

**PENENTUAN KADAR LOGAM TIMBAL (Pb) DAN CADMIUM (Cd)
PADA IKAN BANDENG DENGAN MENGGUNAKAN METODE
SPEKTROFOTOMETRI SERAPAN ATOM (SSA)**

KARYA TULIS ILMIAH

**Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan Sebagai
Ahli Madya Analis Kimia**



Disusun oleh :

FENI NILASARI

28151147F

PROGRAM STUDI D-III ANALIS KIMIA

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS SETIA BUDI

SURAKARTA

2018

HALAMAN PERSETUJUAN

Karya Tulis Ilmiah :

**PENENTUAN KADAR LOGAM TIMBAL (Pb) DAN CADMIUM (Cd)
PADA IKAN BANDENG DENGAN MENGGUNAKAN METODE
SPEKTROFOTOMETRI SERAPAN ATOM (SSA)**

Oleh :

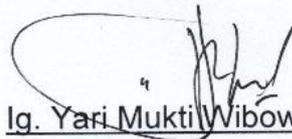
Feni Nilasari

28151147F

Surakarta, 16 Juli 2018

Menyetujui,

Pembimbing



Ig. Yari Mukti Wibowo, M.Sc.

NIS : 01201109161144

HALAMAN PENGESAHAN

Karya Tulis Ilmiah :

**PENENTUAN KADAR LOGAM TIMBAL (Pb) DAN CADMIUM (Cd)
PADA IKAN BANDENG DENGAN MENGGUNAKAN METODE
SPEKTROFOTOMETRI SERAPAN ATOM (SSA)**

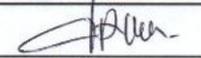
Oleh :

Feni Nilasari

28151147F

Telah disetujui oleh Tim Penguji

Pada tanggal 23 Juli 2018

| | Nama | Tanda Tangan |
|---------------|-------------------------------|---|
| Penguji I : | Drs. Suseno M.Si |  |
| Penguji II : | Ir. Argoto Mahayana, ST., MT. |  |
| Penguji III : | Ig. Yari Mukti Wibowo, M.Sc. |  |

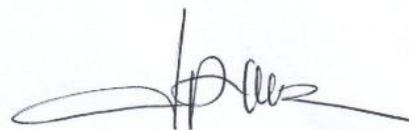
Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik
Universitas Setia Budi



Ir. Petrus Darmawan, S.T., M.T.
NIS. 01199905141068

Ketua Program Studi
D-III Analisis Kimia



Ir. Argoto Mahayana, S.T., M.T.
NIS. 01199906201069

HALAMAN PERSEMBAHAN

Bismillahirohmanirrohim. .

Dengan rahmat Allah yang Maha Pengasih Lagi Maha Penyayang...

Dengan ini saya persembahkan karya sederhana ini kepada orang yang sangat kukasahi dan kusayangi untuk:

1. Ibu dan Bapak Tercinta

Terimakasih atas segala kasih sayang yang telah dicurahkan untukku, segala pengorbanan yang telah ibu dan bapak berikan untukku hingga dapat menempuh dan menyelesaikan pendidikanku di Universitas Setia Budi, pengorbananmu tidak akan sia-sia, semoga ini akan menjadi langkah dan awal baru untukku agar dapat membalas segala pengorbananmu, ibu dan bapakku.

2. Adikku yang kusayangi, Wahyu Delon Tri Pamungkas

Maafkan kakakmu ini yang belum mampu memenuhi segala keinginanmu, sungguh dari hati terdalam rasa sayangku kepadamu sangat besar, walaupun terkadang kakakmu sering berkata keras dan tegas, namun tak lain hal itu untuk kebaikanmu.

3. Suamiku yang kucintai, Dikdo Sultanto

Terimakasih atas segala cinta dan kasihmu kepadaku, semua dukungan yang kamu berikan untuk kelancaran penyusunan karya tulis ilmiah ini, semua doa doa yang kamu panjatkan di setiap sholatmu dan untuk setiap tetes keringat yang menetes untuk mencari rezeki ku persembahkan karya tulis ini untukmu.

4. Semua teman-teman Fakultas Teknik Universitas Setia Budi

Untuk seluruh teman-teman yang telah memberikan bantuan dan dukungan kepadaku selama ini, baik berupa moral dan materil, semoga semua bantuan kalian akan kembali kepada kalian dengan hal yang lebih baik.

5. Dosen, staf dan karyawan Universitas Setia Budi.

6. Karyawan Laboratorium Aneka Komoditi Balai Besar Teknologi Pencegahan Pencemaran Industri Semarang

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan Rahmat dan Karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan Karya Tulis Ilmiah ini dengan Judul “PENENTUAN KADAR LOGAM TIMBAL (Pb) DAN CADMIUM (Cd) PADA IKAN BANDENG DENGAN MENGGUNAKAN METODE SPEKTROFOTOMETRI SERAPAN ATOM (SSA)” Karya Tulis Ilmiah ini disusun sebagai salah satu syarat meraih gelar D-III Analis Kimia pada Fakultas Teknik Universitas Setia Budi Surakarta.

Tersusunnya Karya Tulis Ilmiah ini tidak lepas dari bantuan dan dukungan dari berbagai pihak, sehingga pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Dr. Ir. Budi Darmadi, M.Sc., selaku Ketua Pengurus Yayasan Pendidikan Setia Budi yang telah memberikan beasiswa.
2. Bapak Dr. Ir. Djoni Taringan, MBA., selaku ketua Rektor Universitas Setia Budi.
3. Bapak Ir. Petrus Darmawan, ST., MT. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Setia Budi dan dosen penguji.
4. Bapak Ir. Argoto Mahayana, ST., MT. selaku Ketua Program Studi D-III Analis Kimia, Universitas Setia Budi.
5. Ig. Yari Mukti Wibowo, S.Si., M.Sc. selaku dosen pembimbing dan dosen penguji yang senantiasa memberikan segenap ilmu, waktu dan masukan yang sangat berharga.
6. Bapak Ir. Argoto Mahayana, S.T., M.T, Drs. Suseno, dan Ig. Yari Mukti Wibowo, S.Si., M.Sc selaku dosen penguji.

7. Ir. Titik Purwati Widowati.,M.P selaku Kepala Balai Besar Teknologi Pencegahan Pencemaran Industri (BBTPPI) Semarang yang telah memberikan kesempatan untuk melakukan Praktek Karya Tulis Ilmiah.
8. Staf Laboraturium di Balai Besar Teknologi Pencegahan Pencemaran Industri (BBTPPI) Semarang yang telah membantu dan memberikan bimbingan selama pelaksanaan kegiatan Praktek Karya Tulis Ilmiah.
9. Bapak, Ibu dan Keluarga yang senantiasa memberikan dukungan dan dorongan semangat kepada penulis.
10. Dan semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah memberikan bantuan dan dukungannya kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan Laporan Karya Tulis Ilmiah.

Penulis menyadari bahwa Karya Tulis Ilmiah ini tidak lepas dari kesalahan dan masih jauh dari kesempurnaan, untuk itu kritik dan saran sangatlah diharapkan. Semoga Karya Tulis Ilmiah ini dapat dijadikan bahan studi dan bermanfaat bagi kita semua.

Surakarta, Juli 2018

Penulis

DAFTAR ISI

| | |
|---|-----------|
| Halaman Persetujuan | ii |
| Halaman Pengesahan | iii |
| Halaman Persembahan | iv |
| Kata Pengantar | v |
| Daftar Isi..... | vii |
| Daftar Gambar | viii |
| Daftar Tabel..... | viii |
| Daftar Lampiran | x |
| Intisari..... | xi |
| BAB I PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1. Latar Belakang Masalah..... | 1 |
| 1.2. Rumusan Masalah | 3 |
| 1.3. Tujuan Penelitian..... | 4 |
| 1.4. Manfaat Penelitian | 4 |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA | 5 |
| 2.1 Ikan Bandeng..... | 5 |
| 2.2. Timbal..... | 5 |
| 2.3. Cadmium | 7 |
| 2.4. Bahaya Timbal | 7 |
| 2.4 Bahaya Cadmium | 8 |
| 2.5 Spektrofotometri Serapan Atom (SSA) | 9 |
| BAB III METODOLOGI..... | 9 |
| 3.1 Tempat dan Waktu Penelitian | 10 |
| 3.2 Bahan Penelitian | 10 |
| 3.3 Alat Penelitan | 10 |
| 3.4 Cara Penelitian | 10 |
| 3.5 Perhitungan Data..... | 15 |
| BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN | 16 |
| BAB V SIMPULAN DAN SARAN | 20 |
| 5.1 SIMPULAN | 20 |
| 5.2 SARAN | 20 |
| DAFTAR PUSTAKA..... | P-1 |
| LAMPIRAN | L-1 |

DAFTAR GAMBAR

| | |
|---|------|
| Gambar 3.1 Denah pengambilan ikan bandeng | 12 |
| Gambar 4.1 Grafik hubungan antara konsentrasi dan absorbansi Pb | 18 |
| Gambar 4.1 Grafik hubungan antara konsentrasi dan absorbansi Cd | 18 |
| Gambar 6.1. Sampel ikan bandeng | L-18 |
| Gambar 6.2. Sampel ikan bandeng sebelum dan sesudah diblender | L-18 |
| Gambar 6.3. Proses pengarangan sampel ikan bandeng | L-19 |
| Gambar 6.4. Sampel ikan bandeng sebelum dan sesudah diabukan | L-19 |
| Gambar 6.5. Sampel setelah didestruksi dan siap diukur | L-20 |
| Gambar 6.6. Pengukuran sampel | L-20 |

DAFTAR TABEL

| | |
|---|-----|
| Tabel 2.1 Absorbansi Larutan Standar Timbal dan Cadmium | L-2 |
| Tabel 3.1 Berat Sampel | L-3 |
| Tabel 4.1 Hasil Pengukuran Sampel | 21 |

DAFTAR LAMPIRAN

| | |
|--|------|
| Lampiran 1. Perhitungan Pembuatan Seri Standar | L-1 |
| Lampiran 2. Kurva Baku Timbal dan Cadmium..... | L-6 |
| Lampiran 3. Berat Sampel | L-8 |
| Lampiran 4. Perhitungan Kadar Logam Timbal dalam Sampel | L-8 |
| Lampiran 5. Perhitungan Kadar Logam Cadmium dalam Sampel | L-13 |
| Lampiran 6. Dokumentasi Penelitian | L-40 |

INTISARI

Nilasari, Feni. 2018. *Penentuan Kadar Logam Timbal (Pb) dan Cadmium (Cd) pada Ikan Bandeng Menggunakan Metode Spektrofotometri Serapan Atom (SSA)*. Karya Tulis Ilmiah. Jurusan DIII Analis Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Setia Budi: Surakarta. Pembimbing: Ig. Yari Mukti Wibowo, M.Sc.

Ikan bandeng merupakan ikan yang sangat populer di kalangan masyarakat umum karena harganya yang cukup terjangkau dan kandungan gizi yang tinggi yang dibutuhkan oleh tubuh manusia untuk pertumbuhan. Tambak ikan bandeng yang berada pada sekitar kawasan industri dicurigai bisa tercemar oleh logam-logam seperti Timbal (Pb) dan Cadmium (Cd) yang mengakibatkan dampak buruk bagi manusia apabila terakumulasi di dalam tubuh.

Metode analisis yang digunakan adalah Spektrofotometri Serapan Atom (SSA). SSA merupakan metode yang populer untuk analisis logam karena disamping relatif sederhana, metode ini juga selektif dan sangat sensitif. Destruksi yang dilakukan yaitu dengan cara destruksi kering dengan pemanasan pada suhu 550^oC.

Sampel yang telah didestruksi lalu diukur menggunakan alat spektrofotometer serapan atom dengan menggunakan panjang gelombang 217 nm untuk Pb dan 228 nm untuk Cd. Absorbansi yang diperoleh kemudian dihitung menggunakan persamaan regresi linier yang didapatkan dari kurva baku dan diperoleh rata-rata kadar timbal dalam sampel sebesar 0,0769 mg/Kg dan rata-rata kadar cadmium dalam sampel sebesar 0,0148 mg/Kg.

Kata kunci: bandeng, timbal, cadmium, destruksi, spektrofotometri serapan atom.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Kerusakan pantai dan lahan mangrove di kawasan pesisir pantai Kota Semarang menyebabkan menurunnya kualitas lingkungan wilayah pesisir. Penurunan kualitas lingkungan ini juga akan mempengaruhi lingkungan tambak yang berada pada wilayah pesisir tersebut, sehingga akan mempengaruhi pula kualitas ikan yang dipelihara di tambak-tambak tersebut. Pemeliharaan bandeng yang sehat mensyaratkan air dan tambak yang bersih serta tidak tercemar. Dengan demikian kualitas dari lingkungan yang ada akan mempengaruhi dan menentukan kualitas bandeng yang dipelihara. Berbagai hasil sisa kegiatan manusia di daratan, seperti limbah domestik, pertanian dan perindustrian berujung di daerah muara sungai dan pantai. Kelompok masyarakat dan industri memiliki anggapan bahwa sungai dan laut merupakan keranjang sampah yang dapat digunakan untuk membuang sampah yang sangat mudah caranya dan murah ongkosnya. Pengelolaan lingkungan masih dipandang sebagai beban bagi pengusaha dan pengambil keputusan tidak begitu mudah terdorong untuk mengadopsi aspek lingkungan dalam kebijakannya. Adanya pencemaran logam berat dalam suatu perairan perlu mendapat perhatian yang serius dari berbagai pihak. Karena adanya logam berat dalam perairan yang relatif kecilpun akan sangat mudah diserap dan terakumulasi secara biologis oleh tanaman atau hewan air dan akan terlibat dalam sistem jaring makanan. Kandungan logam berat dalam biota air biasanya akan bertambah dari waktu ke waktu karena

bersifat bioakumulatif, sehingga biota air dapat digunakan sebagai indikator pencemaran logam dalam perairan (Darmono, 1995).

Ikan bandeng merupakan ikan yang sangat populer di kalangan masyarakat umum karena harganya yang cukup terjangkau dan kandungan gizi yang tinggi yang dibutuhkan oleh tubuh manusia untuk pertumbuhan. Tambak ikan bandeng yang berada pada sekitar kawasan industri dicurigai bisa tercemar oleh logam-logam seperti Timbal dan Cadmium yang mengakibatkan dampak buruk bagi manusia apabila terakumulasi di dalam tubuh. Batas kandungan Timbal dan Cadmium dalam ikan berdasarkan Badan Standardisasi Nasional SNI 7387 : 2009 tentang Batas Maksimum Cemaran Logam Berat dalam Pangan disebutkan bahwa kandungan maksimum Cadmium (Cd) sebesar 0,1 mg/Kg dan Timbal (Pb) sebesar 0,3 mg/Kg. (SNI No 7387 : 2009)

Timbal adalah sebuah unsur yang biasanya ditemukan di dalam batu - batuan, tanah, tumbuhan dan hewan. Timbal 95% bersifat anorganik dan pada umumnya dalam bentuk garam anorganik yang umumnya kurang larut dalam air. Selebihnya berbentuk Timbal organik. Timbal organik ditemukan dalam bentuk senyawa *Tetra Ethyl Lead* (TEL) dan *Tetra Methyl Lead* (TML). Jenis senyawa ini hampir tidak larut dalam air, namun dapat dengan mudah larut dalam pelarut organik misalnya dalam lipid. Waktu keberadaan Timbal dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti arus angin dan curah hujan. Timbal tidak mengalami penguapan namun dapat ditemukan di udara sebagai partikel. Timbal merupakan sebuah unsur maka tidak mengalami degradasi (penguraian) dan tidak dapat dihancurkan. (Pinta Erdayanti., dkk 2015)

Kadmium merupakan bahan beracun yang menyebabkan keracunan kronik pada manusia, maka tingkat maksimum yang diperbolehkan di perairan adalah 0,01 mg/L (PP No 82 Th 2001 Tentang Kualitas Air). Jenis logam berat ini mempunyai nilai toksisitas yang sangat tinggi bagi manusia dan banyak dihasilkan sebagai limbah industri. Daerah Aliran Sungai (DAS) Kaligarang merupakan salah satu penyebab pencemaran logam berat di Pelabuhan Tanjung Mas akibat pembuangan limbah industri yang banyak dibangun di sepanjang Kaligarang dimana sungai tersebut mengalir menuju muara antara sungai dan laut yang melewati tambak ikan bandeng di kawasan Pelabuhan Tanjung Mas. Perkembangan industri di DAS Kaligarang secara langsung maupun tidak langsung menyebabkan pencemaran logam berat Cd di aliran Kaligarang (Prabowo, 2016). Kadmium bersifat toksik, bioakumulatif, biomagnifikasi dan karsinogenik (Withgott & Brennan, 2007).

Berdasarkan latar belakang di atas, maka perlu dilakukan penelitian untuk analisis kadar logam berat Pb dan Cd yang terdapat dalam ikan bandeng menggunakan metode Spektrofotometri Serapan Atom (SSA). Sampel ikan yang digunakan dalam penelitian adalah ikan bandeng dari beberapa tambak yang ada di sekitar Pelabuhan Tanjung Mas Semarang yang dekat dengan area industri. Metode Spektrofotometri Serapan Atom dipilih karena mempunyai sensitifitas tinggi, mudah, murah, sederhana, cepat, dan cuplikan yang diperlukan sedikit. (Pecsok, 1976)

1.2. Rumusan Masalah

Adapun yang menjadi permasalahan dalam penelitian ini adalah :

1. Berapa konsentrasi kandungan logam Timbal dan Cadmium pada ikan bandeng yang ada di sekitar Pelabuhan Tanjung Mas bila diukur menggunakan metode Spektrofotometri Serapan Atom (SSA)?
2. Apakah konsentrasi kandungan logam Timbal dan Cadmium pada ikan bandeng yang ada di sekitar Pelabuhan Tanjung Mas memenuhi baku mutu SNI 7387 : 2009?

1.3. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Untuk mengetahui berapa konsentrasi kandungan logam Timbal dan Cadmium yang terkandung dalam ikan bandeng yang ada di kawasan perikanan sekitar Pelabuhan Tanjung Mas bila diukur menggunakan metode Spektrofotometri Serapan Atom.
2. Untuk mengetahui apakah konsentrasi kandungan logam Timbal dan Cadmium yang terkandung dalam ikan bandeng yang ada di kawasan perikanan sekitar Pelabuhan Tanjung Mas memenuhi baku mutu SNI 7387 : 2009.

1.4. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah :

1. Bagi ilmu pengetahuan, sebagai hasil karya tulis ilmiah yang dapat berguna bagi pengembangan kajian dan penelitian lebih lanjut oleh pihak-pihak yang berkepentingan.
2. Bagi masyarakat khususnya petani ikan, sebagai bahan informasi mengenai dampak pembuangan limbah industri terhadap ikan bandeng yang berada pada tambak disekitar Pelabuhan Tanjung Mas.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Ikan Bandeng

Bandeng (*Chanos chanos sp*) merupakan salah satu jenis ikan air payau yang memiliki rasa yang spesifik dan telah dikenal di Indonesia bahkan di luar negeri. Ikan ini merupakan satu-satunya spesies yang masih ada dalam familia Chanidae. Produksi bandeng hampir dapat dijumpai di seluruh provinsi di Indonesia. Pembudidayaan Bandeng utamanya banyak diproduksi di Pulau Jawa, khususnya Jawa Timur, Jawa Tengah dan Jawa Barat. Total produksi bandeng pada tahun 2014 mencapai 631.125 ton atau 14,47% dari total keseluruhan produksi ikan budidaya. Kenaikan produksi bandeng dari tahun 2010 hingga 2014 rata-rata 10,84%. Sementara itu produksi bandeng tahun 2018 di targetkan dapat mencapai 1,2 juta ton. Menurut Prasetio dkk (2015) protein bandeng mencapai 19,39% berpotensi untuk diolah menjadi hidrolisat protein ikan. (Prasetio dkk, 2015)

2.2 Timbal

Logam Timbal atau timah hitam (Pb) merupakan logam berat yang terdapat secara alami di dalam kerak bumi dan tersebar ke alam dalam jumlah kecil melalui proses alami maupun buatan. Apabila Timbal terhirup atau tertelan oleh manusia, akan beredar mengikuti aliran darah, diserap kembali di dalam ginjal dan otak, dan disimpan di dalam tulang dan gigi. Manusia terkontaminasi Timbal melalui udara, debu, air, dan makanan (Winarna dkk., 2015). Logam Pb merupakan logam lunak yang berwarna kebiru-biruan atau abu-abu keperakan dengan titik leleh pada 327,5 °C dan

titik didih 1.740 °C pada tekanan atmosfer. Timbal mempunyai nomor atom terbesar dari semua unsur yang stabil, yaitu 82. Timbal adalah logam yang dapat merusak sistem syaraf jika terakumulasi dalam jaringan halus dan tulang untuk waktu yang lama (Winarna dkk., 2015).

Pencemaran lingkungan oleh Timbal kebanyakan berasal dari aktifitas manusia yang mengekstraksi dan mengeksploitasi logam tersebut. Timbal digunakan untuk berbagai kegunaan terutama sebagai bahan perpipaan, bahan aditif untuk bensin, baterai, pigmen dan amunisi. Manusia menyerap Timbal melalui udara, debu, air dan makanan. Salah satu penyebab kehadiran Timbal adalah pencemaran udara yaitu akibat kegiatan transportasi darat yang menghasilkan bahan pencemar, salah satunya adalah gas CO₂, hidrokarbon, SO₂, dan *tetra ethyl lead*, yang merupakan bahan logam timah hitam (Timbal) yang ditambahkan ke dalam bahan bakar berkualitas rendah untuk menurunkan nilai oktan. Pb sebagai gas buang kendaraan bermotor dapat membahayakan kesehatan dan merusak lingkungan. Pb yang terhirup oleh manusia setiap hari akan diserap, disimpan dan kemudian masuk dalam darah. Bentuk kimia Pb merupakan faktor penting yang mempengaruhi sifat-sifat Pb di dalam tubuh. Komponen Pb organik misalnya tetraetil Pb segera dapat terabsorpsi oleh tubuh melalui kulit dan membran mukosa. Pb organik diabsorpsi terutama melalui saluran pencernaan dan pernafasan dan merupakan sumber Pb utama di dalam tubuh (Winarna dkk., 2015).

Masa tinggal partikel Pb di udara yang dikeluarkan oleh asap kendaraan bermotor adalah selama 4-40 hari, sehingga menyebabkan partikel Pb dapat dibawa oleh angin hingga mencapai jarak 100-1000 Km

dari sumber (Fergusson, 1991). Sebagian partikel Timbal yang terkandung dalam udara diendapkan pada jarak sejauh 33 M dari tepi jalan raya (Winarna dkk., 2015).

Masuknya Pb ke dalam tubuh manusia dapat melalui pernapasan dan pencernaan. *Accidental poisoning* seperti termakannya senyawa Timbal dalam konsentrasi tinggi dapat mengakibatkan gejala keracunan Timbal seperti iritasi gastrointestinal akut, rasa logam pada mulut, muntah, sakit perut, dan diare (Winarna dkk, 2015).

2.2 Cadmium

Logam Kadmium (Cd) merupakan logam yang bernomor atom 48 dan massa atom 112,41. Logam ini termasuk dalam logam transisi pada periode V dalam tabel periodik. Logam Cd dikenal sebagai unsur *chalcophile*, jadi cenderung ditemukan dalam deposit *sulfide* (Manahan,2001). Kelimpahan Cd pada kerak bumi adalah 0,13 µg/g. Pada lingkungan akuatik, Cd relatif bersifat mudah berpindah. Cd memasuki lingkungan akuatik terutama dari deposisi atmosferik dan efluen pabrik yang menggunakan logam ini dalam proses kerjanya. Di perairan umumnya Cd hadir dalam bentuk ion-ionnya yang terhidrasi, garam-garam klorida, terkomplekskan dengan ligan anorganik atau membentuk kompleks dengan ligan organik (Anggraini Dwi, 2016).

2.3 Bahaya Timbal

Paparan Timbal secara akut melalui udara yang terhirup akan menimbulkan gejala rasa lemah, lelah, gangguan tidur, sakit kepala, nyeri otot dan tulang, sembelit, nyeri perut, dan kehilangan nafsu makan sehingga dapat menyebabkan anemia. Dampak kronis dari keterpaparan Timbal

diawali dengan kelelahan, kelesuan, iritasi, dan gangguan gastrointestinal. Keterpaparan yang terus-menerus pada sistem syaraf pusat menunjukkan gejala insomnia (susah tidur), bingung atau pikiran kacau, konsentrasi berkurang, dan gangguan ingatan. Beberapa gejala lain yang diakibatkan keterpaparan Timbal secara kronis di antaranya adalah kehilangan libido, infertilitas pada laki-laki, gangguan menstruasi, serta aborsi spontan pada wanita (Irwan, 2015). Selain itu, Timbal juga dikenal sebagai penghambat sterilitas, keguguran, dan kematian janin (Piotrowski & Coleman, 1980 dalam Pradita, 2016).

2.3 Bahaya Cadmium

Cadmium dapat menyebabkan beberapa gangguan seperti Keracunan kronis terjadi bila memakan Cadmium (Cd) dalam waktu yang lama. Gejala akan terjadi setelah selang waktu beberapa lama dan kronis seperti:

Keracunan pada nefron ginjal yang dikenal dengan nefrotoksisitas, yaitu gejala proteinuria atau protein yang terdapat dalam urin, juga suatu keadaan sakit dimana terdapat kandungan glukosa dalam air seni yang dapat berakibat kencing manis atau diabetes yang dikenal dengan glikosuria, dan aminoasidiuria atau kandungan asam amino dalam urine disertai dengan penurunan laju filtrasi (penyaringan) glumerulus ginjal.

Cadmium (Cd) kronis juga menyebabkan gangguan kardiovaskuler yaitu kegagalan sirkulasi yang ditandai dengan penurunan tekanan darah maupun tekanan darah yang meningkat (hipertensi). Hal tersebut terjadi karena tingginya aktifitas jaringan ginjal terhadap cadmium. Gejala hipertensi ini tidak selalu dijumpai pada kasus keracunan Cadmium (Cd) krosik.

Cadmium dapat menyebabkan keadaan melunaknya tulang yang umumnya diakibatkan kurangnya vitamin B yang dapat menyebabkan terjadinya gangguan daya keseimbangan kandungan kalsium dan fosfat dalam ginjal yang dikenal dengan nama osteomalasea atau penyakit Itai-itai. Flu termasuk menggigil, demam, dan sakit otot kadang-kadang disebut sebagai "cadmium blues." Gejala tersebut dapat diatasi setelah seminggu jika tidak ada kerusakan pernapasan. (Harmita, 2006)

2.4 Spektrofotometri Serapan Atom (SSA)

Metode analisis Spektrofotometri Serapan Atom (*Atomic Absorption Spectrophotometry*) merupakan metode yang populer untuk analisa logam karena disamping relatif sederhana, metode ini juga selektif dan sangat sensitif. Oleh karena itu Spektrofotometri Serapan Atom menjadi metode analisis yang sering digunakan untuk pengukuran sampel logam dengan kadar yang sangat kecil (Broekaert, 2002). Metode SSA berprinsip pada absorpsi cahaya oleh atom. Atom-atom menyerap cahaya tersebut pada panjang gelombang tertentu, tergantung pada sifat unsurnya.

BAB III

METODOLOGI

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Aneka Komoditi Balai Besar Teknologi Pencemaran Pencegahan Industri Semarang Provinsi Jawa Tengah pada bulan April - Juni 2018.

3.2 Bahan Penelitian

Bahan penelitian meliputi : Sampel ikan bandeng hasil tambak di sekitar Pelabuhan Tanjung Mas, Asam nitrat (HNO_3) pekat, Asam Chlorida (HCl) 5N, Larutan standar baku $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ 1000 mg/L dari Merck, Larutan standar baku $\text{Cd}(\text{NO}_3)_2$ 1000 mg/L dari Merck, dan Aquabidest.

3.3 Alat Penelitian

Alat penelitian meliputi : Spektrofotometer Serapan Atom (SSA) Shimadzu AA-7000, Lampu Katoda berongga (*Hollow Cathode Lamp*) Timbal (Pb), Lampu Katoda berongga (*Hollow Cathode Lamp*) Cadmium (Cd), Gelas beaker (100 mL dan 250 mL), Pipet volumetrik (1 mL, 5 mL, 10 mL, 20 mL dan 50 mL), Labu takar (50 mL dan 100 ml), Cawan penguap, Pemanas Listrik, Corong gelas, Batang Pengaduk, Tanur, Timbangan Analitik, Blender, Desikator, Kertas Saring Whatmann bebas abu No.41.

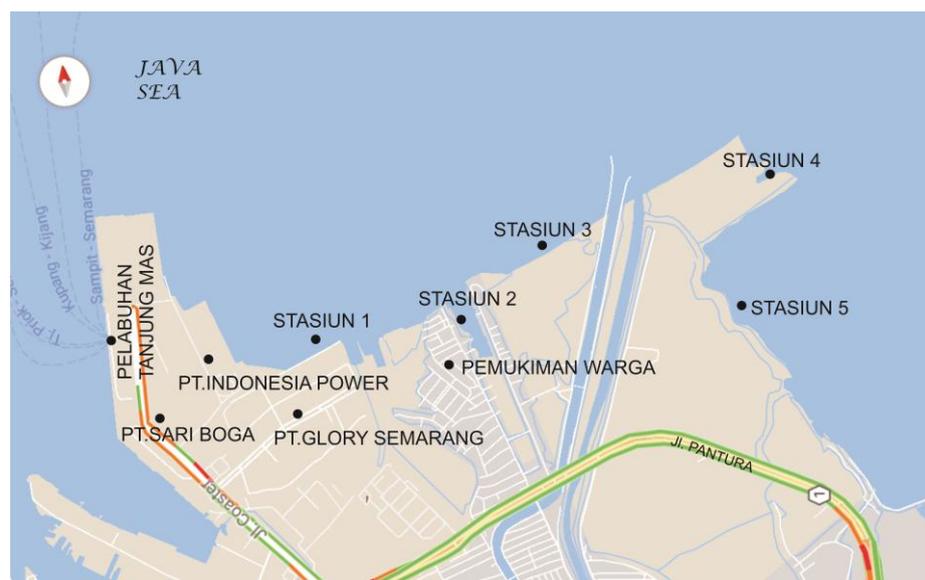
3.4 Cara Penelitian

3.4.1 Prosedur Pengambilan Sampel

Sampel ikan bandeng yang akan diperiksa diambil dari 5 stasiun yang berada di daerah Pelabuhan Tanjung Mas Semarang dengan

metode sampling *Sampel Random Sederhana* yaitu Pengambilan sampel dilakukan terhadap sampling unit, dimana sampling unitnya terdiri dari satu kelompok (cluster).

Ikan bandeng yang diambil berumur 2 bulan (pada saat panen) dan memiliki panjang yang sama. Pada tiap stasiun diambil satu ekor saja.



Gambar 3.1. Denah pengambilan sampel bandeng

Tambak Bandeng terletak di Tambak Lorok, Kemijen, Semarang Timur. Area tambak tersebut terletak pada laut di sekitar Pelabuhan Tanjung Mas. Pengambilan sampel pada stasiun stasiun yang terletak dekat dengan area perindustrian yang diduga mencemari area tambak tersebut dengan jarak antara stasiun satu dengan yang lain $\pm 100 m^2$. Pengambilan sampel bersamaan dengan masa panen pada masing masing stasiun dengan cara menggunakan jala/jaring milik tengkulak.

3.4.2 Preparasi Sampel

Daging ikan bandeng dihaluskan menggunakan blender kemudian ditimbang sebanyak ± 10 gram pada cawan yang telah dikeringkan pada oven selama 1 jam pada suhu 105°C , lalu diarangkan di atas hotplate. Kemudian dimasukkan pada tanur selama 8 jam pada suhu 550°C atau sampai menjadi abu sempurna (abu berwarna putih). Tambahkan 2 ml aquabidest pada cawan porselen dan 2 ml HNO_3 pekat, aduk hingga homogen. Masukkan pada labu takar 50 ml dan tambahkan aquabidest hingga tanda batas. Kocok hingga homogen, saring menggunakan kertas saring Whatmann No.41 bebas abu. (SNI-19-2898-1992/Rev.1998 dan SNI-01-2354-2006)

3.4.3 Pembuatan Larutan Standar Cadmium 100 mg/L

Sebanyak 10 mL larutan induk logam Cadmium 1000 mg/L dimasukkan ke dalam labu takar 100 mL, tambahkan 20 mL HCl 5N lalu tambahkan aquabidest sampai garis tanda kemudian dihomogenkan.

3.4.4 Pembuatan larutan standar Cadmium 10 mg/L

Sebanyak 10 mL larutan standar logam Cadmium 100 mg/L dimasukkan ke dalam labu takar 100 mL, tambahkan 20 mL HCl 5N lalu tambahkan aquabidest sampai garis tanda kemudian dihomogenkan.

3.4.5 Pembuatan larutan Seri Standar Cadmium 0,1; 0,5; 1,0; 2,0; dan 5,0 mg/L

Sebanyak 1mL; 5 mL; 10mL; 20mL; dan 50mL, larutan cadmium 10 mg/L dimasukkan dalam 5 buah labu takar 100 ml, tambahkan 20 mL

HCl 5N lalu tambahkan aquabidest sampai garis tanda dan dihomogenkan sehingga diperoleh larutan seri standar Cadmium 0,1 mg/L; 0,5 mg/L; 1,0 mg/L; 2,0 mg/L dan 5,0 mg/L.

3.4.6 Pembuatan Larutan Standar Timbal 100 mg/L

Sebanyak 10 mL larutan standar logam Timbal 1000 mg/L dimasukkan ke dalam labu takar 100 mL, tambahkan 20 mL HCl 5N lalu tambahkan aquabidest sampai garis tanda kemudian dihomogenkan.

3.4.7 Pembuatan larutan standar Timbal 10 mg/L

Sebanyak 10 mL larutan standar logam Timbal 100 mg/L dimasukkan ke dalam labu takar 100 mL, tambahkan 20 mL HCl 5N lalu tambahkan aquabidest sampai garis tanda kemudian dihomogenkan.

3.4.8 Pembuatan larutan Seri Standar Timbal 0,1 ; 0,5 ; 1,0 ; 2,0 dan 5,0 mg/L

Sebanyak 1mL; 5 mL; 10mL; 20mL; dan 50mL, larutan Timbal 10 mg/L dimasukkan dalam 5 buah labu takar 100 mL, tambahkan 20 mL HCl 5N lalu tambahkan aquabidest sampai garis tanda kemudian dihomogenkan sehingga diperoleh larutan seri standar Timbal 0,1 mg/L; 0,5 mg/L; 1,0 mg/L; 2,0 mg/L dan 5,0 mg/L.

3.4.9 Pembuatan Kurva Standar

Larutan seri standar Timbal dan Cadmium 0,1 mg/L masing-masing diukur absorbansinya dengan menggunakan Spektrofotometer Serapan Atom pada $\lambda = 217$ nm untuk timbal, dan $\lambda = 228$ nm untuk cadmium. (SNI-19-2898-1992/Rev.1998)

Perlakuan dilakukan sebanyak 3 kali dan dilakukan hal yang sama untuk larutan seri standar 0,5; 1,0; 2,0 dan 5,0 mg/L.

Membuat kurva kalibrasi antara absorbansi vs konsentrasi yang didapat dari hasil pengukuran larutan standar. Dari kurva tersebut didapatkan persamaan regresi linier dengan persamaan :

$$Y = ax + b$$

dimana : y = absorbansi larutan standar

a = kemiringan (*slope*)

x = konsentrasi sampel

b = titik potong pada sumbu y (*intercept*)

3.4.10 Penentuan Konsentrasi Logam Cadmium pada Sampel

Kadar Cadmium dalam sampel diukur dengan mengambil filtrat dari hasil destruksi sampel dan diuji absorbansinya menggunakan spektrofotometer serapan atom (SSA) pada panjang gelombang 228 nm. Konsentrasi Cadmium ditentukan berdasarkan persamaan regresi kurva kalibrasi standar.(SNI-01-2354-2006)

3.4.11 Penentuan Konsentrasi Logam Timbal pada Sampel

Kadar Timbal dalam sampel diukur dengan mengambil filtrat dari hasil destruksi sampel dan diuji absorbansinya menggunakan spektrofotometer serapan atom (SSA) pada panjang gelombang 217 nm. Konsentrasi Timbal ditentukan berdasarkan persamaan regresi kurva kalibrasi standar.(SNI-01-2354.7-2006)

3.5 Perhitungan Data

3.5.1 Menentukan Konsentrasi Sampel

Dengan memasukan absorbansi dari hasil pengukuran sampel, pada persamaan regresi kurva kalibrasi standar, maka harga konsentrasi sampel dapat ditentukan.

3.5.2 Membandingkan Konsentrasi Sampel dengan SNI 7387 : 2009

Hasil konsentrasi sampel yang didapat sebelum pengenceran diubah satuannya menjadi mg/kg dengan cara :

$$\text{Konsentrasi } \left(\frac{\text{mg}}{\text{kg}}\right) = \frac{(\text{konsentrasi sampel (mg/L)} \times \text{volume yang dibuat (L)})}{\text{massa sampel (kg)}}$$

kemudian dibandingkan dengan baku mutu SNI 7387 : 2009 tentang ikan dan hasil laut.

BAB IV

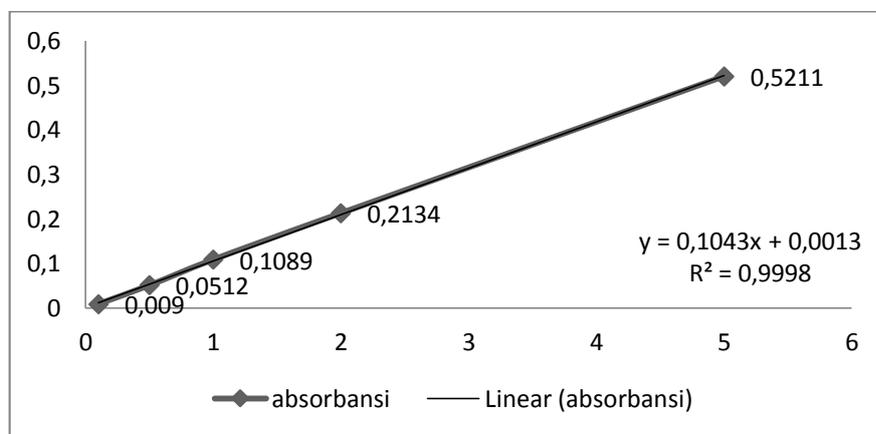
HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini dilakukan untuk menghitung konsentrasi logam timbal (Pb) dan cadmium (Cd) yang terdapat dalam ikan bandeng dengan menggunakan metode spektrofotometri serapan atom, dan membandingkan dengan baku mutu yang telah ditetapkan oleh SNI. Diatur pada SNI 7387 : 2009 tentang Batas Maksimum Cemaran Logam Berat dalam Pangan disebutkan bahwa ikan dan hasil laut sebesar 0,3 mg/Kg untuk logam Timbal (Pb) serta 0,1 mg/Kg untuk logam Cadmium (Cd).

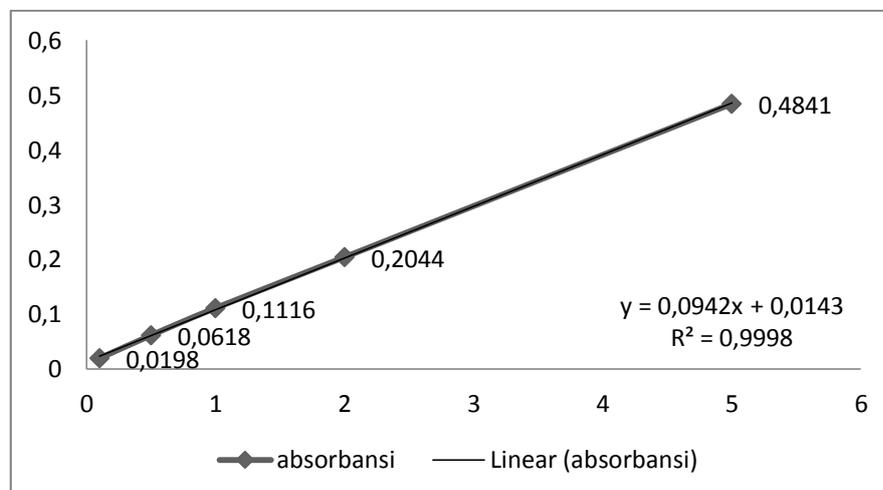
Sebelum dianalisis sampel terlebih dahulu dibersihkan sisiknya, kemudian dipisahkan antara bagian tulang, kepala dan duri. Pada bagian daging dilakukan pemblanderan untuk menghomogenkan sampel.

Untuk mengetahui kandungan logam Pb dan Cd yang terdapat dalam sampel ikan bandeng, maka perlu dilakukan destruksi sampel terlebih dahulu agar ikatan unsur logam dengan matriks sampel terpisah dan diperoleh logam dalam bentuk atom bebas, sehingga dapat dianalisis dengan menggunakan spektrofotometer serapan atom. Destruksi sampel dilakukan secara destruksi kering dengan pemanasan/pengeringan pada suhu 550⁰C. Sebanyak ±10 gram daging sampel ikan bandeng dimasukkan dalam cawan porselen dan dikeringkan di dalam oven pada suhu 550⁰C selama ±8 jam sampai menjadi abu putih. Tambahkan 2 ml aquabidest pada cawan porselen dan 2 ml HNO₃ pekat, aduk hingga homogen. Masukkan pada labu takar 50 ml dan tambahkan aquabidest hingga tanda batas. Kocok hingga homogen, saring menggunakan kertas saring Whatmann No.41.

Penentuan kadar logam Pb dan Cd dilakukan dengan cara menentukan kurva baku, dimana kurva baku tersebut akan mendapatkan persamaan garis $y = ax+b$. Kurva baku dibuat dengan menggunakan larutan seri standar Pb dan Cd dengan konsentrasi 0,1 ppm; 0,5 ppm; 1,0 ppm; 2,0 ppm dan 5,0 ppm, masing-masing larutan tersebut diukur absorbansinya kemudian dibuat persamaan garis antara konsentrasi dengan absorbansi. Dari hasil pembuatan kurva baku logam tembaga didapatkan persamaan $y = 0,1043x + 0,0013$ dengan $R^2 = 0,9998$ serta dari hasil pembuatan kurva baku logam cadmium didapatkan persamaan $y = 0,0942x + 0,0143$ dengan $R^2 = 0,9998$.



Gambar 4.1. Kurva Kalibrasi Timbal



Gambar 4.2. Kurva Kalibrasi Cadmium

Berdasarkan hasil kurva baku yang didapatkan, maka dapat digunakan untuk menentukan konsentrasi yang terdapat dalam sampel. Penentuan konsentrasi logam Pb dan Cd dapat ditentukan dengan memasukkan nilai absorbansi yang didapat ke dalam persamaan regresi linier yang telah didapatkan. Sampel yang telah didestruksi, lalu diukur menggunakan alat spektrofotometer serapan atom dengan menggunakan panjang gelombang 217 nm untuk Pb dan panjang gelombang 228 nm untuk Cd. Pengukuran sampel menghasilkan absorbansi. Kemudian absorbansi tersebut dihitung menggunakan persamaan regresi linier yang didapatkan dari kurva baku untuk mendapatkan hasil perhitungan konsentrasi tiap sampel. Konsentrasi tiap sampel kemudian dirata-rata dan dibandingkan dengan baku mutu yang telah ditetapkan oleh SNI 7387:2009. Analisis sampel dilakukan sebanyak 2 kali pengulangan. Absorbansi dan konsentrasi yang diperoleh dari pengukuran sampel dapat dilihat pada tabel 4.1.

Tabel 4.1 Hasil pengukuran sampel

| Lokasi Sampel | Absorbansi logam Pb | Absorbansi Logam Cd | Konsentrasi Pb (mg/Kg) | Konsentrasi Cd (mg/Kg) |
|---------------|---------------------|---------------------|------------------------|------------------------|
| Stasiun 1 | 0,0048 | 0,0150 | 0,1673 | 0,0369 |
| | 0,0050 | 0,0152 | 0,1665 | 0,0477 |
| Stasiun 2 | 0,0039 | 0,0148 | 0,1235 | 0,0263 |
| | 0,0035 | 0,0147 | 0,1049 | 0,0209 |
| Stasiun 3 | 0,0025 | 0,0145 | 0,0572 | 0,0105 |
| | 0,0027 | 0,0144 | 0,0666 | 0,0055 |
| Stasiun 4 | 0,0024 | -0,0135 | 0,0521 | 0 |
| | 0,0021 | -0,0131 | 0,0038 | 0 |
| Stasiun 5 | 0,0017 | -0,0120 | 0,0189 | 0 |
| | 0,0016 | -0,0127 | 0,0080 | 0 |

Berdasarkan hasil konsentrasi dari tiap-tiap stasiun tersebut dapat dirata-rata dan diperoleh kandungan timbal dalam sampel ikan bandeng yang berada pada kawasan tambak Pelabuhan Tanjung Mas sebesar 0,0769 mg/Kg serta kadar cadmium sebesar 0,0148 mg/Kg. Kadar tersebut masih berada di bawah syarat baku mutu yaitu sebesar 0,3 mg/kg untuk logam timbal dan 0,1 mg/Kg untuk logam cadmium yang telah ditetapkan SNI No 7387 : 2009. Walaupun kadar logam berat khususnya Pb dan Cd di kawasan tambak ikan bandeng Pelabuhan Tanjung Mas dibawah baku mutu yang ditetapkan oleh SNI No 7387 : 2009 namun kawasan tambak tersebut tergolong bersifat tercemar, dimana logam berat dapat terakumulasi melalui insang ikan dan mengendap didalam daging ikan bandeng tersebut jika terpapar langsung dengan logam berat setiap hari. Apabila ikan tersebut dikonsumsi secara rutin oleh manusia dimungkinkan logam berat tersebut akan terakumulasi didalam tubuh manusia dan menimbulkan suatu penyakit kronis, maka perlu dilakukan upaya untuk meminimalisir sekecil mungkin adanya pencemaran logam berat pada perairan.

BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

Dari penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa:

- 1) Rata-rata konsentrasi timbal dalam sampel ikan bandeng sebesar 0,082 mg/Kg. Kemudian rata-rata konsentrasi cadmium dalam ikan bandeng sebesar 0,0909 mg/Kg.
- 2) Jumlah kandungan logam Timbal dan Cadmium masih berada di bawah standar baku mutu SNI Nomor 7387 : 2009 yang mengatur bahwa batas kandungan logam Timbal pada ikan sebesar 0,3 mg/Kg serta batas kandungan logam Cadmium pada ikan sebesar 0,1 mg/Kg.

5.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang kandungan logam berat lainnya yang terkandung dalam ikan bandeng yang berada pada kawasan Pelabuhan Tanjung Mas Semarang dengan menggunakan metode Spektrofotometri Serapan Atom (SSA).

DAFTAR PUSTAKA

- Anggraini, Dwi. 2016. "*Kajian Kandungan Logam Berat Kadmium (Cd) Dan Kromium (Cr) Pada Kerang Bulu (Anadara antiquata), Kerang Darah (Anadara granosa), Dan Kerang Hijau (Perna viridis) Di Pesisir Teluk Lampung Secara Spektrofotometri Serapan Atom*". Skripsi Universitas Lampung. UNILA
- Arifin, B., Deswati dan Loekman. 2012. "*Analisis Kandungan Logam Cd, Cu, Cr Dan Pb Dalam Air Laut Di Sekitar Perairan Bungus Teluk Kabung Kota Padang*". *Jurnal Teknik Lingkungan*, 9(2): 139-145. UNAND.
- Badan Standardisasi Nasional. *Batas Maksimum Cemaran Logam Berat dalam Makanan*. SNI 7387:2009. Hal 4, 13, 20.
- Badan Standardisasi Nasional. *Cara Uji Cemaran Logam Berat dalam Makanan*. SNI-19-2898-1992/Rev.1998. Hal 3, 4, 6, 7.
- Badan Standardisasi Nasional. *Cara Uji Cemaran Logam Berat Cadmium dalam Ikan*. SNI-01-2354-2006
- Badan Standardisasi Nasional. *Cara Uji Cemaran Logam Berat Timbal dalam Ikan*. SNI-01-2354.7-2006
- Broekart J.A.C. 2002. "*Analytical Atomic Spectrometry with Flames and Plasmas*". Wiley-VCH : Weinheim (Federal Republic of Germany ISBN 3-527-30146-1)
- Charlena. 2012. *Pencemaran Logam Berat Timbal (Pb) Dan Cadmium (Cd) Pada Sayursayuran*. Falsafah Sain (PSL 702).
- Darmono. 1995. *Logam Dalam Sistem Biologi Makhluk Hidup*. UI Press. Jakarta.
- Dewi Rusmiati, Sri Agung Fitri Kusuma, Yasmiwar Susilawati, Sulistianingsih. 2007. "*Pemanfaatan Kubis (Brassica oleracea var. capitata alba) Sebagai Kandidat Anti Keputihan*", Laporan Akhir Hibah Penelitian, Fakultas Farmasi Universitas Padjadjaran Bandung.
- Harmita. 2004. *Buku Ajar Analisis Fisikokimia*. UI Press. Jakarta.
- Marbun, N.B. 2010. "*Analisis Kadar Timbal (Pb) Pada Makanan Berdasarkan Lama Waktu Paparan Yang Dijual Dipinggir Jalan Pasar I Padang B Medan Tahun 2009*". Skripsi. Fakultas Kesehatan masyarakat Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Pecsok, et al. 1976. "*Modern Methods of Chemical Analysis*". New York : John Willey & sons
- Pinta Erdayanti, T Abu Hanifah, Sofia Anita. "*Analisis Kandungan Logam Timbal Pada Sayur Kangkung dan Bayam Di Jalan Kartama Pekanbaru Secara*

Spektrofotometri Serapan Atom". Jurnal JOM FMIPA Volume 2 No.1 Februari 2015.

Pradita, Dewi Larasati. 2016. "Penentuan Kadar Logam Timbal (Pb) Dan Tembaga (Cu) Pada Kopi Bubuk Lampung Dengan Menggunakan Metode Spektrofotometri Serapan Atom (SSA)". Karya Tulis Ilmiah Fakultas Teknik Universitas Setia Budi. Surakarta.

Prabowo R, Purwanto, HR Sunoko.2016. *Akumulasi Cadmium (Cd) Pada Ikan Wader Merah (Puntius bramoides C.V), di sungai kaligarang*. Jurnal MIPA 39 (1): 1-10

Prasetio, D.Y.B, Y.S. Darmanto, F. Swastawati.2015. *Efek Perbedaan Suhu dan Lama Pengasapan terhadap Kualitas Ikan Bandeng (Chanos chanos Forsk) Cabut Duri Asap*. Jurnal Teknologi Aplikasi Pangan. 4(3):94-98

Sri Mulyani, I.G.A Lani Triani, Arief Sujana E.N. "Identifikasi Cemar Logam Pb Dan Cd Pada Kangkung yang Ditanam di Daerah Kota Denpasar". Jurnal Bumi Lestari, Volume 12 No. 2, Agustus 2012, hlm. 345 – 349.

Sudarwin. 2008. "Analisis Spasial Pencemaran logam berat (Pb dan Cd) pada sedimen aliran sungai dari tempat pembuangan akhir (TPA) sampah Jatibarang Semarang".

Sudarwohadi Sastro Siswojo, Tinny S Uhan, Rachmat Sutarya. 2005. "Penerapan Teknologi PHT pada Tanaman Kubis". Cet II. Bandung: Balai Penelitian Penelitian Tanaman Sayuran.

Supriyanto C, Samin, Zainul Kamal. "Analisis Cemar Logam Berat Pb, Cu, L Cd Pada Ikan Air Tawar Dengan Metode Spektrometri Nyala Serap Atom (SSA)". Dikutip dari Seminar Nasional Iii Sdm Teknologi Nuklir Yogyakarta, 21-22 November 2007.

Winarna, Rismawaty Sikanna dan Musafira. "Analisis Kandungan Timbal Pada Buah Apel (Pyrus Malus.L) Yang Dipajangkan Dipinggir Jalan kota Palu Menggunakan Metode Spektrofotometriserapan Atom". Online Jurnal of Natural Science Vol 4(1) :32-45 2015.

Vandecasteele, C., dan C.B. Block. 1993. *Modern Methods for Trace Element Determination*. John Wileyand Sons Inc. 94. England.

Withgott J & Brennan Scott. 2007. *Environment: The Science Behind the Stories*. San Fransisco; Pearson Benjamin Cummings

LAMPIRAN

Lampiran 1. Perhitungan Pembuatan Seri Standar

1. Pembuatan Larutan Seri Standar Pb 0,1 ppm; 0,5 ppm; 1,0 ppm; 2,0 ppm dan 5,0 ppm dari larutan induk timbal 1000 ppm

a. Pembuatan larutan standar timbal 100 ppm dari larutan induk tembaga 1000 ppm sebanyak 100ml.

$$V_1 \times C_1 = V_2 \times C_2$$

$$V_1 \times 1000 = 100 \times 100$$

$$V_1 \times 1000 = 10000$$

$$V_1 = \frac{10000}{1000}$$

$$V_1 = 10 \text{ mL}$$

b. Pembuatan larutan standar timbal 10 ppm dari larutan standar timbal 100 ppm sebanyak 100ml.

$$V_1 \times C_1 = V_2 \times C_2$$

$$V_1 \times 100 = 100 \times 10$$

$$V_1 \times 100 = 1000$$

$$V_1 = \frac{1000}{100}$$

$$V_1 = 10 \text{ mL}$$

c. Pembuatan larutan standar timbal 0,1 ppm dari larutan standar timbal 10 ppm sebanyak 100ml.

$$V_1 \times C_1 = V_2 \times C_2$$

$$V_1 \times 10 = 100 \times 0,1$$

$$V_1 \times 10 = 10$$

$$V_1 = \frac{10}{10}$$

$$V_1 = 1 \text{ mL}$$

- d. Pembuatan larutan standar timbal 0,5 ppm dari larutan standar timbal 10 ppm sebanyak 100ml.

$$V_1 \times C_1 = V_2 \times C_2$$

$$V_1 \times 10 = 100 \times 0,5$$

$$V_1 \times 10 = 50$$

$$V_1 = \frac{50}{10}$$

$$V_1 = 5 \text{ mL}$$

- e. Pembuatan larutan standar timbal 1,0 ppm dari larutan standar timbal 100 ppm sebanyak 100ml.

$$V_1 \times C_1 = V_2 \times C_2$$

$$V_1 \times 100 = 100 \times 1$$

$$V_1 \times 100 = 100$$

$$V_1 = \frac{100}{100}$$

$$V_1 = 1 \text{ mL}$$

- f. Pembuatan larutan standar timbal 2,0 ppm dari larutan standar timbal 100 ppm sebanyak 100ml.

$$V_1 \times C_1 = V_2 \times C_2$$

$$V_1 \times 100 = 100 \times 2$$

$$V_2 = 200$$

$$V_2 = \frac{200}{100}$$

$$V_2 = 2 \text{ mL}$$

- g. Pembuatan larutan standar timbal 5,0 ppm dari larutan standar timbal 100 ppm sebanyak 100ml.

$$V_1 \times C_1 = V_2 \times C_2$$

$$V_1 \times 100 = 100 \times 5$$

$$V_2 = 500$$

$$V_2 = \frac{500}{100}$$

$$V_2 = 5 \text{ mL}$$

2. Pembuatan Larutan Seri Standar Cd 0,1 ppm; 0,5 ppm; 1,0 ppm; 2,0 ppm dan 5,0 ppm dari larutan induk cadmium 1000 ppm

- a. Pembuatan larutan standar cadmium 100 ppm dari larutan induk cadmium 1000 ppm sebanyak 100ml.

$$V_1 \times C_1 = V_2 \times C_2$$

$$V_1 \times 1000 = 100 \times 100$$

$$V_1 \times 1000 = 10000$$

$$V_1 = \frac{10000}{1000}$$

$$V_1 = 10 \text{ mL}$$

- b. Pembuatan larutan standar cadmium 10 ppm dari larutan standar cadmium 100 ppm sebanyak 100ml.

$$V_1 \times C_1 = V_2 \times C_2$$

$$V_1 \times 100 = 100 \times 10$$

$$V_1 \times 100 = 1000$$

$$V_1 = \frac{1000}{100}$$

$$V_1 = 10 \text{ mL}$$

- c. Pembuatan larutan standar cadmium 0,1 ppm dari larutan standar cadmium 10ppm sebanyak 100ml.

$$\begin{aligned} V_1 \times C_1 &= V_2 \times C_2 \\ V_1 \times 10 &= 100 \times 0,1 \\ V_1 \times 10 &= 10 \\ V_1 &= \frac{10}{10} \\ V_1 &= 1 \text{ mL} \end{aligned}$$

- d. Pembuatan larutan standar cadmium 0,5 ppm dari larutan standar cadmium 10 ppm sebanyak 100ml.

$$\begin{aligned} V_1 \times C_1 &= V_2 \times C_2 \\ V_1 \times 10 &= 100 \times 0,5 \\ V_1 \times 10 &= 50 \\ V_1 &= \frac{50}{10} \\ V_1 &= 5 \text{ mL} \end{aligned}$$

- e. Pembuatan larutan standar cadmium 1,0 ppm dari larutan standar cadmium 100 ppm sebanyak 100ml.

$$\begin{aligned} V_1 \times C_1 &= V_2 \times C_2 \\ V_1 \times 100 &= 100 \times 1 \\ V_1 \times 100 &= 100 \\ V_1 &= \frac{100}{100} \\ V_1 &= 1 \text{ mL} \end{aligned}$$

- f. Pembuatan larutan standar cadmium 2,0 ppm dari larutan standar cadmium 100 ppm sebanyak 100ml.

$$\begin{aligned} V_1 \times C_1 &= V_2 \times C_2 \\ V_1 \times 100 &= 100 \times 2 \end{aligned}$$

$$V_2 = 200$$

$$V_2 = \frac{200}{100}$$

$$V_2 = 2 \text{ mL}$$

- g. Pembuatan larutan standar cadmium 5,0 ppm dari larutan standar cadmium 100 ppm sebanyak 100ml.

$$V_1 \times C_1 = V_2 \times C_2$$

$$V_1 \times 100 = 100 \times 5$$

$$V_2 = 500$$

$$V_2 = \frac{500}{100}$$

$$V_2 = 5 \text{ mL}$$

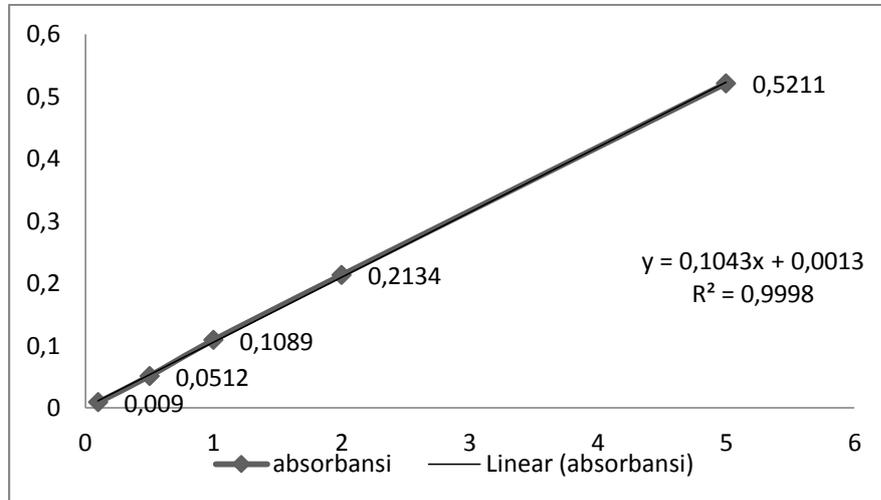
Lampiran 2. Kurva Baku Timbal**Tabel 2.1** Kurva Baku Timbal

| No | Konsentrasi (ppm) | Absorbansi |
|-------|-------------------|------------|
| STD 1 | 0.1 | 0.009 |
| STD 2 | 0.5 | 0.0512 |
| STD 3 | 1,0 | 0.1089 |
| STD 4 | 2,0 | 0.2134 |
| STD 5 | 5,0 | 0.5211 |

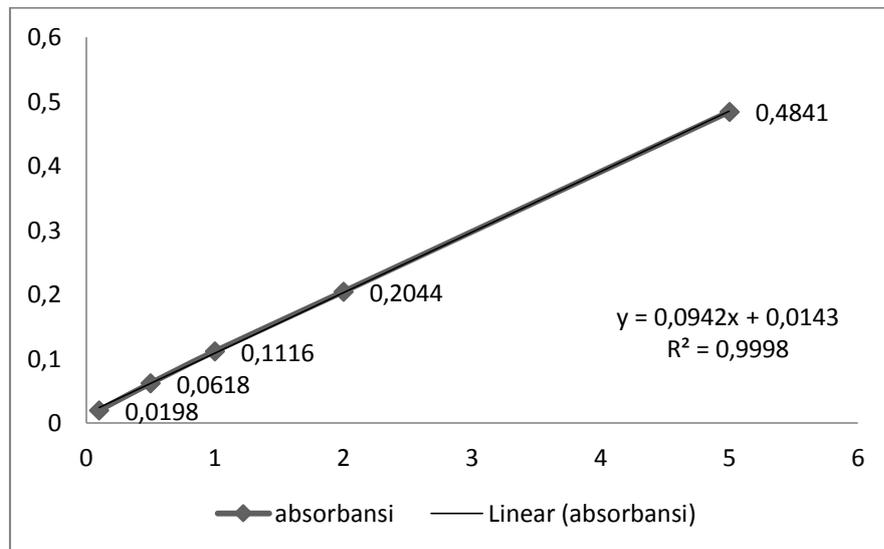
Tabel 2.2 Kurva Baku Cadmium

| No | Konsentrasi (ppm) | Absorbansi |
|-------|-------------------|------------|
| STD 1 | 0.1 | 0.0198 |
| STD 2 | 0.5 | 0.0618 |
| STD 3 | 1,0 | 0.1116 |
| STD 4 | 2,0 | 0.2044 |
| STD 5 | 5,0 | 0.4841 |

Gambar 2.1 Grafik hubungan antara absorbansi vs konsentrasi larutan standar timbal



Gambar 2.2 Grafik hubungan antara absorbansi vs konsentrasi larutan standar cadmium



Lampiran 3. Berat Sampel**Tabel 3.1** Berat Sampel

| Lokasi Sampel | Hasil |
|---------------|--------------|
| Stasiun 1 | 10,0407 gram |
| | 10,0612 gram |
| Stasiun 2 | 10,0770 gram |
| | 10,0592 gram |
| Stasiun 3 | 10,0470 gram |
| | 10,0672 gram |
| Stasiun 4 | 10,0840 gram |
| | 10,0648 gram |
| Stasiun 5 | 10,0741 gram |
| | 10,0584 gram |

Lampiran 4. Perhitungan Kadar Logam timbal dalam Sampel dengan persamaan $y = 0,1043x + 0,0013$

1. Perhitungan konsentrasi pada penimbangan sampel stasiun 1

- $y = 0,1043x + 0,0013$

$$x = \frac{0,0048 - 0,0013}{0,1043}$$

$$x = 0,0336 \text{ ppm}$$

- $y = 0,1043x + 0,0013$

$$x = \frac{0,0050 - 0,0013}{0,1043}$$

$$x = 0,0355 \text{ ppm}$$

2. Perhitungan konsentrasi pada penimbangan sampel stasiun 2

- $y = 0,1043x + 0,0013$

$$x = \frac{0,0039 - 0,0013}{0,1043}$$

$$x = 0,0249 \text{ ppm}$$

- $y = 0,1043x + 0,0013$

$$x = \frac{0,0035 - 0,0013}{0,1043}$$

$$x = 0,0211 \text{ ppm}$$

3. Perhitungan konsentrasi pada penimbangan sampel stasiun 3

- $y = 0,1043x + 0,0013$

$$x = \frac{0,0025 - 0,0013}{0,1043}$$

$$x = 0,0115 \text{ ppm}$$

- $y = 0,1043x + 0,0013$

$$x = \frac{0,0027 - 0,0013}{0,1043}$$

$$x = 0,0134 \text{ ppm}$$

4. Perhitungan konsentrasi pada penimbangan sampel stasiun 4

- $y = 0,1043x + 0,0013$

$$x = \frac{0,0024 - 0,0013}{0,1043}$$

$$x = 0,0105 \text{ ppm}$$

- $y = 0,1043x + 0,0013$

$$x = \frac{0,0021 - 0,0013}{0,1043}$$

$$x = 0,0077 \text{ ppm}$$

5. Perhitungan konsentrasi pada penimbangan sampel stasiun 5

- $y = 0,1043x + 0,0013$

$$x = \frac{0,0017 - 0,0013}{0,1043}$$

$$x = 0,0038 \text{ ppm}$$

- $y = 0,1043x + 0,0013$

$$x = \frac{0,0016 - 0,0013}{0,1043}$$

$$x = 0,0029 \text{ ppm}$$

Perhitungan konsentrasi timbal (Pb) pada sampel menurut SNI adalah :

- Perhitungan konsentrasi timbal pada stasiun 1

$$\text{Konsentrasi timbal stasiun 1a} \left(\frac{\text{mg}}{\text{kg}} \right) = \frac{\left(\text{konsentrasi sampel} \left(\frac{\text{mg}}{\text{L}} \right) \times \text{volume yang dibuat (L)} \right)}{\text{massa rata-rata sampel (kg)}}$$

$$= \frac{0,0336 \text{ mg/L} \times 0,05 \text{ L}}{0,0100407 \text{ Kg}}$$

$$= 0,1673 \text{ mg/Kg}$$

Konsentrasi timbal stasiun 1b

$$\left(\frac{\text{mg}}{\text{kg}} \right) = \frac{\left(\text{konsentrasi sampel} \left(\frac{\text{mg}}{\text{L}} \right) \times \text{volume yang dibuat (L)} \right)}{\text{massa rata-rata sampel (kg)}}$$

$$= \frac{0,0335 \text{ mg/L} \times 0,05 \text{ L}}{0,0100612 \text{ Kg}}$$

$$= 0,1665 \text{ mg/Kg}$$

$$\text{Rata-rata konsentrasi timbal} = \frac{\text{konsentrasi 1} + \text{konsentrasi 2}}{2}$$

$$= \frac{0,1673 + 0,1665}{2}$$

$$= \frac{0,3338}{2}$$

$$= 0,1669 \text{ mg/Kg}$$

- Perhitungan konsentrasi timbal stasiun 2

Konsentrasi timbal stasiun 2a

$$\left(\frac{\text{mg}}{\text{kg}}\right) = \frac{\left(\text{konsentrasi sampel} \left(\frac{\text{mg}}{\text{L}}\right) \times \text{volume yang dibuat (L)}\right)}{\text{massa rata-rata sampel (kg)}}$$

$$= \frac{0,0249 \text{ mg/L} \times 0,05 \text{ L}}{0,0100770 \text{ Kg}}$$

$$= 0,1235 \text{ mg/Kg}$$

Konsentrasi timbal stasiun 2b

$$\left(\frac{\text{mg}}{\text{kg}}\right) = \frac{\left(\text{konsentrasi sampel} \left(\frac{\text{mg}}{\text{L}}\right) \times \text{volume yang dibuat (L)}\right)}{\text{massa rata-rata sampel (kg)}}$$

$$= \frac{0,0211 \text{ mg/L} \times 0,05 \text{ L}}{0,0100592 \text{ Kg}}$$

$$= 0,1049 \text{ mg/Kg}$$

$$\text{Rata-rata konsentrasi timbal} = \frac{\text{konsentrasi 1} + \text{konsentrasi 2}}{2}$$

$$= \frac{0,1235 + 0,1049}{2}$$

$$= \frac{0,2284}{2}$$

$$= 0,1142 \text{ mg/Kg}$$

- Perhitungan konsentrasi timbal stasiun 3

$$\text{Konsentrasi timbal stasiun 3a} \left(\frac{\text{mg}}{\text{kg}}\right) = \frac{\left(\text{konsentrasi sampel} \left(\frac{\text{mg}}{\text{L}}\right) \times \text{volume yang dibuat (L)}\right)}{\text{massa rata-rata sampel (kg)}}$$

$$= \frac{0,0115 \text{ mg/L} \times 0,05 \text{ L}}{0,0100470 \text{ Kg}}$$

$$= 0,0572 \text{ mg/Kg}$$

Konsentrasi timbal stasiun 3b

$$\left(\frac{\text{mg}}{\text{kg}}\right) = \frac{\left(\text{konsentrasi sampel } \left(\frac{\text{mg}}{\text{L}}\right) \times \text{volume yang dibuat (L)}\right)}{\text{massa rata-rata sampel (kg)}}$$

$$= \frac{0,0134 \text{ mg/L} \times 0,05 \text{ L}}{0,0100672 \text{ Kg}}$$

$$= 0,0666 \text{ mg/Kg}$$

$$\text{Rata-rata konsentrasi timbal} = \frac{\text{konsentrasi 1} + \text{konsentrasi 2}}{2}$$

$$= \frac{0,0572 + 0,0666}{2}$$

$$= \frac{0,1238}{2}$$

$$= 0,0619 \text{ mg/Kg}$$

- Perhitungan konsentrasi timbal stasiun 4

Konsentrasi timbal stasiun 4a

$$\left(\frac{\text{mg}}{\text{kg}}\right) = \frac{\left(\text{konsentrasi sampel } \left(\frac{\text{mg}}{\text{L}}\right) \times \text{volume yang dibuat (L)}\right)}{\text{massa rata-rata sampel (kg)}}$$

$$= \frac{0,0105 \text{ mg/L} \times 0,05 \text{ L}}{0,0100840 \text{ Kg}}$$

$$= 0,0521 \text{ mg/Kg}$$

Konsentrasi timbal stasiun 4b

$$\left(\frac{\text{mg}}{\text{kg}}\right) = \frac{\left(\text{konsentrasi sampel } \left(\frac{\text{mg}}{\text{L}}\right) \times \text{volume yang dibuat (L)}\right)}{\text{massa rata-rata sampel (kg)}}$$

$$= \frac{0,0077 \text{ mg/L} \times 0,05 \text{ L}}{0,0100648 \text{ Kg}}$$

$$= 0,0038 \text{ mg/Kg}$$

$$\text{Rata-rata konsentrasi timbal} = \frac{\text{konsentrasi 1} + \text{konsentrasi 2}}{2}$$

$$\begin{aligned}
 &= \frac{0,0521 + 0,0038}{2} \\
 &= \frac{0,0559}{2} \\
 &= 0,0280 \text{ mg/Kg}
 \end{aligned}$$

- Perhitungan konsentrasi timbal stasiun 5

Konsentrasi timbal stasiun 5a

$$\begin{aligned}
 \left(\frac{\text{mg}}{\text{kg}}\right) &= \frac{\left(\text{konsentrasi sampel } \left(\frac{\text{mg}}{\text{L}}\right) \times \text{volume yang dibuat (L)}\right)}{\text{massa rata-rata sampel (kg)}} \\
 &= \frac{0,0038 \text{ mg/L} \times 0,05 \text{ L}}{0,0100741 \text{ Kg}} \\
 &= 0,0189 \text{ mg/Kg}
 \end{aligned}$$

Konsentrasi timbal stasiun 5b

$$\begin{aligned}
 \left(\frac{\text{mg}}{\text{kg}}\right) &= \frac{\left(\text{konsentrasi sampel } \left(\frac{\text{mg}}{\text{L}}\right) \times \text{volume yang dibuat (L)}\right)}{\text{massa rata-rata sampel (kg)}} \\
 &= \frac{0,0016 \text{ mg/L} \times 0,05 \text{ L}}{0,0100584 \text{ Kg}} \\
 &= 0,0080 \text{ mg/Kg}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Rata-rata konsentrasi timbal} &= \frac{\text{konsentrasi 1} + \text{konsentrasi 2}}{2} \\
 &= \frac{0,0189 + 0,0080}{2} \\
 &= \frac{0,0269}{2} \\
 &= 0,0135 \text{ mg/Kg}
 \end{aligned}$$

- ❖ Rata-rata konsentrasi Timbal pada semua stasiun

$$= \frac{(\text{konsentrasi 1} + \text{konsentrasi 2} + \text{konsentrasi 3} + \text{konsentrasi 4} + \text{konsentrasi 5})}{5}$$

$$= \frac{(0,1669+0,1142+0,0619+0,0280+0,0135)}{5}$$

$$= \frac{(0,3845)}{5}$$

$$= 0,0769 \text{ mg/Kg}$$

Lampiran 5. Perhitungan Kadar Logam Cadmium dalam Sampel dengan persamaan $y = 0,0942x + 0,0143$

1. Perhitungan konsentrasi pada penimbangan sampel stasiun 1

- $y = 0,0942x + 0,0143$

$$x = \frac{0,0150 - 0,0143}{0,0942}$$

$$x = 0,0074 \text{ ppm}$$

- $y = 0,0942x + 0,0143$

$$x = \frac{0,0152 - 0,0143}{0,0942}$$

$$x = 0,0096 \text{ ppm}$$

2. Perhitungan konsentrasi pada penimbangan sampel stasiun 2

- $y = 0,0942x + 0,0143$

$$x = \frac{0,0148 - 0,0143}{0,0942}$$

$$x = 0,0053 \text{ ppm}$$

- $y = 0,0942x + 0,0143$

$$x = \frac{0,0147 - 0,0143}{0,0942}$$

$$x = 0,0042 \text{ ppm}$$

3. Perhitungan konsentrasi pada penimbangan sampel stasiun 3

- $y = 0,0942x + 0,0143$

$$x = \frac{0,0145 - 0,0143}{0,0942}$$

$$x = 0,0021 \text{ ppm}$$

- $y = 0,0942x + 0,0143$

$$x = \frac{0,0144 - 0,0143}{0,0942}$$

$$x = 0,0011 \text{ ppm}$$

4. Perhitungan konsentrasi pada penimbangan sampel stasiun 4

- $y = 0,0942x + 0,0143$

$$x = \frac{-0,0135 - 0,0143}{0,0942}$$

$$x = 0 \text{ ppm}$$

- $y = 0,0942x + 0,0143$

$$x = \frac{-0,0131 - 0,0013}{0,0942}$$

$$x = 0 \text{ ppm}$$

5. Perhitungan konsentrasi pada penimbangan sampel stasiun 5

- $y = 0,0942x + 0,0143$

$$x = \frac{-0,0120 - 0,0143}{0,0942}$$

$$x = 0 \text{ ppm}$$

- $y = 0,0942x + 0,0143$

$$x = \frac{-0,0127 - 0,0143}{0,0942}$$

$$x = 0 \text{ ppm}$$

Perhitungan konsentrasi Cadmium (Cd) menurut SNI adalah :

- Perhitungan konsentrasi Cadmium pada stasiun 1

$$\begin{aligned} \text{Konsentrasi Cd stasiun 1a } \left(\frac{\text{mg}}{\text{kg}}\right) &= \frac{\left(\text{konsentrasi sampel } \left(\frac{\text{mg}}{\text{L}}\right) \times \text{volume yang dibuat (L)}\right)}{\text{massa rata-rata sampel (kg)}} \\ &= \frac{0,0074 \text{ mg/L} \times 0,05 \text{ L}}{0,0100407 \text{ Kg}} \\ &= 0,0369 \text{ mg/Kg} \end{aligned}$$

Konsentrasi Cd stasiun 1b

$$\begin{aligned} \left(\frac{\text{mg}}{\text{kg}}\right) &= \frac{\left(\text{konsentrasi sampel } \left(\frac{\text{mg}}{\text{L}}\right) \times \text{volume yang dibuat (L)}\right)}{\text{massa rata-rata sampel (kg)}} \\ &= \frac{0,0096 \text{ mg/L} \times 0,05 \text{ L}}{0,0100612 \text{ Kg}} \\ &= 0,0477 \text{ mg/Kg} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Rata-rata konsentrasi Cd} &= \frac{\text{konsentrasi 1} + \text{konsentrasi 2}}{2} \\ &= \frac{0,0369 + 0,0477}{2} \\ &= \frac{0,0846}{2} \\ &= 0,0423 \text{ mg/Kg} \end{aligned}$$

- Perhitungan konsentrasi cadmium stasiun 2

Konsentrasi Cd stasiun 2a

$$\begin{aligned} \left(\frac{\text{mg}}{\text{kg}}\right) &= \frac{\left(\text{konsentrasi sampel } \left(\frac{\text{mg}}{\text{L}}\right) \times \text{volume yang dibuat (L)}\right)}{\text{massa rata-rata sampel (kg)}} \\ &= \frac{0,0053 \text{ mg/L} \times 0,05 \text{ L}}{0,0100770 \text{ Kg}} \\ &= 0,0263 \text{ mg/Kg} \end{aligned}$$

Konsentrasi Cd stasiun 2b

$$\begin{aligned} \left(\frac{\text{mg}}{\text{kg}}\right) &= \frac{\left(\text{konsentrasi sampel } \left(\frac{\text{mg}}{\text{L}}\right) \times \text{volume yang dibuat (L)}\right)}{\text{massa rata-rata sampel (kg)}} \\ &= \frac{0,0042 \text{ mg/L} \times 0,05 \text{ L}}{0,0100592 \text{ Kg}} \\ &= 0,0209 \text{ mg/Kg} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Rata-rata konsentrasi Cd} &= \frac{\text{konsentrasi 1} + \text{konsentrasi 2}}{2} \\ &= \frac{0,0263 + 0,0209}{2} \\ &= \frac{0,0472}{2} \\ &= 0,0236 \text{ mg/Kg} \end{aligned}$$

- Perhitungan konsentrasi Cadmium stasiun 3

$$\begin{aligned} \text{Konsentrasi Cd stasiun 3a } \left(\frac{\text{mg}}{\text{kg}}\right) &= \frac{\left(\text{konsentrasi sampel } \left(\frac{\text{mg}}{\text{L}}\right) \times \text{volume yang dibuat (L)}\right)}{\text{massa rata-rata sampel (kg)}} \\ &= \frac{0,0021 \text{ mg/L} \times 0,05 \text{ L}}{0,0100470 \text{ Kg}} \\ &= 0,0105 \text{ mg/Kg} \end{aligned}$$

Konsentrasi Cd stasiun 3b

$$\begin{aligned} \left(\frac{\text{mg}}{\text{kg}}\right) &= \frac{\left(\text{konsentrasi sampel } \left(\frac{\text{mg}}{\text{L}}\right) \times \text{volume yang dibuat (L)}\right)}{\text{massa rata-rata sampel (kg)}} \\ &= \frac{0,0011 \text{ mg/L} \times 0,05 \text{ L}}{0,0100672 \text{ Kg}} \\ &= 0,0055 \text{ mg/Kg} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Rata-rata konsentrasi Cd} &= \frac{\text{konsentrasi 1} + \text{konsentrasi 2}}{2} \\ &= \frac{0,0105 + 0,0055}{2} \end{aligned}$$

$$= \frac{0,016}{2}$$

$$= 0,008 \text{ mg/Kg}$$

- Perhitungan konsentrasi Cadmium stasiun 4

Konsentrasi Cd stasiun 4a

$$\left(\frac{\text{mg}}{\text{kg}}\right) = \frac{\left(\text{konsentrasi sampel } \left(\frac{\text{mg}}{\text{L}}\right) \times \text{volume yang dibuat (L)}\right)}{\text{massa rata-rata sampel (kg)}}$$

$$= \frac{0 \text{ mg/L} \times 0,05 \text{ L}}{0,0100840 \text{ Kg}}$$

$$= 0 \text{ mg/Kg}$$

Konsentrasi Cd stasiun 4b

$$\left(\frac{\text{mg}}{\text{kg}}\right) = \frac{\left(\text{konsentrasi sampel } \left(\frac{\text{mg}}{\text{L}}\right) \times \text{volume yang dibuat (L)}\right)}{\text{massa rata-rata sampel (kg)}}$$

$$= \frac{0 \text{ mg/L} \times 0,05 \text{ L}}{0,0100648 \text{ Kg}}$$

$$= 0 \text{ mg/Kg}$$

$$\text{Rata-rata konsentrasi Cd} = \frac{\text{konsentrasi 1} + \text{konsentrasi 2}}{2}$$

$$= \frac{0 + 0}{2}$$

$$= \frac{0}{2}$$

$$= 0 \text{ mg/Kg}$$

- Perhitungan konsentrasi Cadmium stasiun 5

Konsentrasi Cd stasiun 5a

$$\left(\frac{\text{mg}}{\text{kg}}\right) = \frac{\left(\text{konsentrasi sampel } \left(\frac{\text{mg}}{\text{L}}\right) \times \text{volume yang dibuat (L)}\right)}{\text{massa rata-rata sampel (kg)}}$$

$$= \frac{0 \text{ mg/L} \times 0,05 \text{ L}}{0,0100741 \text{ Kg}}$$

$$= 0 \text{ mg/Kg}$$

Konsentrasi Cd stasiun 5b

$$\left(\frac{\text{mg}}{\text{kg}}\right) = \frac{\left(\text{konsentrasi sampel } \left(\frac{\text{mg}}{\text{L}}\right) \times \text{volume yang dibuat (L)}\right)}{\text{massa rata-rata sampel (kg)}}$$

$$= \frac{0 \text{ mg/L} \times 0,05 \text{ L}}{0,0100584 \text{ Kg}}$$

$$= 0 \text{ mg/Kg}$$

$$\text{Rata-rata konsentrasi Cd} = \frac{\text{konsentrasi 1} + \text{konsentrasi 2}}{2}$$

$$= \frac{0 + 0}{2}$$

$$= \frac{0}{2}$$

$$= 0 \text{ mg/Kg}$$

❖ Rata-rata konsentrasi Cadmium pada semua stasiun

$$= \frac{(\text{konsentrasi 1} + \text{konsentrasi 2} + \text{konsentrasi 3} + \text{konsentrasi 4} + \text{konsentrasi 5})}{5}$$

$$= \frac{(0,0423 + 0,0236 + 0,008 + 0 + 0)}{5}$$

$$= \frac{(0,0739)}{5}$$

$$= 0,0148 \text{ mg/Kg}$$

Lampiran 6. Dokumentasi Penelitian



Gambar 6.1 Sampel ikan bandeng



Gambar 6.2 Sampel ikan bandeng sebelum dan sesudah di blender



Gambar 6.3 Proses pengurangan sampel ikan bandeng



Gambar 6.4 Sampel sebelum dan sesudah diabukan



Gambar 6.5 Sampel setelah didestruksi



Gambar 6.6 Analisis Sampel dengan SSA