ANALISIS KADAR TIMBAL (Pb) DAN KADMIUM (Cd) PADA GARAM DI KABUPATEN PANGKAJENE DAN KEPULAUAN

SKRIPSI

ELIYASAR SEPTIANTO TOUNUSSA
2022030009

PROGRAM STUDI PENGOLAHAN DAN PENYIMPANAN HASIL PERIKANAN
JURUSAN TEKNOLOGI PERTANIAN
POLITEKNIK PERTANIAN NEGERI PANGKAJENE KEPULAUAN
2024

HALAMAN PENGESAHAN

ANALISIS KADAR TIMBAL (Pb) DAN KADMIUM (Cd) PADA GARAM DI KABUPATEN PANGKAJENE DAN KEPULAUAN

SKRIPSI

Oleh:

ELIYASAR SEPTIANTO TOUNUBBA
2022030009

Skripsi ini sebagai Syarat Untuk Menyelesaikan Studi pada
Program Studi Pengolahan dan Penyimpanan Hasil Perikanan
Jurusan Teknologi Pertanian
Politeknik Pertanian Negeri Pangkajene Kepulauan

Telah Diperiksa dan Disetujui Oleh:

Pembimbing I	Pembimbing II
Dr. Uuthfiah, S.T.P., M.Si	**Ir. Mursida, M.Si**
NIP. 19731208 199903 2 001	NIP. 19640312 199903 1 003

Mengetahui:

Direktur,	Ketua Jurusan Teknologi Pertanian,
Dr. Ir. Darmawan, M.P	**Dr. Andi Ridwan Makkulawu, ST., M.Si**
NIP. 19670202 19980 3 1002	NIP. 19750626 200112 1 001

Tanggal Lulus: 29 Mei 2024

HALAMAN PERSETUJUAN PENGUJI

Judul	:	Analisis Kadar Timbal (Pb) Dan Kadmium (Cd) Pada Garam di Kabupaten Pangkajene dan Kepulauan
Nama	:	Eliyasar Septianto Tounussa
NIM	:	2022030009
Program studi	:	Pengolahan dan Penyimpanan Hasil Perikanan
Jurusan	:	Teknologi Pertanian

Menyetujui, Tim Penguji

1. Dr. Luthfiah, S.T.P., M.Si (.....)
2. Ir. Mursida M.Si (.....)
3. Ikbal Syukroni, S.Pi., M.Si (.....)
4. Rahmawati Saleh, S.Si., M.Si (.....)

Mengetahui,
Ketua Program Studi,

Dr. Agussalim M, S.T.P., M.Si
NIP. 19750217 2006041 001

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi saya berjudul "Analisis Kadar Timbal (Pb) Dan Kadmium (Cd) Pada Garam di Kabupaten Pangkajene dan Kepulauan". Ini benar karya saya dengan arahan pembimbing, dan tidak terdapat karya yang diajukan untuk memproleh gelar kesarjanaan di suatu perguruaan tinggi. Maupun dalam bentuk apapun, dan sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau di terbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah disebutkan dalam daftar pustaka.

Pangkep, 29 Mei 2024

Yang Menyatakan

Eliyasar Septianto Tounussa

KATA PENGANTAR

Puji syukur kita panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa karena berkat rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini yang berjudul **"Analisis Kadar Timbal (Pb) Dan Kadmium (Cd) Pada Garam di Kabupaten Pangkajene dan Kepulauan"**.

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada kedua Orang tua saya yang selalu memberikan dukungan juga terima kasih kepada pembimbing saya Dr. Luthfiah, S.T.P., M. Si dan Ir. Mursida, M.Si yang telah banyak memberikan saran dan masukan dalam penyusunan skripsi ini.

Secara khusus penulis juga mengucapkan banyak terimakasih kepada :

1. Dr. Ir. Darmawan, MP, Selaku Direktur Politeknik Pertanian Negeri Pangkep
2. Dr. Andi Ridwan Makkulawu, S.T, M.Si, Selaku Ketua Jurusan Teknnologi Pertanian
3. Dr. Agussalim Matti, S.T.P M.Si. Selaku Ketua Program Studi Pengolahan Dan penyimpanan Hasil Perikanan
4. Ikbal Syukroni, S.Pi., M.Si selaku Penguji I dan Rahmawati Saleh, S.Si., M.Si selaku Penguji II
5. Seluruh Dosen dan Tenaga Kependidikan (PLP dan Staff) Program Studi Pengolahan dan Penyimpanan Hasil Perikanan, Politeknik Pertanian Negeri Pangkajene Kepulauan
6. Serta rekan teman seperjuangan Program Studi Pengolahan dan Penyimpanan Hasil Perikanan yang telah memberikan dukungan, semangat dan doa kepada saya.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun agar penulis dapat memperbaikinya. Harapan penulis semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi masyarakat dan civitas akademik Politektnik Pertanian Negeri Pangkajene Kepulauan.

Pangkep, 29 Mei 2024

Eliyasar Septianto Tounussa

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN NASKAH SKRIPSI ..... **Error! Bookmark not defined.**
HALAMAN PERSETUJUAN PENGUJI iii
PERNYATAAN iv
KATA PENGANTAR v
DAFTAR ISI vi
DAFTAR GAMBAR viii
DAFTAR TABEL ix
DAFTAR LAMPIRAN x
ABSTRAK xi
ABSTRACT xii
I. PENDAHULUAN 1
1.1. Latar Belakang 1
1.2. Rumusan Masalah 2
1.3. Tujuan Penelitian 3
1.4. Manfaat Penelitian 3
II. TINJAUAN PUSTAKA 4
2.1 Landasan Teori 4
2.1.1 Logam Berat 4
2.1.2 Garam 5
2.1.3 Syarat Mutu 7
2.1.4 Pencemaran Logam Berat pada Garam 7
2.1.5 Efek Logam Berat Terhadap Kesehatan 9
2.1.6 Spektrofotometri Serapan Atom 10
2.2. Penelitian Terdahulu 14
III. METODE PENELITIAN 15
3.1 Waktu dan Tempat 15
3.1.1 Lokasi Pengambilan Sampel 15

3.1.2 Waktu Penelitian 15
3.2 Teknik Pengambilan Sampel 15
3.3 Bahan dan Alat 16
3.4 Prosedur Penelitian 16
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN 20
4.1 Timbal (Pb) 20
4.2 Kadmium (Cd) 23
V. KESIMPULAN DAN SARAN 26
5.1 Kesimpulan 26
5.2 Saran 26
DAFTAR PUSTAKA 27
LAMPIRAN 30
RIWAYAT HIDUP 36

DAFTAR GAMBAR

Gambar 4. 1 Kurva larutan standar Pb 28
Gambar 4. 2 Kurva larutan standar Cd..... 29

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Syarat Mutu Garam 9
Tabel 2. 2 Penelitian Terdahulu 14
Tabel 4. 1 Pemberian Kode Sampel 25
Tabel 4. 2 Konsentrasi Dan Absorbansi Larutan Deret Standar Pb 26
Tabel 4. 3 Konsentrasi Dan Absorbansi Larutan Deret Standar Cd 27
Tabel 4. 4 Hasil Uji Kadar Timbal dan Kadmium 30

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Hasil Perhitungan Pb dan Cd 36
Lampiran 2. Hasil Penentuan Kadar Timbal dan Kadmium 38
Lampiran 3. Dokumentasi Pengambilan Sampel dan Pengujian Laboratorium 39

ABSTRAK

ELIYASAR SEPTIANTO TOUNUSSA, 2022030009. Analisis kadar timbal (Pb) dan kadmium (Cd) logam berat pada garam di Kabupaten Pangkajene dan Kepulauan. Dibimbing oleh Luthfiah dan Mursida.

Garam merupakan kebutuhan pokok yang sangat penting bagi kehidupan masyarakat. Air laut yang digunakan sebagai bahan pembuatan garam harus terbebas dari bahan pencemar terutama logam berat ataupun pencemar-pencemar lain hingga memberikan produk garam terbaik. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk menganalisis kadar logam berat timbal dan kadmium pada produk garam petani di Desa Turungan, Desa Tanarajae, Desa Maccini Baji, Desa Pajannang dan Desa Talaka Kabupaten Pangkajene dan Kepulauan. Metode yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan metode AAS (*atomic absorbtion spectrophotometry*). Metode analisis data dalam penelitian ini yaitu menggunakan metode regresi linear sederhana, berdasarkan hasil analisis kadar logam berat timbal (Pb) dan kadmium (Cd) pada Desa Turungan, Desa Tanarajae, Desa Maccini Baji, Desa Pajannang, dan Desa Talaka diperoleh bahwa garam yang di uji masih aman untuk digunakan dan memenuhi syarat sebagai bahan baku untuk industri maupun konsumsi. Garam dengan kadar timbal tertinggi berada pada Desa Tanarajae dengan kandungan timbal sebanyak 0,0464 mg/kg, sedangkan garam dengan kandungan logam berat timbal terendah berada pada Desa Talaka dengan kandungan timbal sebanyak 0,0120 mg/kg. Garam dengan kandungan logam berat kadmium tertinggi berada pada Desa Pajannang dengan kandungan kadmium sebanyak 0,0614 mg/kg, sedangkan garam dengan kandungan logam berat kadmium terendah berada pada Desa Talaka dengan kandungan kadmium sebanyak 0,0179 mg/kg.

Kata Kunci: Garam, Kadmium, Timbal, Pangkep

ABSTRACT

ELIYASAR SEPTIANTO TOUNUSSA 2022030009, Analysis of lead (Pb) and cadmium (Cd) heavy metal levels in salt in Pangkajene and Islands Regency. Supervised by Luthfiah and Mursida.

Salt is a basic necessity that is very important for people's lives. Sea water used as an ingredient for making salt must be free from pollutants, especially heavy metals or other pollutants, to provide the best salt products. The aim of this research is to analyze the levels of heavy metals lead and cadmium in farmers' salt products in Turungan Village, Tanarajae Village, Maccini Baji Village, Pajannang Village and Talaka Village, Pangkajene and Islands Regency. The method used in this research uses the AAS (atomic absorption spectrophotometry) method. The data analysis method in this research is using a simple linear regression method, based on the results of analysis of the levels of heavy metals lead (Pb) and cadmium (Cd) in Turungan Village, Tanarajae Village, Maccini Baji Village, Pajannang Village, and Talaka Village, it was found that the salt in tested, it is still safe to use and meets the requirements as a raw material for industry and consumption. The salt with the highest lead content is in Tanarajae Village with a lead content of 0.0464 mg/kg, while the salt with the lowest lead heavy metal content is in Talaka Village with a lead content of 0.0120 mg/kg. The salt with the highest heavy metal cadmium content is in Pajannang Village with a cadmium content of 0.0614 mg/kg, while the salt with the lowest heavy metal cadmium content is in Talaka Village with a cadmium content of 0.0179 mg/kg.

Keywords: Salt, Cadmium, Lead, Pangkep

I. PENDAHULUAN

1.1.Latar Belakang

Indonesia merupakan negara kepulauan terbesar di dunia. Posisi Indonesia sebagai negara kepulauan terbesar di dunia memiliki potensi kekayaan sumber daya alam yang melimpah, salah satunya adalah mineral garam. Luas lahan garam di Indonesia mencapai 33.625 ha dan hanya sekitar 17.625 ha yang dimanfaatkan untuk produksi garam. Luas area garam di Indonesia seluruhnya sekitar 19.664 ha yang tersebar mulai dari Aceh, Sumatera Utara, Jawa Barat, Jawa Tengah, Jawa Timur, Nusa Tenggara Timur, Sulawesi Selatan, Sulawesi Utara sampai ke wilayah timur Indonesia. Salah satu daerah produksi garam di Sulawesi Selatan yaitu Pangkajene dan Kepulauan dengan luas wilayah 845 ha dan kontribusi garam sebesar 2,91% (Laporan Kinerja Kementerian Kelautan dan Perikanan, 2014). Tambak produksi garam di Kabupaten Pangkep tersebar di 2 Kecamatan yaitu Kecamatan Labakkang dan Kecamatan Bungoro (DKP Kabupaten Pangkep, 2011).

Garam yang dihasilkan oleh petani garam di Kabupaten pangkep pada umumnya masih mempunyai mutu yang rendah, kadar NaCl berkisar (70-90%). Hal ini disebabkan adanya pengotor pada bahan bakunya yang berupa garam-garam kalsium, kalium, magnesium, lumpur dan lain sebagainya. Disamping adanya pengotor tersebut bahan baku garam yang berupa air laut atau air payau juga tercemar adanya polutan logam berat yang menyertainya, sehingga akan memunculkan potensi produk garam yang mempunyai mutu kurang baik (Giman, Mahmiah, 2013)

Garam merupakan kebutuhan pokok yang sangat penting bagi kehidupan masyarakat. Selain untuk konsumsi, garam banyak diperlukan dalam beberapa industri, diantaranya untuk pengawetan dan campuran bahan kimia. Penggunaan garam selama ini terkonsentrasi pada tiga bidang, yaitu bahan pangan, industri (sebagai bahan baku maupun bahan bantu), dan bahan

pengawet (Prasetyaningsih, 2008) Kualitas bahan baku yaitu air laut merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi kualitas produksi garam. Air laut yang digunakan sebagai bahan pembuatan garam harus terbebas dari bahan pencemar terutama logam berat ataupun pencemar-pencemar lain hingga memberikan produk garam yang bermutu baik.

Logam berat merupakan salah satu faktor pencemar lingkungan, baik di darat, perairan maupun udara. Toksisitas logam berat dalam lingkungan laut telah menjadi perhatian utama karena mempunyai potensi risiko yang tinggi bagi sejumlah flora dan fauna, termasuk manusia, melalui rantai makanan (Boran dan Altinox, 2010). Logam berat yang banyak digunakan untuk industri adalah Timbal (Pb), Kadmium (Cd) dan Kobalt (Co). Pb banyak digunakan sebagai bahan pengemas, saluran-saluran air, alat-alat rumah tangga dan hiasan. Hg banyak dimanfaatkan dalam kegiatan industri pertanian, industri baterai, industri kertas dan kegiatan pertambangan. Roger *et al* (1984) mengatakan semua komponen Hg yang masuk ke dalam tubuh manusia secara terus menerus akan menyebabkan kerusakan permanen pada otak, hati dan ginjal. Kadmium (Cd) banyak digunakan dalam industri baterai kering. Pencemaran oleh limbah-limbah yang mengandung logam berat berbahaya, seperti Pb, Cd dan Co dapat mengkontaminasi aliran air yang menuju ladang garam, sehingga akan berpengaruh pada komposisi garam yang dihasilkan.

Berdasarkan uraian di atas, penelitian ini perlu dilakukan untuk menganalisis tingkat pencemaran logam berat Pb dan Cd pada garam di Kabupaten Pangkajene dan Kepulauan.

1.2.Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut rumusan masalah yang dapat diambil adalah “Bagaimana kadar logam berat timbal (Pb) dan kadmium (Cd) pada garam di Kabupaten Pangkajene dan Kepulauan?”

1.3. Tujuan Penelitian

Pelaksanaan penelitian ini bertujuan untuk menentukan kadar logam berat timbal (Pb) dan kadmium (Cd) pada garam di Kabupaten Pangkajene dan Kepulauan.

1.4. Manfaat Penelitian

Pelaksanaan penelitian ini diharapkan dapat berguna sebagai bahan infomasi ilmiah tentang kandungan logam berat timbal (Pb) dan kadmium (Cd) pada garam di Kabupaten Pangkajene dan Kepulauan dan memberikan informasi kepada masayarakat mengenai kualitas garam yang dihasilkan dari tambak garam di Kabupaten Pangkajene dan Kepulauan.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Landasan Teori

2.1.1 Logam Berat

Logam berat merupakan salah satu faktor yang memberikan dampak negatif terhadap lingkungan baik di darat, di air, dan di udara. Toksisitas logam berat di lingkungan laut merupakan masalah besar karena menimbulkan potensi risiko yang tinggi bagi banyak tumbuhan dan hewan, termasuk manusia, melalui rantai makanan (Setiawan dan Subiondono, 2015). Logam berat yang umum digunakan dalam industri adalah timbal (Pb), kadmium (Cd), dan kobalt (Co).

Timbal banyak digunakan dalam kemasan, saluran air, produk rumah tangga, dan barang-barang dekoratif. Merkuri banyak digunakan dalam industri pertanian, industri baterai, industri kertas, dan pertambangan. Alfian (2006), bahwa komponen merkuri yang terus menerus masuk ke dalam tubuh manusia menyebabkan kerusakan permanen pada otak, hati, dan ginjal. Kadmium (Cd) umumnya digunakan dalam industri sel kering. Pencemaran limbah yang mengandung logam berat berbahaya seperti timbal, kadmium, dan kobalt dapat mencemari aliran air menuju ladang garam sehingga mempengaruhi komposisi garam yang dihasilkan.

Berikut ini adalah beberapa logam berat beracun yang berbahaya bagi lingkungan dan makhluk hidup:

a. Timbal (Pb)

Timbal atau timah hitam memiliki nama ilmiah yaitu plumbum. Timbal mempunyai nomor atom 82 dengan berat atom 207,2 g/mol, merupakan logam lunak yang memiliki massa jenis 11,34 g/cm3. Timbal banyak digunakan sebagai konstituen di dalam cat, baterai dan bensin. Timbal merupakan racun sistemik yang dapat masuk ke dalam tubuh setiap hari melalui makanan, air, udara dan penghirupan asap tembakau. Efek dari keracunan timbal dapat menyebabkan kerusakan pada otak dan

penyakit-penyakit yang berhubungan dengan otak, antara lain epilepsi, kerusakan pada otak besar.

b. Kadmium (Cd)

Kadmium (Cd) adalah logam berwarna putih perak, lunak, mengkilap tidak larut dalam basa, mudah bereaksi, serta menghasilkan kadmium oksida bila dipanaskan. Kadmium umumnya terdapat dalam kombinasi dengan klor (Cd klorida) atau belerang (Cd sulfit). Kadmium memiliki nomor atom 40 dengan berat atom 112,4 g/mol, bersifat lentur, tahan terhadap tekanan, serta dapat dimanfaatkan sebagai pencampur logam lain,seperti nikel (Ni), emas (Au), kuprum (Cu), dan besi (Fe). Kadmium adalah logam berat yang dapat menyebabkan pencemaran dan berbahaya bagi manusia. Salah satu kasus terkenal di Jepang yang disebabkan pencemaran logam Cd adalah Itai-itai disease.

2.1.2 Garam

a. Definisi garam

Garam atau bisa disebut garam meja yaitu memiliki komposisi terdiri atas Natrium Klorida (NaCl) terdiri atas 39,3% Natrium (Na) dan 60,7% Klorin (Cl) yang termasuk dalam kelas mineral halida. Garam ini, umumnya berada bersama gypsum dan boraks, sehingga akan terendapkan setelah gypsum terendapkan pada proses penguapan air laut. Nama halite berasal dari Greek “hals meaning salt” (Su’udiyah, 2015). Secara fisik, garam adalah benda padatan berwarna putih berbentuk kristal yang merupakan kumpulan senyawa dengan bagian terbesar NaCl (> 80%) serta senyawa lainnya seperti CaSO4, MgSO4, MgCl2, dan lain-lain (Marihati dan Muryati, 2008). Garam mempunyai sifat/karakteristik higroskopis yang berarti mudah menyerap air dan titik lebur pada tingkat suhu 801°C.

b. Jenis Garam

Berdasarkan pemanfaatannya garam dikelompokkan atas dua kelompok yaitu garam konsumsi dan garam industri. Garam konsumsi adalah garam yang penggunaannnya untuk konsumsi rumah tangga

maupun industri pangan lainnya. Kadar NaCl pada garam konsumsi mencapai 97% atas dasar bahan kering. Batas maksimum kandungan air sebanyak 7% dan secara umum digunakan oleh masyarakat (Rizky, 2022). Sedangkan garam industri biasanya di gunakan untuk bahan baku dalam proses produksi berbagai industri seperti industri kimia, pangan, farmasi, perminyakan, penyamakan kulit dan water treatment. Tiap bidang industri memiliki kebutuhan garam dengan kandungan NaCl yang berbeda-beda (Salim & Munadi, 2016).

c. Manfaat Garam

Garam adalah salah satu komoditas strategis, selain sebagai kebutuhan konsumsi juga merupakan bahan baku industri kimia seperti soda api, soda abu sodium sulfat dan lain-lain (Su'udiyah, 2015). Garam jelas berperan penting dalam berbagai bidang kehidupan manusia. Sebut saja mulai dari garam untuk konsumsi, kesehatan ikan di akuarium, bahkan sebagai bahan larutan dalam pengeboran minyak. Oleh karena itu, garam tidak pernah lepas dari kehidupan manusia. Untuk lebih memudahkan dalam penggambaran manfaat garam dalam berbagai bidang kehidupan manusia, uraian berikut ini menggambarkan manfaat garam yang dikelompokkan dalam berbagai bidang kehidupan manusia.

Garam bila dikonsumsi sesuai dengan kebutuhan, maka ia akan sangat bermanfaat bagi kesehatan tubuh manusia. Sebaliknya, bila dikonsumsi secara berlebihan, maka ia akan membahayakan tubuh manusia itu sendiri. Garam juga memiliki manfaat untuk menyeimbangkan tingkat keasaman gula yang terdapat dalam tubuh manusia. Sedangkan manfaat untuk kesehatan jantung, dapat menstabilkan detak jantung yang tak teratur, jika mengkonsumsinya dengan jumlah yang cukup dan tidak berlebihan. Garam juga mampu membantu mengeluarkan kelebihan asam dari sel tubuh. Garam juga dibutuhkan untuk sel pada otak manusia. Garam pada sisi lain juga bisa membantu menyerap partikel makanan di usus ketika mereka melewati saluran pencemaran.

2.1.3 Syarat Mutu

Garam Syarat mutu garam konsumsi beryodium diatur dalam Standar Nasional Indonesia (SNI) 3556:2010 yang merupakan revisi dari SNI 01-3556-2000 tentang garam konsumsi beryodium. Berikut adalah beberapa kriteria syarat mutu garam konsumsi beryodium.

Tabel 2. 1 Syarat Mutu Garam

No	Jenis Uji	Satuan	Persyaratan
1	Kadar air (H2O) (b/b) %	%	maks. 7
2	Kadar NaCl (natrium klorida) dihitung dari jumlah klorida (Cl-)(b/b) adbk	%	min 94
3	Bagian yang tidak larut dalam air(b/b) adbk	%	maks. 0,5
4	Yodium dihitung sebagai kaliumiodat (KIO3) adbk	mg/kg	min. 30
5	Cemaran logam :		
	1. Kadmium (Cd)	mg/kg	maks. 0,5
	2. Timbal (Pb)	mg/kg	maks. 10,0
	3. Raksa (Hg)	mg/kg	maks. 0,1
6	Cemaran Arsen (As)	mg/kg	maks. 0,1

Ket: b/b adalah bobot/bobot, adbk adalah atas dasar bahan kering

2.1.4 Pencemaran Logam Berat pada Garam

Garam Tinggi rendahnya konsentrasi pencemar kimia seperti logam berat timbal disebabkan oleh jumlah masukan limbah logam berat ke perairan. Semakin besar limbah yang masuk ke dalam suatu perairan, semakin besar konsentrasi logam berat di perairan Rendahnya konsetrasi logam berat diperairan disebabkan oleh adanya hujan karena logam-logam tersebut akan mengalami proses pengenceran oleh air hujan. Menurut Widowati *et.al,* (2008), pencemaran Pb berasal dari sumber alami maupun limbah hasil aktivitas manusia, baik di lingkungan air,udara maupun darat. Kontaminasi Pb pada garam dapat bersumber dari Pb di lingkungan. Kontaminasi Pb pada garam dapat bersumber dari lingkungan perairan laut

sebagai sumber bahan baku, lingkungan tanah sebagai media/tempat produksi garam dan lingkungan udara dimana proses produksi garam berlangsung dilahan terbuka. Selain itu, limbah industri dan limbah buangan dari aktivitas pelabuhan akan memasuki sungai yang bermuara ke laut dan akhirnya masuk ke petakan tambak bersama pasang surut air laut atau melalui proses pemompaan air laut kedalam petakan tambak, dak kemudian hal tersebut akan mencemari tambak (Purnomo, 2007).

Widowati *et al*., (2008) mengatakan bahwa sekitar 10% Pb dari emisi gas buang kendaraan bermotor yang mengendap langsung ditanah dalam jarak 100 m dari jalan raya. Meskipun demikian, arus angin dapat menerbangkan debu-debu dan partikular yang mengandung Pb ke daerah yang memiliki jarak yang sangat jauh. Kualitas garam yang dihasilkan bergantung pada penanganan yang dilakukan pada saat pra produksi, proses produksi hingga pasca produksi. Hal ini karena penanganan yang baik akan menghasilkan garam dengan kualitas yang baik dan bebas dari polutan. Menurut Kementerian Kelautan dan Perikanan (2017) Tambak perairan harus terhindar dari perairan yang tercemar agar menjamin keberhasilan tambak perairan dan mutu garam yang dihasilkan. Perairan tambak harus dalam kondisi bersih, tidak terdapat sampah, jernih dan tidak terlalu banyak mengandung suspresi zat padat. Berdasarkan Standar Pelayanan Minimal (SPM) Bidang Lingkungan Hidup dalam (Su'udiyah, 2015) terdapat beberapa industri yang telah tumbuh dan berkembang serta berpotensi mencemari air, yaitu industri batik tulis, pabrik tahu, galangan kapal, pupuk phospat dan pandai besi. Dari jenis industri tersebut yang berpotensi menghasilkan limbah yang mengandung Pb adalah galangan kapal dan pupuk phospat. Oleh karena itu, sangat penting dilakukan pemilihan lokasi penggaraman yang tepat sebelum proses produksi (Pra produksi) dilakukan agar terhindar dari pencemaran lokasi penggaraman sebaiknya terletak cukup jauh dari daerah industri, pelabuhan, pemukiman, pertanian maupun kota-kota besar.

2.1.5 Efek Logam Berat Terhadap Kesehatan

Timbal (Pb) adalah logam yang bersifat toksik terhadap manusia, yang bisa berasal dari tindakan mengonsumsi makanan, minuman, atau melalui inhalasi dari udara, debu yang tercemar Pb, kontak lewat kulit, kontak lewat mata dan lewat parenteral. Logam Pb tidak dibutuhkan oleh tubuh manusia sehingga apabila makanan dan minuman tercemar Pb dikonsumsi, maka tubuh akan mengeluarkannya. Orang dewasa mengabsorpsi Pb sebesar 5-15% dari keseluruhan Pb yang dicerna sedangkan anak-anak mengabsorpsi Pb lebih besar, yaitu 41,5% (Widowati *et al*., 2008).

Senyawa Pb yang masuk ke dalam tubuh melalui makanan dan minuman akan diikutkan dalam proses metabolisme tubuh. Meskipun jumlah Pb yang diserap oleh tubuh hanya sedikit, logam ini ternyata menjadi sangat berbahaya. Hal itu disebabkan senyawa-senyawa Pb dapat memberikan efek racun terhadap banyak fungsi organ yang terdapat dalam tubuh (Palar, 2004). Toksisitas Pb bersifat kronis dan akut. Paparan Pb secara kronis bisa mengakibatkan kelelahan, kelesuan, gangguan iritabilitas, gangguan gastrointestinal, kehilangan libido, infertilitas pada laki-laki, gangguan menstruasi serta aborsi spontan pada wanita, depresi, sakit kepala, sulit berkonsentrasi, daya ingat terganggu dan sulit tidur. Tokisistas akut bisa terjadi jika Pb masuk ke dalam tubuh seseorang melalui makanan atau menghirup gas Pb dalam waktu yang relatif pendek dengan dosis atau kadar yang relatif tinggi. Gejala dan tanda-tanda klinis akibat paparan Pb secara akut bisa menimbulkan beberapa gejala, antara lain : Gangguan gastrointestinal, seperti kram perut, kolik, dan biasanya diawali dengan sembelit, mual, muntah-muntah dan sakit perut yang hebat; Gangguan neurologi berupa ensefalopati seperti sakit kepala, bingung atau pikiran kacau, sering pingsan dan koma; Gangguan fungsi ginjal, oliguria, dan gagal ginjal yang akut bisa berkembang dengan cepat (Widowati *et al*., 2008:).

Widaningrum *et al*., (2007) menyebutkan bahwa keracunan timbal pada anak-anak dapat mengurangi kecerdasan. Bila kadar timbal dalam darah mencapai tiga kali batas normal (asupan normal sekitar 0,3 mg perhari) maka akan menyebabkan penurunan kecerdasan intelektual (IQ) di bawah 80. Kelainan fungsi otak terjadi karena timbal secara kompetitif menggantikan peranan mineral-mineral utama seperti seng, tembaga, dan besi dalam mengatur fungsi sistem saraf pusat. Kedaan ini akan mengurangi peluang bagi anak untuk berhasil dalam sekolahnya.

2.1.6 Spektrofotometri Serapan Atom

Spektrofotometri Serapan Atom (SSA) adalah suatu metode analisis yang didasarkan pada proses penyerapan energi radiasi oleh atom-atom yang berada pada tingkat energi dasar (ground state). Penyerapan tersebut menyebabkan tereksitasinya elektron dalam kulit atom ke tingkat energi yang lebih tinggi (Nasir, 2019). Metode SSA berprinsip pada absorpsi cahaya oleh atom. Atom-atom menyerap cahaya tersebut pada panjang gelombang tertentu, tergantung pada sifat unsurnya. Metode serapan atom hanya tergantung pada perbandingan dan tidak bergantung pada temperatur. Dalam SSA, atom bebas berinteraksi dengan berbagai bentuk energi seperti energi panas, energi elektromagnetik, energi kimia, dan energi listrik (Nasir, 2019).

Untuk menganalisis sampel, sampel tersebut harus diatomisasi. Sampel kemudian harus diterangi oleh cahaya. Cahaya yang ditransmisikan kemudian diukur oleh detektor tertentu (Azis *et al*., 2018).

sebuah sampel cairan biasanya berubah menjadi gas atom melalui tiga langkah:

a. Desolvation (pengeringan) – larutan pelarut menguap, dan sampel kering tetap
b. Penguapan – sampel padat berubah menjadi gas
c. Atomisasi – senyawa berbentuk gas berubah menjadi atom bebas.

Berikut komponen-komponen dari Spektrofotometri Serapan Atom, diantaranya :

1. Sumber cahaya (Lampu Katoda)

   Lampu katoda merupakan sumber cahaya pada SSA. Lampu katoda memiliki masa pakai atau umur pemakaian selama 1000 jam. Lampu katoda pada setiap unsur yang akan diuji berbeda-beda tergantung unsur yang akan diuji, seperti lampu katoda Zn, hanya bisa digunakan untuk pengukuran unsur Zn. Lampu katoda terbagi menjadi dua macam, yaitu :

   1) Lampu Katoda Monologam: Digunakan untuk mengukur 1 unsur.
   2) Lampu Katoda Multilogam: Digunakan untuk pengukuran beberapa logam sekaligus, hanya saja harganya lebih mahal.

   Lampu katoda berfungsi sebagai sumber cahaya untuk memberikan energi sehingga unsur logam yang akan diuji, akan mudah tereksitasi.

2. Tabung Gas

   Tabung gas pada SSA yang digunakan merupakan tabung gas yang berisi gas asetilen. Gas asetilen pada SSA memiliki kisaran suhu ± 20.000K, dan ada juga tabung gas yang berisi gas N2O yang lebih panas dari gas asetilen, dengan kisaran suhu ± 30.000K. Regulator pada tabung gas asetilen berfungsi untuk pengaturan banyaknya gas yang akan dikeluarkan, dan gas yang berada di dalam tabung. Spedometer pada bagian kanan regulator merupakan pengatur tekanan yang berada di dalam tabung. Gas ini merupakan bahan bakar dalam Spektrofotometer serapan atom (SSA).

3. Atomizer

   Atomisasi adalah pemisahan partikel menjadi molekul tunggal dan molekul pemecah menjadi atom. Ini dilakukan dengan mengekspos analit ke suhu tinggi dalam nyala api atau tungku grafit. Peran sel atom terutama melarutkan sampel cair dan kemudian partikel padatnya diuapkan ke dalam bentuk keadaan dasar gas bebasnya. Dalam bentuk ini atom akan tersedia untuk diserap radiasi yang dipancarkan dari

sumber cahaya dan karenanya menghasilkan sinyal terukur yang sebanding dengan konsentrasi (Mohamed, 2012).

4. Ducting

Ducting merupakan bagian cerobong asap untuk menyedot asap atau sisa pembakaran pada SSA, yang langsung dihubungkan pada cerobong asap bagian luar pada atap bangunan, agar asap yang dihasilkan oleh SSA, tidak berbahaya bagi lingkungan sekitar. Asap yang dihasilkan dari pembakaran pada SSA, diolah sedemikian rupa di dalam ducting, agar polusi yang dihasilkan tidak berbahaya. Ducting berfungsi untuk menghisap hasil pembakaran yang terjadi pada SSA, dan mengeluarkannya melalui cerobong asap yang terhubung dengan ducting.

5. Kompresor

Kompresor merupakan alat yang terpisah dengan main unit, karena alat ini berfungsi untuk mensuplai kebutuhan udara yang akan digunakan oleh SSA, pada waktu pembakaran atom. Kompresor memiliki 3 tombol pengatur tekanan, dimana pada bagian yang kotak hitam merupakan tombol ON-OFF, spedo pada bagian tengah merupakan besar kecilnya udara yang akan dikeluarkan, atau berfungsi sebagai pengatur tekanan, sedangkan tombol yang kanan merupakan tombol pengaturan untuk mengatur banyak/sedikitnya udara yang akan disemprotkan ke burner. Bagian pada belakang kompresor digunakan sebagai tempat penyimpanan udara setelah usai penggunaan SSA.

6. Burner

Burner merupakan bagian paling terpenting di dalam main unit, karena burner berfungsi sebagai tempat pancampuran gas asetilen, dan aquabides, agar tercampur merata, dan dapat terbakar pada pemantik api secara baik dan merata. Lobang yang berada pada burner, merupakan lobang pemantik api, dimana pada lobang inilah awal dari proses pengatomisasian nyala api.

7. Buangan pada SSA

Buangan pada SSA disimpan di dalam drigen dan diletakkan terpisah pada SSA. Buangan dihubungkan dengan selang buangan yang dibuat melingkar sedemikian rupa, agar sisa buangan sebelumnya tidak naik lagi ke atas, karena bila hal ini terjadi dapat mematikan proses pengatomisasian nyala api pada saat pengukuran sampel, sehingga kurva yang dihasilkan akan terlihat buruk. Tempat wadah buangan (drigen) ditempatkan pada papan yang juga dilengkapi dengan lampu indikator. Bila lampu indikator menyala, menandakan bahwa alat SSA atau api pada proses pengatomisasian menyala, dan sedang berlangsungnya proses pengatomisasian nyala api. Selain itu, papan tersebut juga berfungsi agar tempat atau wadah buangan tidak tersenggol kaki. Bila buangan sudah penuh, isi di dalam wadah jangan dibuat kosong, tetapi disisakan sedikit agar tidak kering.

8. Monokromator

Berfungsi mengisolasi salah satu garis resonansi atau radiasi dari sekian banyak spektrum yang dahasilkan oleh lampu pijar atau lampu katoda untuk merubah sinar polikromatis menjadi sinar monokromatis sesuai yang dibutuhkan oleh pengukuran. Berkas cahaya dari lampu katoda berongga akan dilewatkan melalui celah sempit dan difokuskan menggunakan cermin menuju monokromator. Monokromator dalam alat AAS akan memisahkan, mengisolasi dan mengontrol intersitas energi yang diteruskan ke detektor. Monokromator yang biasa digunakan ialah monokromator difraksi grating.

9. Detector

Dikenal dua macam detector, yaitu detector foton dan detector panas. Detector panas biasa dipakai untuk mengukur radiasi inframerah termasuk thermocouple dan bolometer. Detector berfungsi untuk mengukur intensitas radiasi yang diteruskan dan telah diubah menjadi energi listrik oleh fotomultiplier. Hasil pengukuran detector dilakukan

penguatan dan dicatat oleh alat pencatat yang berupa printer dan pengamat angka.

2.2. Penelitian Terdahulu

Penelitian terkait analisis kadar timbal dan kadmium dalam sepuluh tahun terakhir disajikan pada Tabel 2.2

Tabel 2. 2 Peneltian Terdahulu

No.	Judul	Kesimpulan
1.	Studi Kandungan Logam Berat Timbal (Pb) pada Garam (Nurus Samsiyah *et al.*, 2019)	Rerata kadar Pb di Kabupaten Pamekasan masih aman (< batas maksimum). Keberadaan Pb pada garam, perlu terus dipantau supaya kadar Pb garam tidak meningkat melebihi batas aman. Penanganan pada pra-proses-pasca produksi garam sebaiknya dilakukan sesuai standar.
2.	Analisis Cemaran Logam Berat pada Garam Konsumsi Beryodium Menggunakan Metode Spektrofotometri Serapan Atom (SSA)	Berdasarkan hasil pengujian terhadap analisis kadar logam berat yang terkandung dalam sampel garam konsumsi beryodium dengan nomor order PI-0044A dan PI-0044B menggunakan SSA dapat disimpulkan bahwa kadar atau konsentrasi logam berat yang terkandung dalam sampel garam konsumsi beryodium tersebut memenuhi persyaratan menurut SNI 3556:2016. Dengan begitu garam konsumsi beryodium dengan nomor order PI-0044A dan PI-0044B yang diuji tidak terdapat cemaran logam berat kadmium (Cd), timbal (Pb), dan arsenic (As) sehingga sampel garam beryodium aman untuk dikonsumsi.