BAB II
TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Ikan Sarden Kemasan Kaleng

Sarden adalah ikan laut yang terdiri dari beberapa spesies dari *Famili Clupeidae*, ikan ini sangat cocok dihidangkan dengan saus cabai ataupun saus tomat. Ikan ini biasanya dihidangkan secara praktis dalam kemasan kaleng dengan jenis bumbu tomat yang berbeda, baik dari bumbu saus tomat maupun saus cabe. Tidak hanya ikan sarden, beberapa ikan jenis lainnya juga bisa dihidangkan secara instan dalam kemasan kaleng. sehingga ikan lebih awet dan konsumsinya juga praktis (Erfiandika, 2014).

Olahan ikan kaleng ini merupakan pengawetan yang bertujuan untuk memperpanjang masa dan daya awet pada produk ikan (Silalahi dkk., 2017). Proses pengalengan ini melibatkan metode penyegelan kedap udara dengan proses termal yang bertujuan untuk mengawetkan produk perikanan. Dalam proses ini, ikan kalengan mengalami proses pemanasan pada suhu sterilisasi yaitu biasanya berkisar antara 110-120℃, dengan tujuan memusnahkan atau mencegah perkembangbiakan mikroorganisme (Rana dkk., 2023). Untuk pengawetan makanan bahan-bahannya disegel dan dikemas dalam wadah timah. Kemasan kedap udara artinya tertutup sangat rapat sehingga mencegah masuknya udara, air, mikroorganisme, dan benda-benda asing lainnya (Adawyah, 2023).

Secara umum proses pengalengan meliputi tahapan penyiapan bahan baku, pemasakan, pengisian kemasan, pengisian media, penyegelan vakum, sterilisasi, pendinginan dan penyimpanan (Naiu dkk., 2018). Menurut Perdana (2019), dalam penggunaan kemasan kaleng biasanya menggunakan solder yang digunakan untuk pematrian kemasan kaleng. Solder biasanya menggunakan campuran persenyawaan timbal dan timah *(alloy)* dengan perbandingan 37:63 atau 70:30.

2.2 Logam Berat Timbal (Pb)

2.2.1 Definisi Logam Berat

Logam berat didefinisikan sebagai logam dengan kepadatan, berat, molekul, atau nomor atom yang relatif tinggi (Das & Poater, 2021). Logam berat pada kadar yang rendah dibutuhkan manusia untuk mengatur fungsi kimia dan fisiologi dalam tubuh. Logam berat esensial seperti tembaga, besi, selenium, dan seng dibutuhkan untuk membantu kinerja metabolisme tubuh tetapi pada konsentrasi yang tinggi dalam tubuh dapat berpotensi menjadi racun. Sebaliknya dengan logam berat non esensial seperti merkuri atau raksa, kadmium, arsen, kromium, talium, dan timbal tidak memiliki fungsi pada tubuh manusia dan bahkan berbahaya hingga dapat menyebabkan keracunan (toksik) (Irianti, dkk, 2017).

2.2.2 Timbal (Pb)

Timbal atau lebih dikenal dengan nama timah hitam, dalam bahasa ilmiahnya dinamakan *plumbum*, dan logam ini disimbolkan dengan Pb. Logam ini termasuk kedalam kelompok logam-logam golongan IV-A pada tabel periodik unsur kimia, mempunyai Nomor Atom (NA) 82 dengan Bobot Atom (BA) 207,2 (Heryando, 2016). Timbal merupakan logam yang berwarna abu-abu, mempunyai titik didih 162℃ dan titik leleh 327,5℃, bersifat lunak sehingga dapat dipotong menggunakan pisau atau dengan tangan dan dapat dibentuk dengan mudah, dapat ditempa serta sukar menghantar arus listrik, merupakan logam yang tahan terhadap peristiwa korosi atau karat sehingga logam Pb dapat digunakan sebagai bahan *coating* (Suci dkk., 2024).



Gambar 2.1 Timbal

Sumber : (Midland Lead, 2019)

2.2.3 Toksisitas Timbal (Pb)

Logam berat timbal merupakan salah satu dari berbagai penyebab permasalahan kesehatan yang cukup serius dikarenakan dapat menyebabkan gangguan tubuh pada tubuh manusia (Umar dkk., 2021). Keracunan akibat timbal dapat terjadi karena masuknya senyawa logam tersebut kedalam tubuh. Proses masuknya timbal, dapat melalui beberapa cara yaitu melalui pernapasan, oral (dari makanan atau minuman), dan penetrasi pada lapisan kulit (Tanti dkk, 2017). Timbal dapat menyebabkan kronik dan akut. Keracunan kronik ini dapat terjadi melalui mulut, penyerapan melalui kulit, dan melalui pernafasan dengan menghirup partikel timbal atau senyawa timbal organik. Gejala pada keracunan kronik yaitu nafsu makan berkurang, berat badan turun, kadang muntah, lelah, sakit kepala, badan lemas, dan anemia. Sedangkan keracunan akut adalah keracunan yang biasanya terjadi karena masuknya senyawa Pb yang larut dalam asam atau inhalasi uap Pb yang menimbulkan rasa haus atau rasa logam. Gangguan yang terjadi yaitu mulai dari sintesis haemoglobin darah, gangguan pada ginjal, sistem reproduksi. Gejala yang timbul berupa mual, muntah, sakit perut hebat, kelainan fungsi otak, anemia berat, kerusakan ginjal, bahkan kematian dapat terjadi dalam waktu 1-2 hari (Nasution, 2019).

2.2.4 Mekanisme Pencemaran Timbal (Pb) pada Ikan Sarden Kemasan Kaleng

Kontaminasi logam berat timbal (Pb) pada ikan sarden kemasan kaleng dapat terjadi karena timbal (Pb) merupakan salah satu logam berat yang terkandung dalam kemasan kaleng atau biasa digunakan untuk menyambung bagian tutup kaleng dengan bagian badan kaleng juga untuk menyambung bagian bawah kaleng dengan bagian badan kaleng. Tempat itu biasanya menggunakan campuran dari 90% timbal dan 10% timah. Selain itu, tinggi cemaran logam berat dalam makanan kaleng juga dapat disebabkan oleh korosi dari kaleng kemasan, lama waktu penyimpanan makanan, jenis ikan dan daerah asal tangkapan ikan. Logam timbal (Pb) sebagai bahan pelapis kaleng kemasan ikan sarden memiliki daya tahan terhadap korosi yang tidak sempurna, akan tetapi tahan terhadap reaksi dengan makanan dibandingkan dengan besi. Suhu, pH asam pada bahan makanan, kelembaban dan tempat penyimpanan menyebabkan korosi pada kaleng. Dalam hal ini yang mempercepat korosi adalah pH makanan ikan sarden dengan saus tomat yang bersifat asam sehingga terjadi pelepasan timbal (Pb) (Mutamirah, 2018).

2.3 Destruksi

Kandungan matriks atau senyawa-senyawa lain yang tidak diinginkan dapat mengganggu proses analisis logam berat dalam metode SSA (Ibrahim dkk., 2020). Oleh karena itu, dilakukan destruksi terlebih dahulu sebelum pengukuran menggunakan SSA untuk menghilangkan atau memisahkan senyawa lain. Perlakuan awal yang dilakukan pada metode destruksi yaitu dengan memutuskan ikatan unsur logam dengan komponen lain dalam matriks sehingga unsur tersebut berada dalam keadaan bebas (Murwatiningsih & Sunarto, 2015).

Destruksi merupakan suatu perlakuan untuk melarutkan atau mengubah sampel menjadi bentuk materi yang dapat diukur sehingga kandungan unsur-unsur didalamnya dapat dianalisis (Tunáková dkk., 2017). Istilah lain dari destruksi adalah proses perusakan oksidatif dari bahan organik sebelum penetapan suatu analit organik atau untuk memecah ikatan dengan logam. Agar unsur-unsur lain

tidak mengganggu saat analisis, maka salah satu unsur harus dihilangkan, dengan adanya proses destruksi tersebut diharapkan yang tertinggal hanya logam-logamnya saja (Asmorowati dkk., 2020).

Destruksi basah adalah perombakan sampel dengan asam-asam kuat baik tunggal maupun campuran, yang kemudian dioksidasi dengan zat oksidator. Pelarut-pelarut yang biasa digunakan pada destruksi basah yaitu asam nitrat (HNO_3), asam sulfat (H_2SO_4), asam perklorat ($HClO_4$), dan asam klorida (HCl) (Rahayu dkk., 2019). Diperolehnya larutan yang jernih pada hasil destruksi menunjukkan bahwa destruksi yang dilakukan telah sempurna, larutan jernih yang didapat menunjukkan bahwa semua konstituen yang ada telah larut sempurna atau perombakan senyawa-senyawa organik telah berjalan dengan baik. Senyawa-senyawa yang terbentuk setelah destruksi merupakan senyawa garam yang stabil (Nielsen, 2017).

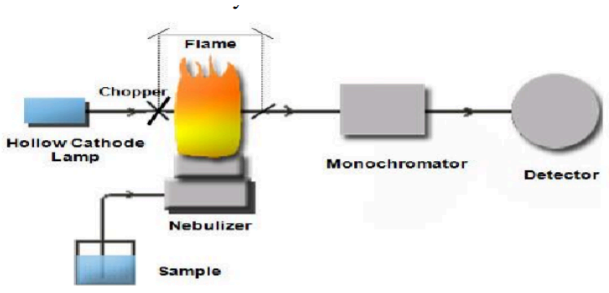
Destruksi kering merupakan perombakan organik logam di dalam sampel menjadi logam-logam anorganik dengan jalan pengabuan sampel dalam *muffle furnace* dan memerlukan suhu pemanasan tertentu, dengan mekanisme penguapan pelarut. Pada umumnya dalam destruksi kering ini dibutuhkan suhu pemanasan antara 400-800℃, tetapi suhu ini sangat tergantung pada jenis sampel yang dianalisis. Bila oksidasi-oksidasi logam yang terbentuk bersifat kurang stabil, maka perlakuan ini tidak memberikan hasil yang baik (Abata dk., 2019).

Pada penelitian ini, metode destruksi yang digunakan adalah destruksi basah (*wet destruction*). Menurut Anggraeni (2018), metode destruksi basah lebih baik dibandingkan dengan destruksi cara kering karena pada destruksi basah tidak banyak bahan yang hilang akibat suhu yang sangat tinggi ketika pengabuan, dan destruksi basah tidak memerlukan waktu yang lama. Seperti pada penelitian Asmorowati dkk. (2020) yaitu didapatkan kadar timbal pada sampel tanah dengan metode destruksi kering sebesar 0,281 ppm dan 0,344 ppm. Sedangkan kadar timbal pada sampel tanah dengan metode destruksi basah sebesar 0,458 ppm dan 0,463 ppm.

2.4 Spektrofotometri Serapan Atom

Spektrofotometri Serapan Atom (SSA) adalah suatu metode analisis berdasarkan proses penyerapan radiasi oleh atom-atom yang berada pada tingkat energi dasar *(ground state)*. Penyerapan tersebut menyebabkan terjadinya eksitasi elektron dalam kulit atom ke tingkat energi yang lebih tinggi. Atom-atom tersebut menyerap cahaya pada panjang gelombang tertentu, tergantung dari sifat unsur atom tersebut (Nasir, 2020).

Jenis SSA yang digunakan pada penelitian ini yaitu spektrofotometri dengan nyala atau yang biasa dikenal dengan *Flame Atomic Absorption Spectrophotometry* (FAAS). Teknik AAS-nyala umumnya menggunakan udara atau asetilena sebagai sumber nyala. Nyala *(Flame)* digunakan untuk mengubah sampel yang berupa cairan menjadi bentuk uap atomnya, dan juga berfungsi untuk atomisasi. Pelarut diuapkan dan *chopper* akan memecah sampel menjadi butir-butir kabut kemudian membentuk aerosol. Setelah proses pengabutan, campuran gas akan menuju burner (nyala) dan selanjutnya akan terjadi proses pengatoman. Ketika cahaya dari lampu katoda berongga yang dipilih berdasarkan elemen yang ditentukan melewati awan atom, kemudian atom tersebut menyerap sinar dari lampu, selanjutnya diukur dengan detektor yang sebanding dengan kadar zat (Isnaeni, 2020).

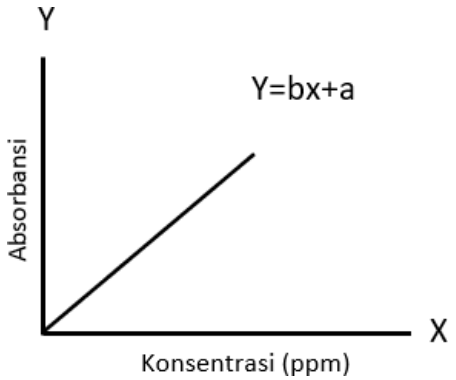


Gambar 2.2 Instrumentasi SSA

Sumber : (Isnaeni, 2020)

Metode kuantifikasi hasil analisis pada penelitian ini menggunakan metode kurva kalibrasi. Kurva kalibrasi dalam SSA dibuat dengan

menghubungkan absorban dengan konsentrasi standar. Kurva kalibrasi ini digunakan untuk mengalurkan absorban yang dihasilkan dari larutan sampel. Setelah didapat absorban dari larutan sampel maka untuk menentukan konsentrasinya digunakan rumus regresi linear berdasarkan kurva kalibrasi (Purnama dkk, 2020).

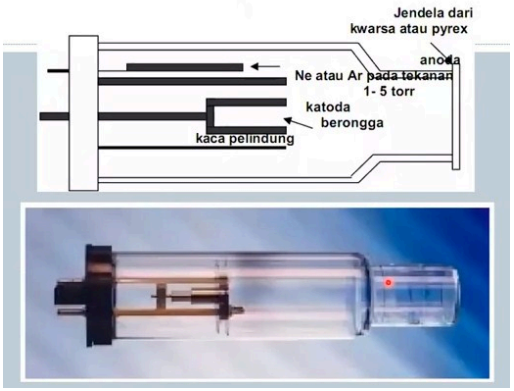


Gambar 2.3 Kurva Kalibrasi

Menurut (Nasir, 2020) instrumentasi Spektrofotometri Serapan Atom (SSA) terdiri dari :

1. Sumber energi radiasi

   Sumber radiasi yang digunakan adalah lampu katoda berongga *(Hollow Cathode Lamp)* atau *Electrodeless Discharge Tube (EDT)*. Elektroda katode berongga biasanya terdiri dari wolfram dan katoda berongga dilapisi dengan unsur murni atau campuran dari unsur murni yang dianalisis. Tabung lampu dan jendela *(window)* terbuat dari silika atau kuarsa yang berisi gas pengisi yang dapat menghasilkan proses ionisasi. Gas pengisi yang sering digunakan yaitu Ne, Ar, atau He. Pemancaran sumber radiasi terjadi apabila kedua elektron diberi tegangan, arus listrik yang menyebabkan ionisasi gas-gas pengisi. Ion-ion gas yang bermuatan positif menembaki atom-atom yang terdapat pada katoda dan menyebabkan atom-atom tersebut tereksitasi.



Gambar 2.4 Lampu Katoda

Sumber : (Sentra Kalibrasi Industri, 2022)

2. Tabung gas

Tabung gas pada SSA biasanya digunakan yaitu gas pembakar dalam suatu gas pengoksida (oksidan) seperti udara dan nitrogen oksida (N_2O), gas pembakar ini berfungsi untuk menampung. Suhu maksimum yang dihasilkan pada pembakaran berbagai campuran gas pada tabung gas yang berisi gas asetilen. Gas asetilen pada SSA memiliki kisaran suhu ± 20000°K dan ada juga tabung gas yang berisi N_2O yang lebih panas dari gas asetilen, dengan kisaran suhu ± 30000°K. Regulator pada tabung gas berfungsi untuk pengaturan kecepatan alir gas pembawa yang akan dikeluarkan dari dalam tabung (Nasir, 2020).

3. Sistem atomisasi *(Atomizer)*

Atomisator atau pembakar berfungsi untuk mengatomisasi logam-logam sehingga dapat menyerap energi radiasi yang diberikan. Untuk memperoleh atom-atom dalam keadaan dasar dilakukan dengan cara pemanasan. Larutan cuplikan disemprotkan ke dalam nyala dengan menggunakan *nebulizer* yang berfungsi mengubah larutan menjadi butir-butir kabut dan kemudian partikel-partikel kabut yang halus ini bersama dengan aliran gas bahan bakar masuk ke dalam nyala (Djunaidi, 2018).

4. Monokromator

Monokromator adalah bagian penting pada AAS. Monokromator digunakan untuk memisahkan lines dari semua elemen di dalam sampel. Monokromator digunakan untuk memilih panjang gelombang lainnya, Cahaya pilihan dari monokromator akan diarahkan ke detektor, biasanya berupa tabung *photomultiplier* yang berfungsi untuk mengukur jumlah penyerapan. Jumlah sinar yang diserap mengindikasikan jumlah analit (Irianti, dkk, 2017).

5. Detektor

   Detektor berfungsi untuk mengukur radiasi yang ditransmisikan oleh sampel dan mengukur intensitas radiasi tersebut dalam bentuk energi listrik (Nasir, 2020).