Metode dengan presisi yang baik ditunjukkan dengan perolehan koefisien variasi (KV) < 2 %. Simpangan baku (SD) dan koefisien variasi (KV) dapat ditentukan dengan persamaan berikut:

$$SD = \sqrt{\frac{(\sum(x - \bar{x})^2)}{n - 1}}$$

Keterangan :

SD : Standar Deviasi (simpangan baku)

x : Konsentrasi hasil analisis

n : Jumlah pengulangan analisis

\bar{x} : Konsentrasi rata-rata hasil analisis

$$KV = \frac{SD}{\bar{x}} \times 100 \%$$

Keterangan :

KV : koefisien Variasi

SD : Standar Deviasi

\bar{x} : konsentrasi hasil analisis

3. Kecermatan (Akurasi)

Akurasi adalah suatu kedekatan kesesuaian antara hasil suatu pengukuran dan nilai benar dari kuantitas yang diukur atau suatu pengukuran posisi yaitu seberapa dekat hasil pengukuran dengan nilai benar yang diperkirakan. Kecermatan dinyatakan

sebagai persen perolehan kembali (*recovery*) analit yang ditambahkan. Persen perolehan kembali dapat ditentukan dengan persamaan berikut (AOAC, 1993):

$$\% \text{ perolehan kembali} = \frac{(C_F - C_A)}{C^* A} \times 100 \%$$

keterangan

C_F : konsentrasi total sampel yang diperoleh dari pengukuran

C_A : konsentrasi sampel sebenarnya

C^*A : konsentrasi analit yang ditambahkan

F. Indeks Badan Pencemaran

Sumitomo dan Nemerow (1974), Universitas Texas, A.S., mengusulkan suatu indeks yang berkaitan dengan senyawa pencemar yang bermakna untuk suatu peruntukan. Indeks ini dinyatakan sebagai Indeks Pencemaran (*Pollution Index*) yang digunakan untuk menentukan tingkat pencemaran relatif terhadap parameter kualitas air yang diizinkan (Nemerow, 1974). Indeks ini memiliki konsep yang berlainan dengan Indeks Kualitas Air (*Water Quality Index*). Indeks Pencemaran (IP) ditentukan untuk suatu peruntukan, kemudian dapat dikembangkan untuk beberapa peruntukan bagi seluruh bagian badan air atau sebagian dari suatu sungai.

Tingkat pencemaran logam berat dalam sedimen ditentukan dengan Indeks Beban Pencemaran dan Indeks Geoakumulasi pada Tabel 3 dan Tabel 4 dengan rumus sebagai berikut :

$$I_{geo} = \text{Log}_2 \left(\frac{C_x}{1,5B_n} \right)$$

Keterangan :

C_x : Konsentrasi logam x dalam contoh

B_n : Konsentrasi normal logam x di alam (background)

1,5 : Konstanta

CF : C_x/C background (B_n)

$$PLI = (CF_1 \times CF_2 \times CF_3 \times \dots \times CF_n)^{1/n}$$

Keterangan :

n : Jumlah logam

Berikut Tabel penentuan kriteria tingkat pencemaran :

Tabel 3. Indeks Geoakumulasi

$I_{geo} < 0$	tidak tercemar
$0 < I_{geo} < 1$	tercemar ringan
$1 < I_{geo} < 2$	tercemar sedang
$2 < I_{geo} < 4$	tercemar parah
$3 < I_{geo} < 4$	tercemar parah
$4 < I_{geo} < 5$	tercemar luar biasa parah
$I_{geo} > 5$	tercemar sangat luar biasa parah

Tabel 4. Indeks Beban Pencemaran

< 0	tidak tercemar
0-2	tercemar ringan
2-4	tercemar sedang
4-6	tercemar parah
6-8	tercemar sangat parah
8-10	tercemar luar biasa parah

III. METODE PENELITIAN

A. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Maret 2015 sampai dengan bulan Februari 2016 di Laboratorium Kimia Analitik Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung dan Laboratorium Kimia Analitik Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Islam Indonesia.

B. Alat Dan Bahan

Alat - alat yang digunakan pada penelitian ini yaitu, Spektrofotometer Serapan Atom, *Eckman Grab Wildco Supply Company*, *orbital shaker gallenhamp*, neraca analitik, kertas saring, pH-meter, termometer, mortar dan peralatan gelas yang umum digunakan di laboratorium.

Bahan – bahan yang digunakan yaitu sampel sedimen, HNO₃ pekat, HCl pekat, HNO₃ 1 N, dan akuades.

C. Prosedur Kerja

1. Pembuatan Larutan

a. Pembuatan Larutan HNO₃ 1 N

Dimasukkan 100 ml akuades kemudian dicampurkan 31,25 mL HNO₃ pekat ke dalam labu ukur 500 ml, kemudian ditambahkan akuades sampai tanda batas.

2. Metode Pengambilan Sampel

a. Persiapan Pengambilan Sampel

Sebelum melakukan pengambilan sampel semua wadah dicuci dengan sabun dan dibilas merata dengan air sampai busanya hilang, kemudian dicuci dengan HNO₃ 1 N untuk menghilangkan kontaminasi logam yang menempel dalam wadah sampel. Proses pengeringan dan penyimpanan dilakukan dalam keadaan tertutup sampai digunakan (Sulistiani, 2009).

b. Lokasi Pengambilan Sampel

Sampel sedimen diambil di bagian pesisir pantai pada 10 titik dengan pengulangan empat kali. Sedimen diambil dengan menggunakan *Eckman Grab*, kemudian dimasukkan ke dalam wadah plastik yang akan selanjutnya di bawa ke laboratorium untuk dianalisis. Lokasi pengambilan sampel dapat dilihat pada Tabel 5.



Gambar 3. Lokasi Pengambilan Sampel (Google Map)

Tabel 5. Lokasi Pengambilan Sampel

Kode Sampel	Lokasi Pengambilan Sampel	Titik Koordinasi
A	Pesisir Muara Sunagi Way Kuala	0,5° 27' 24,0" LS S 105° 17' 52,6" LU E
B	Muara Sungai Way Kuala	0,5° 27' 26,0" LS S 105° 17' 50,5" LU E
C	Kawasan Pemukiman Penduduk	0,5° 26' 58,3" LS S 105° 16' 29,3" LU E
D	Kawasan Pemukiman Penduduk	0,5° 26' 57,2" LS S 105° 16' 39,0" LU E
E	Kawasan Way Lunik	0,5° 27' 19,9" LS S 105° 18' 21,5" LU E
F	Kawasan Tempat Pelelangan Ikan Ujung Bom	0,5° 26' 58,3" LS S 105° 16' 29,3" LU E
G	Kawasan Pulau Pasaran/Muara Way Kuripan	0,5° 27' 37,9" LS S 105° 15' 58,6" LU E
H	Kawasan Tempat Pelelangan Ikan/Lempasing	0,5° 29' 12,9" LS S 105° 15' 10,4" LU E
I	Kawasan Industri Pertamina	0,5° 29' 05,8" LS S 105° 19' 10,9" LU E
J	Kawasan Pemukiman Penduduk	0,5° 29' 12,9" LS S 105° 19' 25,8" LU E

3. Preparasi Sampel

a. Preparasi Sampel untuk Penentuan Kadar Logam Pb

Sedimen basah dikeringkan dengan sinar matahari kemudian dikeringkan kembali dalam oven $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ selama 1 jam selanjutnya sedimen kering digerus. Sedimen yang telah digerus kemudian ditimbang 10 gram dan dimasukkan ke dalam gelas piala dan ditambahkan 20 ml HNO_3 dan digoyangkan selama 30 menit, selanjutnya didiamkan selama 3 jam pada suhu ruang. Setelah didiamkan selama 3 jam, ditambahkan 50 mL akuades kemudian disaring dengan menggunakan kertas saring. Sisa sedimen pada kertas saring dicuci dengan 5 mL akuades sebanyak lima kali pengulangan sampai pH 2-3. Filtrat yang dihasilkan kemudian diukur dengan Spektrofotometer Serapan Atom untuk menentukan kadar logam Pb.

b. Preparasi Sampel Untuk Menentukan Kadar Logam Cr

Sedimen basah dikeringkan dengan sinar matahari kemudian dikeringkan kembali dalam oven $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ selama 1 jam selanjutnya sedimen kering digerus. Sedimen yang telah digerus kemudian ditimbang 10 gram dimasukkan ke dalam gelas piala dan ditambahkan campuran HCl dan HNO_3 dengan perbandingan 3 : 1 jumlah volume yang dipakai 20 ml. Setelah itu campuran larutan digoyangkan selama 30 menit, selanjutnya didiamkan selama 3 jam pada suhu ruang. Setelah didiamkan selama 3 jam, ditambahkan 50 mL akuades kemudian disaring dengan menggunakan kertas saring. Sisa sedimen pada kertas saring dicuci dengan 5 mL akuades sebanyak lima kali pengulangan sampai pH 2-3. Filtrat yang dihasilkan kemudian diukur dengan Spektrofotometer Serapan Atom untuk menentukan kadar logam Cr.

D. Penentuan Konsentrasi Pb dan Cr pada Sedimen dengan Spektrofotometer Serapan Atom (SSA)

Penentuan masing-masing konsentrasi logam Pb dan Cr pada sampel dilakukan dengan teknik kurva kalibrasi. Kurva kalibrasi dibuat dari larutan standar. Masing-masing konsentrasi standar, serapannya diukur dengan Spektrofotometer Serapan Atom GBC X 200 pada kondisi optimum yang didapat dari manual alat. Dari grafik kurva standar terdapat korelasi antara konsentrasi (x) dengan absorbansi (y). Dengan menggunakan persamaan regresi linier maka konsentrasi dari sampel dapat diketahui:

$$y = a+bx$$

Keterangan :

y : Absorbansi Sampel

b : *Slope*

x : Konsentrasi sampel

a : *Intersep*

Setelah konsentrasi pengukuran diketahui, maka konsentrasi sebenarnya Pb dan Cr dalam sampel kering dapat ditentukan dengan persamaan berikut (Siaka, 2008) :

$$M = \frac{C \cdot V \cdot F}{B}$$

Keterangan :

M : Konsentrasi logam dalam sampel (mg/Kg)

C : Konsentrasi yang diperoleh dari kurva kalibrasi

V : Volume larutan sampel (L)

B : Bobot sampel (Kg)

F : Faktor Pengenceran

E. Validasi Metode

Penelitian mengenai Kajian Sebaran Logam Berat Pb dan Cr pada sedimen di Muara Sungai Way Kuala Bandar Lampung menggunakan 3 validasi metode yaitu limit deteksi, presisi dan kecermatan.

1. Limit Deteksi

Pada penelitian ini batas deteksi ditentukan dengan mengukur respon blanko sebanyak 5 kali dan dihitung simpangan baku respon blanko.

2. Presisi (Ketelitian)

Penentuan presisi dilakukan dengan mengukur konsentrasi sampel dengan 4 kali pengulangan. Dari nilai absorbansi tersebut kemudian ditentukan nilai konsentrasi (menggunakan kurva kalibrasi), lalu nilai simpangan baku (SD) dan relatif standar deviasi (RSD) dapat ditentukan. Metode dengan presisi yang baik ditunjukkan dengan perolehan relatif standar deviasi (RSD) <5 %.

3. Akurasi (Kecermatan)

Kecermatan dinyatakan sebagai persen perolehan kembali (*recovery*) analit yang ditambahkan. Pada penelitian ini, persen perolehan kembali ditentukan dengan cara menambahkan 20 mL larutan standar pada larutan sampel untuk ditentukan absorbansinya kemudian dibandingkan dengan blanko (tanpa penambahan larutan standar).

V. KESIMPULAN DAN SARAN

A. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis dan penelitian pada penelitian ini, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Konsentrasi logam Timbal (Pb) pada sedimen di Perairan Teluk Lampung berkisar 77,67 – 80,13 ppm. Hal ini sudah menunjukkan bahwa perairan Teluk Lampung sudah masuk pada batas bawah indeks pencemaran USEPA logam berat Pb pada perairan, yaitu pada rentang 47,82 – 161,06 ppm.
2. Konsentrasi logam Kromium (Cr) pada sedimen di Perairan Teluk Lampung berkisar 44,7350 – 66,0250 ppm. Hal ini menunjukkan bahwa perairan Teluk Lampung sudah masuk pada batas bawah indeks pencemaran USEPA logam berat Cr pada perairan, yaitu pada rentang 26 – 110 ppm.
3. Konsentrasi logam berat timbal (Pb) dan kromium (Cr) tertinggi berada pada titik A dan titik B yaitu di kawasan Pesisir dan Muara Way Kuala. Hal ini disebabkan karena Sungai Way Kuala merupakan sungai yang mengalir kota Bandar Lampung dan menjadi pusat pembuangan limbah domestik warga kota Bandar Lampung

B. SARAN

Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan, maka penulis memberi saran untuk penelitian selanjutnya sebagai berikut:

1. Menganalisis logam berat lain pada sedimen, biota dan air laut untuk mengetahui seberapa besar pencemaran logam-logam berat tersebut.
2. Menganalisis sampel dengan menggunakan instrumen alat selain dari AAS yang memiliki tingkat sensitivitas dan selektifitas yang tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

- Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR). 2008. *Toxicological Profile for Manganese (Draft for Public Comment)*. Atlanta GA: U.S. Department of Public Health and Human Services. Public Health Service.
- Agus Supangat dan Umi Muawanah. 1998. Pengantar Kimia dan Sedimen Dasar Laut. Badan Riset Kelautan dan Perikanan. Jakarta.
- Anonim 1. 2010. Sifat Logam Berat Kromium. Diakses pada tanggal 10 September 2015 pukul 13.20 WIB. <http://www.wikipedia.org/wiki/Industri..>
- AOAC. 1993. *Peer Verified Methods Program, Manual on Policies and Procedures*. Arlington. VA.
- Azis, R. 2007. *Analisis Kandungan Sn, Zn, dan Pb dalam Susu Kental Manis Kemasan Kaleng Secara Spektrofotometer Serapan Atom*. FMIPA. Universitas Islam Indonesia. Yogyakarta.
- Bassett, J. 1994. *Buku Ajaran Vogel Kimia Analisis Kuantitatif Anorganik. Edisi Keempat Penerbit Buku Kedokteran EGC*. Jakarta.
- BPS. 2010. *Lampung Dalam Angka*. Badan Pusat Statistik. Provinsi Lampung.
- BPS. 2014. *Lampung Dalam Angka*. Badan Pusat Statistik. Provinsi Lampung.
- Braund, R.D., 1982, *Introduction to Chemical Analysis*. New York. McGraw-Hill Book, New York.
- Cholik, F. et. al. 2005. *Akukultur. Masyarakat Perikanan Nusantara. Taman Akuarium Air Tawar*. Jakarta.
- Christian D, Gary. 1994. *Analytical Chemistry*. John Wiley and Sons inc. New York.
- Clark, D. V. 1986. *Heavy Metal in Sediment*. Butterworth-Heinemann. USA.

- Connel, DW. dan GJ. Miller. 1983. *Kimia dan Ekotoksikologi Pencemaran*.
Terjemahan Yanti Koestoer. 1995. Universitas Indonesia Press. Jakarta.
- Darmono. 1995. *Logam dalam Sistem Biologi Makhluk Hidup*. Universitas Indonesia
Pres. Jakarta.
- Derelanko, M., 2002, *Handbook of Toxicology*, 2nd Edition, CRC Press, New
York.
- Djuangsih, N., A.K. Benito, H. Salim, 1982. *Aspek Toksikologi Lingkungan*,
Laporan Analisis Dampak Lingkungan, Lembaga Ekologi Universitas
Padjadjaran, Bandung
- Effendi, H. 2003. *Telaah Kualitas Air bagi Pengolahan Sumber Daya dan
Lingkungan Perairan*. Penerbit Kanisius. Yogyakarta.
- Gobas, F.A.P.C., J.B. Wilcockson, R.W. Russel and G.D. Haffner. 1999. *Mechanism
of Biomagnification in Fish Under Laboratory and Field Condition*.
Enviromental Science and Technology.
- Harmita, 2004. *Petunjuk Pelaksanaan Validasi Metode dan Cara Perhitungannya*.
Departemen Farmasi FMIPA-UI. Jakarta.
- Helfinalis. 2000. Pola Distribusi Sedimen Suspensi Abrasi dan Prediksi
Pergerakan Pasang-Surut di Perairan dan Pantai Teluk Lampung. LIPI,
Jakarta.
- Hutagalung, H. P. dan D. Setiapermana. 1994. *Metode Analisis Air Laut, Sedimen
dan Biota*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Oseanologi Lembaga Ilmu
Pengetahuan Indonesia. Jakarta.
- Iqbal, H. Z. and M.A. Qodir. 1990. *AAS determination of Lead and Cadmium I
Leaves Polluted by Vehicles Exhoust*. Interface. *Juornal Environmental
Analytic Chemistry*. 38 (4) : 533 – 538
- Ismono. 1984. *Cara-cara Optik dalam Analisa Kimia*. Jurusan Kimia ITB. Bandung.
- Khopkar, S.M., 1990. *Konsep Dasar Kimia Analitik Edisi kedua*.UI Press. Jakarta.
- Korzeniewski, K. and Neugebauer, E. 1991. *Heavy metal contamination in the polish
zone at Southern Baltic*. Marine Pollution Bull. USA.

- Linnik, P. N. 2003. *Complexation as The Most Important Factor in The Fate and Transport of Heavy Metals in The Dnier Water Bodies*. Academic Press . London.
- Manahan, S. C. 1994. *Enviromental Chemistry, 6th edition*. Willard Grand Press. Boston.
- Mulja.M.1977. *Analisis Instrumental*. Penerbit Air Langga University Press. Surabaya.
- Nemerow, N. L. 1974. *Scientific Stream Pollution Analysis*. Van Nostrand Reinhold Ltd. New York. US 472h.
- Odum, E. P., 1971. *Fundamental of Ecology*. 3rd edition. W. B. Saunders Co. Toronto
- Pallar, H., 1994. *Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat*. Rineka Cipta. Jakarta.
- Pariwono, J.I. 1999. *Kondisi Oseanografi Perairan Pesisir Lampung*. Proyek Pesisir Publish. Technical Report Coastal Resources Center, University of Rhode Island, Jakarta Indonesia. 28 hal.
- Prariono, T., E.M. Adiwilaga., E. Kaswadji., S. Hariyadi., A.B.S. Harahap. Dan Khairuzzaman. 1999. *Penentuan Metode dan Sumber Identifikasi dalam Rangka Penyusunan Peta Tingkat Pencemaran Wilayah Perairan Perikanan*. Pusat Kajian Sumberdaya Pesisir dan Lautan. IPB. Bogor. 34 hal.
- Prothero, Donald R. and Fred Schwab. 1999. *An Introduction to Sedimentary Rocks and Stratigrafi, Sedimentary Geology*. United State of America. New York.
- Rai, L.L., J. Gaur and H.D. Kumar. 1981. *Phycology and Heavy Metal Pollution*. In *Biological Review of The Phycology Society*. Cambridge University Press London
- Razak, T.B. 1998. *Struktur Komunitas Karang Berdasarkan Metode Transek Garisdan Transek Kuadrat di Pulau Menyawakan Taman Nasional Karimun Jawa Jateng*. Skripsi. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Institut Pertanian Bogor.
- Rifardi. 2012. *Ekologi Sedimen Laut Modern*. UR Press Pekanbaru. Riau
- Ross, S.M. 1994. *Toxic Metals in Soil-Plant System*. John Wiley Sons. New York.
- Ruiz, F. 2001. Trace Metal in Estuarime Sediments From The Southwestern Spanish Coast. *Marine Pollution Bulletin*. Huelva University

- Siaka, M. I. 1998. *The Application of Atomic Absorption Spectroscopy to the Determation of Selected Trace Element in Sediment of the Coxs River* University of Western Sydney Nepean
- Slavin, M. 1978. *Atomic Absorption Spectroscopy Second Edition*. United State of America. New York
- Sulistiani, Widya Sartika. 2009. *Analisis Simultan Logam Berat Pb, Cu, Zn, Cr, Mn, Ni, Fe dan Cd Pada Bioindikator Remis (Eremopyrgus eganensis) di Sungai Kuripan Lampung Menggunakan ICP-OES*. Skripsi. FMIPA. Universitas Lampung.
- Svehla, G. *Analisis Anorganik Kualitatif Mikro dan Semimikro edisi 5*. 1985. PT Kalman Media Pustaka. Jakarta.
- Syahputra, R., 2004, *Modul Pelatihan Instrumentasi AAS*. Laboratorium Instrumentasi terpadu UI. Jakarta.
- Undang - Undang No 23 Tahun 1997 Tentang Pengelolaan Lingkungan Hidup.
- USEPA. 2004. *The Incidence and Severity of Sediment Contamination in Surface Waters of United States, National Sediment Quality Survey : 2nd Edition*. EPA-823-R-04-2007. U. S. Enviromental Protection Agency, Washington D.C.
- Zhang, J. and Li, X. 1987. Chromium pollution of soil and water in Jinzhou. *Journal of Chinese Preventive Medicine*.