

**ANALISIS KANDUNGAN LOGAM FE DAN ZN PADA SUSU KENTAL
MANIS PUTIH KEMASAN KALENG MENGGUNAKAN
SPEKTROFOTOMETRI SERAPAN ATOM (SSA)**

SKRIPSI

Diajukan oleh :

**Yuli Astuti
NIM. 160704022**

**Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry
Mahasiswa Program Studi Kimia**



**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY
BANDA ACEH
2023 M / 1444 H**

Lembar Persetujuan

**ANALISIS KANDUNGAN LOGAM Fe DAN Zn PADA SUSU KENTAL
MANIS PUTIH KEMASAN KALENG MENGGUNAKAN
SPEKTROFOTOMETRI SERAPAN
ATOM (SSA)**

SKRIPSI

Diajukan Kepada Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh
Sebagai Salah Satu Beban Studi memperoleh Gelar Sarjana (SI)
dalam Ilmu Kimia

Oleh :

**YULI ASTUTI
NIM 160704022**

Mahasiswa Program Studi Kimia
Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry

Disetujui untuk Dimunaqasyahkan Oleh:

Pembimbing I



Bhayu Gita Bhernama, M. Si.

NIDN 2023018901

Pembimbing II

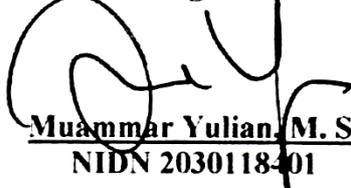


Febrina Arfi, M. Si.

NIDN 2021028601

Mengetahui,

Ketua Program Studi



Muammar Yulian, M. Si

NIDN 2030118401

Lembar Pengesahan

**ANALISIS KANDUNGAN LOGAM Fe DAN Zn PADA SUSU KENTAL
MANIS PUTIH KEMASAN KALENG MENGGUNAKAN
SPEKTROFOTOMETRI SERAPAN
ATOM (SSA)**

SKRIPSI

Telah Diuji Oleh Panitia Ujian Munaqasah Tugas Akhir/Skripsi
Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry Banda Aceh dan Dinyatakan Lulus
Serta Diterima Sebagai Salah Satu Beban Studi Program Sarjana (S-1)
Dalam Ilmu Kimia

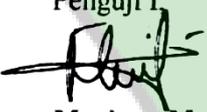
Pada Hari/Tanggal : Jum'at, 21 Juli 2023
3 Muharram 1445 H
Di Darussalam, Banda Aceh

Panitia Ujian Munaqasah Tugas Akhir/Skripsi:

Ketua,


Bhayu Gita Bhernama, M. Si.
NIDN 2023018901

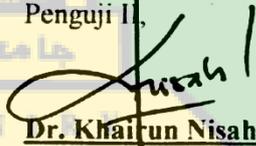
Penguji I,


Muslem, M. Sc.
NIDN 2006069004

Sekretaris,

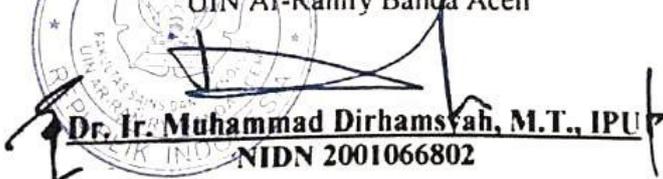

Febrina Arfi, M. Si.
NIDN 2011028601

Penguji II,


Dr. Khairun Nisah, S.T., M. Si.
NIDN 2016027902

Mengetahui,

Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Ar-Raniry Banda Aceh


Dr. Ir. Muhammad Dirhamsyah, M.T., IPU
NIDN 2001066802

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Yuli Astuti
NIM : 160704022
Program Studi : Kimia
Fakultas : Sains dan Teknologi
Judul Skripsi : Analisis Kandungan Logam Fe Dan Zn Pada Susu Kental Manis Putih Kemasan Kaleng menggunakan Spektrofotometri Serapan Atom (AAS)

Dengan ini menyatakan bahwa dalam penulisan skripsi ini, saya:

1. Tidak menggunakan ide orang lain tanpa mampu mengembangkan dan mempertanggungjawabkan;
2. Tidak melakukan plagiasi terhadap naskah karya orang lain;
3. Tidak menggunakan karya orang lain tanpa menyebutkan sumber asli atau tanpa izin pemilik karya;
4. Tidak memanipulasi dan memalsukan data;
5. Mengerjakan sendiri karya ini dan mampu bertanggung jawab atas karya ini.

Bila dikemudian hari ada tuntutan dari pihak lain atas karya saya, dan telah melalui pembuatan yang dapat dipertanggung jawabkan dan ternyata memang ditentukan bukti bahwa saya telah melanggar pernyataan ini, maka saya siap dikenai sanksi berdasarkan aturan yang berlaku di Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry Banda Aceh.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan tanpa paksaan dari pihak manapun.

Banda Aceh, 21 Juli 2023

Yang Menyatakan,



(Yuli Astuti)

ABSTRACT

Name : Yuli Astuti
NIM : 160704022
Study Program : Chemistry Faculty of Science and Technology
Title : Analysis of Fe and Zn Metal Content in White Sweetened Condensed Milk in Cans Using Atomic Absorption Spectrophotometry (AAS).
Session Date :
Thesis thickness : 58 sheets
Advisor I : Mrs. Bhayu Gita Bhernama, M. Si.
Advisor II : Mrs. Febrina Arfi, M.Sc.
Keywords : Heavy metals, Quantitative analysis, AAS, BPOM standard.

Canned milk has the potential to be contaminated with heavy metals from the components of the can. This contamination is dangerous if consumed beyond the limit set by BPOM. This study aims to determine the levels of Fe and Zn metals in canned white sweetened condensed milk. Samples of 4 points were taken at distributors around Jln. Nyak Arif 18 Kompelma Darussalam, Syiah Kuala District Banda Aceh, samples were destructed using 65% HNO₃ and H₂O₂ solution. The results showed that the highest concentration of Fe metal in the samples was found in stalls with < 6 months before the expiration date, namely 19.26 mg/Kg and < 9 months before the expiration date, namely 15.18 mg/Kg. While the concentration of Zn metal in the sample which was found to produce high metal content was found in stalls with < 9 months before the expiry date, namely 15.465 mg/Kg. The concentration of Fe metal in shop samples with 6 months before the expiry date and supermarkets with an expiration date before < 9 months have exceeded the quality standard based on BPOM RI regulation NO.23: 2017 which states that the maximum limit for heavy metal contamination in canned food or drinks, namely Fe, is 10 mg/Kg and Zn of 40 mg/Kg, while the other samples meet BPOM NO.23: 2017 quality standards.

ABSTRAK

Nama : Yuli Astuti
NIM : 160704022
Program Studi : Kimia Fakultas Sains dan Teknologi
Judul : Analisis Kandungan Logam Fe Dan Zn Pada Susu Kental Manis Putih Kemasan Kaleng menggunakan Spektrofotometri Serapan Atom (AAS).
Tanggal Sidang :
Tebal Skripsi : 58 lembar
Pembimbing I : Ibu Bhayu Gita Bhername, M. Si.
Pembimbing II : Ibu Febrina Arfi, M.Si.
Kata Kunci : Logam berat, Analisis kuantitatif, AAS, Standar baku BPOM.

Susu kemasan kaleng memiliki potensi untuk terkontaminasi logam berat yang berasal dari komponen penyusun kaleng. Kontaminasi tersebut berbahaya jika dikonsumsi melebihi batas yang ditentukan BPOM. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kadar logam Fe dan Zn dalam susu kental manis putih kemasan kaleng. Sampel sebanyak 4 titik di ambil di distributor sekitaran Jln. Nyak Arif 18 Kompelma Darussalam, Kecamatan Syiah Kuala Banda Aceh, sampel didestruksi menggunakan larutan HNO_3 65% dan H_2O_2 . Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi logam Fe yang tertinggi pada sampel didapatkan pada warung dengan < 6 bulan sebelum masa kedaluwarsa yaitu 19,26 mg/Kg dan < 9 bulan sebelum masa kedaluwarsa yaitu 15,18 mg/Kg. Sedangkan konsentrasi logam Zn pada sampel yang ditemukan menghasilkan kadar logam tinggi didapatkan pada warung dengan < 9 bulan sebelum masa kedaluwarsa yaitu 15,465 mg/Kg. Dapat disimpulkan bahwa konsentrasi logam Fe pada sampel warung dengan 6 bulan sebelum masa kedaluwarsa dan swalayan yang masa kedaluwarsa sebelum < 9 bulan telah melebihi standar baku mutu berdasarkan peraturan BPOM RI NO.23:2017 telah menyatakan batas maksimum cemaran logam berat pada makanan atau minuman kaleng yaitu Fe sebesar 10 mg/Kg dan Zn sebesar 40 mg/Kg, sedangkan sampel lainnya memenuhi standar baku mutu BPOM NO.23:2017.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah Subhanahu Wa Ta'ala yang telah menganugerahkan Al-Qur'an sebagai petunjuk bagi seluruh manusia dan rahmat bagi segenap alam, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Shalawat dan salam tidak lupa pula penulis sampaikan kepada junjungan Nabi Besar Muhammad Shalallahu 'alaihi Wa Salam beserta keluarganya, para sahabatnya dan seluruh umatnya yang selalu istiqomah hingga akhir zaman.

Adapun judul skripsi ini adalah "Analisis Kandungan Logam Fe dan Zn pada Susu Kental Manis Putih Kemasan Kaleng menggunakan Spektrofotometri Serapan Atom (AAS)". Penulis menyusun skripsi ini bermaksud untuk melengkapi dan memenuhi kewajiban sebagai syarat untuk memperoleh gelar sarjana di Program Studi Kimia, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh.

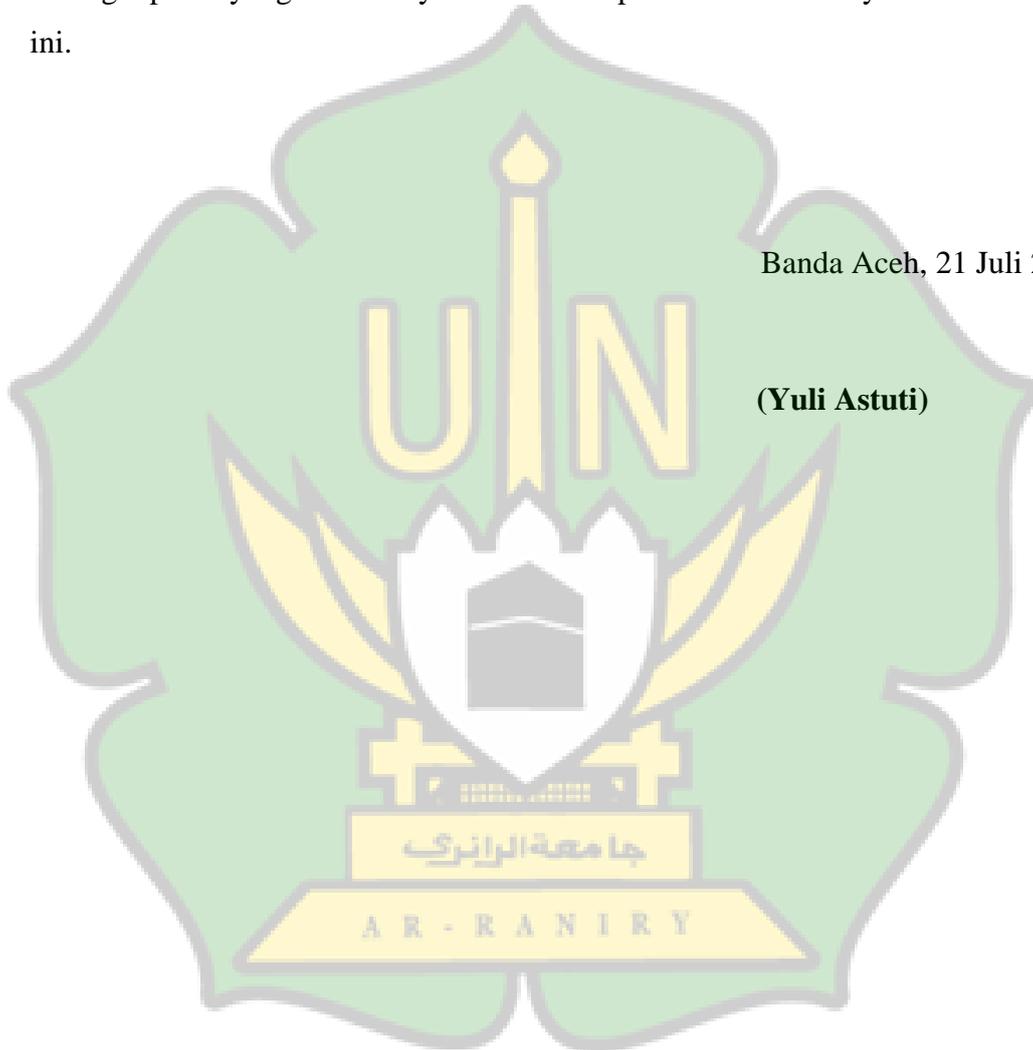
Penulis dapat menyelesaikan skripsi ini berkat do'a, bimbingan, bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Terima kasih kepada kedua orang tua yang telah berkorban banyak dalam mendukung hingga selesainya skripsi ini. Penulis ini ingin mengucapkan terima kasih yang setulus-tulusnya kepada :

1. Bapak Dr. Ir. Muhammad Dirhamsyah, MT., IPU., selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry.
2. Bapak Muammar Yulian, M. Si., selaku Ketua Program Studi Kimia Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry.
3. Ibu Bhayu Gita Bhernama, M. Si., selaku Dosen Pembimbing I yang telah banyak memberi bimbingan, bantuan dan arahan kepada penulis sehingga skripsi ini dapat selesai dengan baik.
4. Ibu Febrina Arfi, M.Si., selaku dosen pembimbing II yang telah banyak memberi bimbingan, bantuan dan arahan kepada penulis sehingga skripsi ini dapat selesai dengan baik.
5. Seluruh dosen dan staf Program Studi Kimia Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry.
6. Semua teman-teman seperjuangan angkatan 2016 yang telah memberikan dukungan dan motivasi kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kata kesempurnaan, untuk itu penulis mengharapkan kritik dan saran terhadap penulisannya, sehingga dapat disempurnakan nantinya. Penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan bermanfaat dalam mengembangkan ilmu pengetahuan. Akhir kata penulis ingin mengucapkan terimakasih dan semoga Allah SWT memberikan amal jariah atas semua kebaikan serta dukungan dari berbagai pihak yang telah banyak membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.

Banda Aceh, 21 Juli 2023

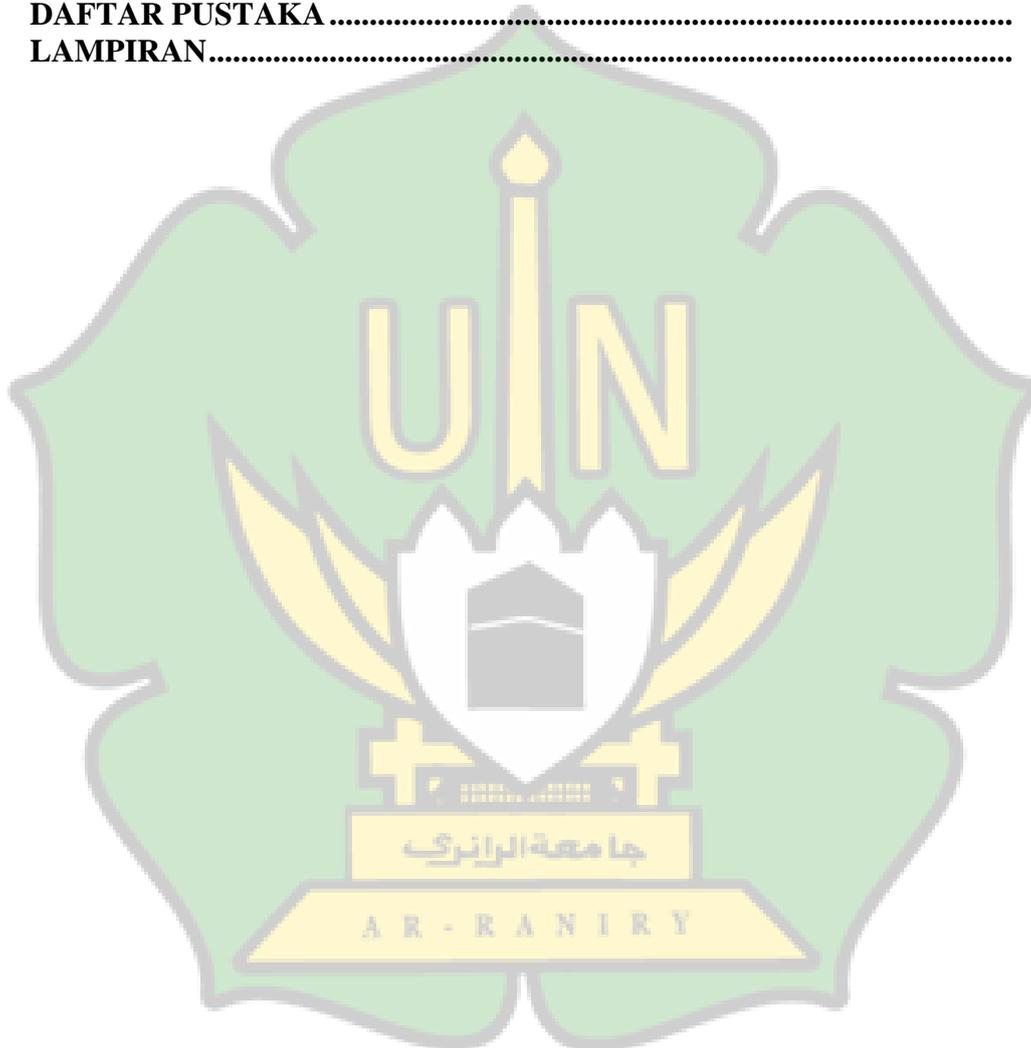
(Yuli Astuti)



DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	iii
ABSTRACT	iv
ABSTRAK	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
I.1. Latar Belakang.....	1
I.2. Rumusan Masalah.....	4
I.3. Tujuan Penelitian.....	4
I.4. Manfaat Penelitian.....	4
I.5. Batasan Masalah.....	4
BAB II LANDASAN TEORITIS.....	5
II.1. Susu.....	5
II.2. Susu Kental Manis.....	5
II.3. Pembuatan Susu Kental Manis.....	7
II.4. Pengemasan Kaleng.....	8
II.5. Karakterisasi Logam Berat.....	8
II.5.1. Logam Fe (Besi).....	8
II.5.2. Logam Seng (Zn).....	9
II.6. Spektrofotometri Serapan Atom (SSA).....	9
II.7. Penelitian Relevan.....	12
BAB III METODE PENELITIAN.....	13
III.1. Tempat dan Waktu.....	13
III.2. Alat dan Bahan.....	13
III.2.1. Alat.....	13
III.2.2. Bahan.....	13
III.3. Cara Kerja.....	13
III.3.1. Penentuan Titik Sampel.....	13
III.3.2. Preparasi Sampel.....	13
III.3.3. Analisis Logam Besi (Fe).....	14
III.3.4. Analisis Logam Seng (Zn).....	14
III.3.5. Pembuatan Larutan Standar Besi (Fe).....	14
III.3.6. Pembuatan Larutan Standar Seng (Zn).....	14
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	15
IV.1. Hasil Penelitian.....	15
IV.1.1. Hasil Pengukuran Larutan Standar Logam Fe.....	15
IV.1.2. Hasil Pengukuran Larutan Standar Logam Zn.....	15
IV.1.3. Analisis Kadar Logam Fe pada Susu Kental Manis.....	15
IV.1.4. Analisis Kadar Logam Zn pada Susu Kental Manis.....	16

IV.2. Pembahasan	16
IV.2.1. Preparasi Sampel.....	16
IV.2.2. Kurva Standarisasi Larutan Standar Logam Fe dan Zn .	17
IV.2.3. Analisis Kadar Logam Fe pada Susu Kental Manis.....	21
IV.2.4. Analisis Kadar Logam Zn pada Susu Kental Manis	23
BAB V PENUTUP.....	25
V.1. Kesimpulan	25
V.2. Saran	25
DAFTAR PUSTAKA	26
LAMPIRAN.....	30



DAFTAR TABEL

Tabel IV. 1 Hasil Pengukuran Larutan Standar Logam Fe.....	15
Tabel IV. 2 Hasil Pengukuran Larutan Standar Logam Zn	15
Tabel IV. 3 Hasil Pengukuran Logam Fe.....	16
Tabel IV. 4 Hasil Pengukuran Logam Zn	16



DAFTAR GAMBAR

Gambar II. 1 Instrumen Spektrofotometer Serapan Atom	11
Gambar II. 2 Spektrofotometer Serapan Atom	12
Gambar IV. 1 Kurva Standarisasi Larutan Standar Logam Fe	18
Gambar IV. 2 Kurva Standarisasi Larutan Standar Logam Zn.....	20
Gambar IV. 3 Konsentrasi Logam Fe dalam Susu Kental Manis Kemasan Kaleng.....	22
Gambar IV. 4 Konsentrasi Logam Zn dalam Susu Kental Manis Kemasan Kaleng.....	24



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Skema Kerja	30
Lampiran 2. Pembuatan Larutan	34
Lampiran 3. Kadar Logam Berat pada Susu Berdasarkan BPOM.....	39
Lampiran 4. Gambar	40
Lampiran 5. Hasil Pengukuran Logam Fe dan Zn	47



BAB I

PENDAHULUAN

I.1. Latar Belakang

Susu merupakan salah satu makanan alami dengan nilai gizi yang cukup baik karena mengandung zat gizi seperti protein, kalsium, fosfor, vitamin B1 dan vitamin A. Susu juga merupakan sumber utama kalsium yang sempurna untuk perkembangan tubuh. Susu merupakan cairan bergizi yang hanya dihasilkan oleh kelenjar susu dari mamalia. Sumber utama susu yang banyak dimanfaatkan dari hewan seperti sapi, kambing, kerbau, kuda, unta dan domba. Susu sudah banyak dimanfaatkan dalam berbagai jenis olahan diantaranya adalah susu kental manis, susu bubuk, susu steril, susu UHT (*Ultra High Temperature*), mentega, keju, yoghurt, es krim, susu karamel, dan tahu susu (Usmiati dan Bakar, 2009).

Susu kental manis adalah salah satu produk turunan dari susu yang memiliki rasa manis dengan bentuk cairan kental dan berwarna putih kekuningan atau coklat serta memiliki aroma dan rasa khas. Umumnya banyak masyarakat yang mengkonsumsi susu kental manis berwarna putih dari pada susu berwarna coklat. Hal ini disebabkan karena susu kental manis putih dapat digunakan dalam berbagai olahan makanan dan minuman. Sedangkan, susu kental manis coklat penggunaannya sangat terbatas karena warna yang dihasilkan (Tampubolon, Ayuningtyas dan Setyoko, 2015). Susu kental manis umumnya selalu dikemas dalam kemasan kaleng. Pengemasan ini dilakukan untuk melindungi susu dari kontaminasi, mempertahankan nilai gizi dan agar dapat tersimpan lebih lama. Namun proses pengemasan produk susu juga dapat mengalami kerusakan baik secara mikrobiologis, mekanis maupun kimiawi (Wulandari, Afkar dan Kurniawan, 2012).

Salah satu faktor penyebab terjadinya kerusakan pada susu adalah jangka waktu penyimpanan, karena semakin lama waktu penyimpanan maka semakin lama pula reaksi fermentasi yang berlangsung di dalam susu. Akibatnya kadar asam yang terbentuk terus mengalami peningkatan (Sheeladevi, 2011). Mikroorganisme seperti *Lactobacillus lactis*, *Lactobacillus thermophilus*, dan nilai pH yang rendah juga mempercepat terjadinya reaksi korosi pada besi. Karena

reaksi reduksi oksigen lebih spontan dalam kondisi asam daripada dalam kondisi basa maupun netral (Susianto, 2019). Kaleng yang mengalami korosi menjadikan susu kental manis tidak layak untuk dikonsumsi. Adanya kontaminasi ini menyebabkan kualitas susu kental manis menurun yang dapat ditandai dengan terjadinya perubahan warna, cita rasa (*off-flavour*), serta menurunnya nilai gizi (Julianti dan Nurminah, 2007).

Kemasan kaleng merupakan kemasan pangan yang banyak digunakan untuk makanan olahan atau siap saji. Namun, penggunaan kemasan kaleng pada produk pangan juga dapat menyebabkan pencemaran logam berat terhadap makanan atau minuman. Pada dasarnya pencemaran logam berat pada makanan atau minuman dapat disebabkan oleh beberapa faktor seperti pH rendah, adanya sisa oksigen, temperatur ruang penyimpanan dan lamanya waktu penyimpanan (Taringan, 2015).

Pengemasan produk pangan merupakan hal yang sangat penting dilakukan untuk menjamin kualitas dari bahan pangan. Kemasan yang rusak bisa menyebabkan efek yang berbahaya seperti keracunan dan bentuk kerusakan yang terjadi seperti kerusakan fisik (kerusakan karena benturan keras). Selanjutnya kerusakan kimia berupa kerusakan yang terjadi karena reaksi kimia yang berlangsung di dalam bahan makanan berupa penurunan pH, reaksi reduksi dan oksidasi. Hal tersebut dapat disebabkan karena penggunaan jenis bahan kaleng yang tidak sesuai jenis makanan/minuman. Kerusakan kimia yang sering terjadi pada makanan/minuman kaleng seperti terjadi pengkaratan pada kaleng, terbentuknya warna hitam, pemudaran warna kaleng serta kaleng menjadi kembung akibat terbentuknya gas hidrogen (Perdana, 2019).

Logam berat merupakan logam yang bersifat beracun terhadap manusia. Logam berat dapat terkontaminasi ke dalam tubuh melalui makanan, minuman, udara, air dan debu. Jika logam berat dikonsumsi dalam jumlah besar ke dalam tubuh, maka dapat menyebabkan gangguan sistem saraf, pertumbuhan terhambat, gangguan reproduksi, peka terhadap penyakit infeksi, kelumpuhan, menurunkan tingkat kecerdasan anak hingga kematian (Perdana, 2019). Oleh karena itu susu yang telah terkontaminasi oleh logam berat sangat berbahaya jika dikonsumsi ke dalam tubuh (Wulandari, Afkar & Kurniawan, 2012).

Berdasarkan peraturan BPOM RI NO.23:2017 telah menyatakan batas maksimum cemaran logam berat pada makanan atau minuman kaleng yaitu Fe sebesar 10 mg/Kg dan Zn sebesar 40 mg/Kg. Pengukuran kadar logam berat dapat dilakukan dengan beberapa metode seperti gravimetri, kompleksometri dan spektrofotometri serapan atom.

Menurut Khopkar (1990), spektrofotometri serapan atom adalah salah satu metode yang digunakan untuk menganalisis kadar atau jumlah suatu senyawa dalam suatu sampel. Metode spektrofotometri serapan atom dapat menentukan kadar logam tanpa dipengaruhi oleh keberadaan logam yang lain. Keunggulan metode ini adalah pelaksanaannya yang sederhana, lebih akurat, tingkat ketelitian yang tinggi dan dapat berlangsung dengan cepat. Metode spektrofotometri serapan atom merupakan metode yang banyak digunakan dalam pengukuran kadar logam berat pada makanan dan minuman kemasan kaleng.

Berdasarkan penelitian Harurani (2011), menunjukkan kandungan logam berat Pb pada sampel A sebesar 23,20 mg/Kg, sampel B sebesar 23,30 mg/Kg dan sampel C 24,15 mg/Kg yang telah melebihi ambang batas BPOM RI NO.23:2017 dan SNI-7387:2009. Sedangkan, kadar logam besi (Fe) pada ketiga sampel tersebut masih berada di bawah ambang batas yang diizinkan. Penelitian Kunsah, Kartikorini dan Ariana (2021) menjelaskan pencemaran logam berat (Pb, Cd, Zn) pada makanan dan minuman kaleng yang beredar di sekitaran pasar modern dan tradisional Mulyosari Surabaya. Semua sampel susu kemasan kaleng yang diambil telah tercemari oleh logam timbal (Pb) dan logam seng (Zn). Semua sampel susu kemasan kaleng yang diuji tidak ada yang melebihi batas maksimum cemaran logam berat yang telah ditetapkan oleh BPOM RI NO.23:2017 dan SNI-7387:2009. Sedangkan, logam kadmium (Cd) tidak terdeteksi dalam semua sampel susu kemasan kaleng.

Mengingat banyaknya penggunaan susu kental manis dalam sehari-hari, peneliti tertarik untuk menguji Konsentrasi logam Fe dan Zn yang terkandung dalam susu kental manis putih kemasan kaleng yang beredar di wilayah Kecamatan Syiah Kuala.

I.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang di atas, rumusan masalah penelitian ini adalah :

1. Berapakah konsentrasi logam Fe dan Zn yang terkandung pada susu kental manis putih kemasan kaleng ?
2. Apakah konsentrasi logam Fe dan Zn yang terkandung pada susu kental manis putih kemasan kaleng telah melebihi standar baku mutu menurut BPOM RI NO.23:2017 tentang batas maksimum cemaran logam berat dalam pangan olahan ?.

I.3. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Untuk mengetahui konsentrasi logam Fe dan Zn yang terkandung pada susu kental manis putih kemasan kaleng.
2. Untuk mengetahui konsentrasi logam Fe dan Zn yang terkandung pada susu kental manis putih kemasan kaleng, apakah telah melebihi standar baku mutu menurut BPOM RI NO.23:2017 tentang batas maksimum cemaran logam berat dalam pangan olahan.

I.4. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini yaitu dapat memberikan pengetahuan tentang metode analisis Konsentrasi logam Fe dan Zn menggunakan spektrofotometri serapan atom pada susu kental manis putih kemasan kaleng dan memberikan referensi serta informasi kepada peneliti lain dalam menganalisis kandungan kadar logam berat pada susu kental manis kemasan kaleng.

I.5. Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Sampel yang digunakan adalah susu kental manis putih kemasan kaleng dengan variasi waktu penyimpanan 6 bulan sebelum masa kedaluwarsa dan 9 bulan sebelum masa kedaluwarsa.
2. Metode analisis kadar logam Fe dan Zn pada susu kental manis putih kemasan kaleng dilakukan dengan metode spektrofotometer serapan atom.
3. Logam berat yang akan dianalisis adalah logam Fe dan logam Zn.
4. Tempat pengambilan sampel terdiri dari warung dan swalayan.

BAB II

LANDASAN TEORITIS

II.1. Susu

Susu merupakan bahan makanan yang sempurna, karena mempunyai nilai gizi yang tinggi dan lengkap. Kandungan gizi dalam susu sangat bagus, karena mudah dicerna dan diserap oleh darah dengan sempurna. Susu umumnya mengandung karbohidrat yang berperan dalam proses metabolisme secara langsung. Lemak pada susu dapat berfungsi sebagai sumber energi bagi tubuh. Susu juga memiliki protein yang terdiri dari 11 asam amino esensial yang jarang dijumpai dalam sumber karbohidrat lainnya. Kalsium dan vitamin D pada susu dapat mensuplai 725 mg kebutuhan kalsium untuk manusia (Oka, Wijaya dan Kadirman, 2017).

Susu yang baik apabila mengandung jumlah bakteri sedikit, tidak mengandung spora mikrobial patogen, bersih yaitu tidak mengandung debu atau kotoran lainnya, mempunyai cita rasa (*flavour*) yang baik, dan tidak dipalsukan. Komponen-komponen susu yang terpenting adalah protein dan lemak. Kandungan protein susu berkisar antara 3 - 5 persen sedangkan kandungan lemak berkisar antara 3 - 8 persen. Kandungan energi adalah 65 kkal, dan pH susu adalah 6,7. Komposisi air susu rata-rata adalah sebagai berikut : Air (87,90%), Kasein (2,70%), Lemak (3,45%), Bahan kering (12,10%), Albumin (0,50%), Protein (3,20%), Bahan Kering Laktosa (4,60%), Vitamin, enzim, gas (0,85 %).

II.2. Susu Kental Manis

Sweetened condensed milk atau dikenal dengan susu kental manis adalah susu segar atau susu evaporasi yang sudah dikentalkan dengan cara menguapkan sebagian airnya dan telah ditambahkan gula yang berfungsi sebagai pengawet. Susu kental manis memiliki umur yang panjang hingga satu tahun selama kemasan belum dibuka. Susu kental manis terbuat dari bahan-bahan seperti susu bubuk, air, gula, lemak dan vitamin, sehingga dapat diperoleh susu dengan kekentalan yang diinginkan (Wardana, 2012).

Aziz (2007) menyatakan dalam susu kental manis memiliki kadar susu sekitar 3 - 5%, kadar lemak sekitar 3 - 8%, energi sekitar 65 kkal dan pH 6,7. Dari beberapa penelitian menunjukkan bahwa mengkonsumsi susu dapat memperkecil resiko penyakit jantung (Ariani, Novira dan Yosoprawoto, 2012) dan perlindungan terhadap resiko stroke (Amalia, Sinaga dan Sembiring, 2018).

Badan Pengawasan Obat dan Makanan (2010) mendefinisikan susu kental manis sebagai olahan susu yang berbentuk cairan kental yang dihasilkan dari proses pemanasan atau rekonstitusi dari susu bubuk dengan penambahan gula atau bahan lainnya hingga mencapai tingkat kepekatan yang diinginkan. Susu kental manis bukan produk steril, karena proses pengawetannya tergantung pada komposisi gula yang cukup tinggi. Ketersediaan air yang rendah dan kandungan gula yang cukup tinggi dapat mencegah pertumbuhan mikroorganisme. Jika konsentrasi laktosa dalam susu kental manis melebihi titik jenuhnya, maka akan menyebabkan kristalisasi pada susu. Susu kental manis memiliki karakteristik seperti kadar lemak susu tidak kurang dari 8% dan kadar protein tidak kurang dari 6,5%.

Berdasarkan Badan Pengawasan Obat dan Makanan (2021), susu kental manis dapat dibedakan dalam tiga kategori yaitu:

1. Susu kental manis.

Susu kental manis merupakan produk susu yang berbentuk cairan kental yang dihasilkan dari proses pemanasan sebagian air dan gula atau susu rekonstitusi sehingga mencapai tingkat kekentalan yang diharapkan dengan atau tanpa penambahan bahan lainnya. Susu kental manis memiliki karakteristik seperti kadar lemak susu tidak kurang dari 8% dan kadar protein tidak kurang dari 6,5%.

2. Susu kental manis lemak nabati.

Susu kental manis lemak nabati atau dikenal dengan susu kental manis minyak nabati adalah produk susu yang berbentuk cairan kental yang diperoleh dari susu segar, susu rekombinasi atau susu rekonstitusi yang sebagian atau semua lemaknya diambil dari lemak nabati dan penambahan gula hingga diperoleh kepekaan yang diinginkan dengan atau tanpa tambahan bahan lain. Susu kental manis lemak nabati memiliki karakteristik seperti kadar lemak susu tidak kurang dari 8% dan kadar protein tidak kurang dari 2%.

3. Krimer kental manis.

Krimer kental manis lemak nabati atau dikenal dengan susu kental manis minyak nabati adalah produk susu yang berbentuk cairan kental yang diperoleh dari susu dan penambahan gula dan lemak nabati serta sebagian airnya diuapkan hingga diperoleh kepekaan yang diinginkan dengan atau merupakan produk rekonstitusi susu bubuk dengan penambahan gula dan lemak nabati atau minyak dan bahan lain. Susu kental manis lemak nabati memiliki karakteristik seperti kadar lemak susu tidak kurang dari 8% dan kadar protein tidak kurang dari 1%.

Adapun karakteristik susu kental manis yang telah tercemar oleh logam berat diantaranya adalah adanya gumpalan dalam susu, susu berwarna kuning kegelapan, dan adanya jamur pada susu (Aini, 2018). Pembuatan susu kental manis dilakukan dengan cara mencampurkan susu segar, susu bubuk, gula, air dan bahan tambahan lainnya. Semua bahan dicampurkan hingga tercampur sempurna, kemudian dilakukan proses penyaringan. Kemudian dilakukan proses homogenisasi yang bertujuan untuk menghancurkan gumpalan lemak, sehingga memiliki ukuran yang kecil dan seragam. Tekanan homogenisasi yang tepat akan menghasilkan dispersi lemak yang baik dan dapat mencegah terjadinya resiko koagulasi karena kerusakan stabilitas protein. Pasteurisasi merupakan proses setelah homogenisasi dengan suhu 85 - 90 °C. Kemudian dilanjutkan dengan proses *vacuum cooling* pada suhu 51°C dan tekanan 47 mmHg yang bertujuan untuk menguapkan air yang terkandung dalam susu. Pada saat *vacuum*, air dapat menguap dengan suhu rendah. Proses *vacuum* dilakukan untuk meminimalisir kerusakan nutrisi pada produk susu. Tahap terakhir adalah penyimpanan dan pengemasan (Koswara, 2009).

II.3. Pembuatan Susu Kental Manis

Pembuatan susu kental manis dilakukan dengan cara mencampurkan susu segar, susu bubuk, gula, air dan bahan tambahan lainnya. Semua bahan dicampurkan hingga tercampur sempurna, kemudian dilakukan proses penyaringan. Kemudian dilakukan proses homogenisasi yang bertujuan untuk menghancurkan gumpalan lemak, sehingga memiliki ukuran yang kecil dan seragam. Tekanan homogenisasi yang tepat akan menghasilkan dispersi lemak

yang baik dan dapat mencegah terjadinya resiko koagulasi karena kerusakan stabilitas protein. Pasteurisasi merupakan proses setelah homogenisasi dengan suhu 85 - 90 °C. Kemudian dilanjutkan dengan proses vacuum cooling pada suhu 51°C dan tekanan 47 mmHg yang bertujuan untuk menguapkan air yang terkandung dalam susu. Pada saat vacuum, air dapat menguap dengan suhu rendah. Proses vacuum dilakukan untuk meminimalisir kerusakan nutrisi pada produk susu. Tahap terakhir adalah penyimpanan dan pengemasan (Koswara, 2009).

II.4. Pengemasan Kaleng

Kaleng merupakan lembaran baja yang dilapisi oleh timah putih yang tipis dengan konsentrasi 1 - 2,5% dari total berat kaleng. Kemasan kaleng memiliki kelebihan yaitu bisa dilakukan proses sterilisasi dengan suhu tinggi, sehingga makanan dan minuman yang disimpan di dalam kemasan menjadi steril, tidak mudah rusak dan awet (Pulungan dkk, 2018).

Kemasan kaleng merupakan jenis pengemasan yang banyak digunakan. Kemasan kaleng memiliki spesifikasi yaitu wadah yang kuat dan daya tahan yang tinggi terhadap korosif. Untuk mengemas produk pangan, maka bagian dalam kaleng harus memiliki daya tahan yang kuat terhadap korosif (karat). Korosif pada bagian dalam kaleng dapat disebabkan oleh kontak langsung antara produk dengan permukaan kaleng. Berikut beberapa faktor yang dapat menyebabkan terjadinya korosif pada bagian dalam kaleng yaitu pH rendah, banyaknya kadar oksigen dalam kaleng, zat warna antosianin, suhu dan waktu penyimpanan (Pratama, 2017). Selain itu, ada beberapa faktor yang disebabkan oleh bahan pengemasan seperti adanya lapisan timah dan lapisan baja dasar. Penggunaan kemasan kaleng dilakukan setelah melewati beberapa pertimbangan seperti sifat korosif pada kaleng, sifat keasaman makanan, kekuatan kaleng (daya tahan terhadap tekanan dalam vacuum) dan ukuran kaleng (Jamrianti, 2021).

II.5. Karakterisasi Logam Berat

II.5.1. Logam Fe (Besi)

Besi adalah logam dengan simbol Fe yang berasal dari biji besi dan banyak digunakan dalam kehidupan sehari-hari. Besi mempunyai nilai ekonomis yang

cukup tinggi. Besi adalah logam yang banyak dan beragam penggunaannya. Hal ini disebabkan oleh kelimpahan besi di kulit bumi yang cukup besar dan pengolahannya yang termasuk relatif mudah dan murah. Selain itu, logam besi juga memiliki sifat-sifat yang menguntungkan dan mudah dimodifikasi. Logam besi mempunyai kelemahan yaitu mudah mengalami korosi. Korosi dapat memberikan banyak kerugian karena dapat mengurangi kualitas berbagai barang yang disebabkan karena berkurangnya daya simpan atau umur pakai suatu barang (Darmono, 2008).

Logam besi termasuk ke dalam kelompok logam esensial. Namun, logam ini dapat menyebabkan keracunan jika dikonsumsi secara berlebihan ke dalam tubuh. Umumnya toksisitas logam Fe jarang menyebabkan kematian, tetapi dapat menyebabkan sakit perut, diare, muntah, hipertensi hingga gangguan mental serius (Widowati, Sastiono dan Jusuf, 2008).

II.5.2. Logam Seng (Zn)

Seng adalah logam dengan simbol Zn yang terbentuk secara alami di dalam tanah. Logam Zn mempunyai karakteristik dengan warna putih kebiruan. Logam Zn mudah larut dalam asam dan alkali serta dapat menghantarkan arus listrik. Penyebaran logam Zn sangat luas, sehingga dengan mudah dapat ditemukan dalam air, udara dan organisme hidup. Dalam keadaan tertentu logam Zn mempunyai toksisitas yang rendah pada manusia. Toksisitas logam Zn dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti temperatur dan tingkat kelarutan O_2 (Darmono, 1995).

Logam Zn bersifat penting dalam proses metabolisme dalam jumlah kecil. Namun, dapat bersifat toksisitas dalam jumlah besar. Adapun gangguan kesehatan yang disebabkan adalah gangguan hematologi, hati, ginjal dan dapat menghambat pertumbuhan pada anak (Widowati dkk, 2008).

II.6. Spektrofotometri Serapan Atom (SSA)

Spektrofotometri serapan atom (SSA) adalah instrumen yang digunakan untuk menganalisis unsur-unsur logam dan metaloid dengan pengukuran berdasarkan penyerapan cahaya pada panjang gelombang spesifik oleh atom dalam keadaan bebas. Prinsip utama dari spektrofotometri serapan atom adalah jika cahaya dengan panjang gelombang tertentu dilewatkan pada suatu sel yang

mengandung atom-atom bebas maka sebagian cahaya akan diserap dan intensitas penyerap berbanding lurus dengan banyaknya atom bebas dalam sel tersebut. Senyawa dalam sel akan diuapkan oleh sumber cahaya dan diuraikan menjadi uap-uap atom bebas dalam proses atomisasi. Uap-uap atom bebas tersebut akan diserap oleh lampu katoda dan sebagiannya lagi akan ditransmisikan. Kemudian detektor akan mengukur absorbansi dari uap-uap atom bebas yang telah ditransmisikan (Yulianto dan Muchsin, 2011).

Instrumen spektrofotometri serapan atom terdiri dari :

1. Sel atom

Ada dua tahap pertama yang terjadi dalam sel atom yaitu:

- a. Nebulisasi, adalah tahap untuk menghasilkan suatu bentuk aerosol yang halus dari larutan contoh.
- b. Disosiasi, adalah tahap dimana analit menjadi atom-atom bebas dalam keadaan gas.

Zn mempunyai toksisitas yang rendah pada manusia. Toksisitas logam Zn dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti temperatur dan tingkat kelarutan O₂ (Darmono, 1995).

Logam Zn bersifat penting dalam proses metabolisme dalam jumlah kecil. Namun, dapat bersifat toksisitas dalam jumlah besar. Adapun gangguan kesehatan yang disebabkan adalah gangguan hematologi, hati, ginjal dan dapat menghambat pertumbuhan pada anak (Widowati dkk , 2008).

Logam Zn bersifat penting dalam proses metabolisme dalam jumlah kecil. Namun, dapat bersifat toksisitas dalam jumlah besar. Adapun gangguan kesehatan yang disebabkan adalah gangguan hematologi, hati, ginjal dan dapat menghambat pertumbuhan pada anak (Widowati dkk , 2008).

1. Sel atom

Ada dua tahap pertama yang terjadi dalam sel atom yaitu:

- a. Nebulisasi, adalah tahap untuk menghasilkan suatu bentuk aerosol yang halus dari larutan contoh.
- b. Disosiasi, adalah tahap dimana analit menjadi atom-atom bebas dalam keadaan gas.

2. Sumber cahaya

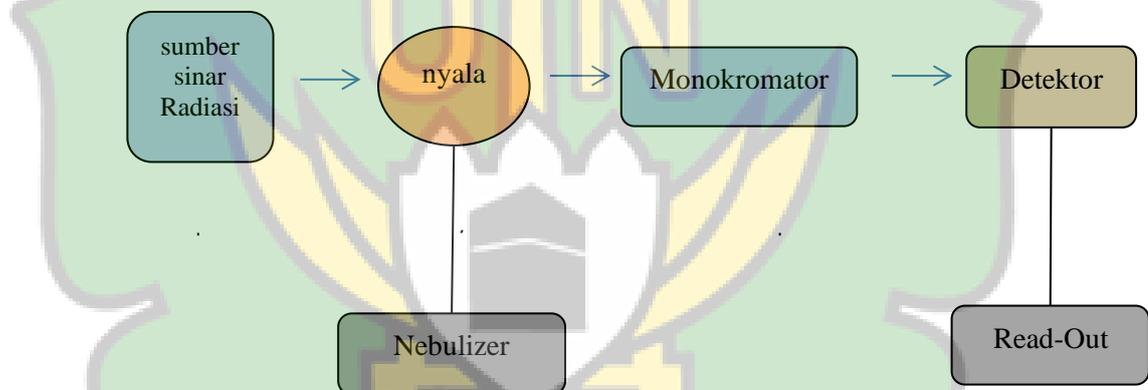
Sumber cahaya spektrofotometer serapan atom adalah lampu katoda berongga. Lampu katoda berongga terdiri dari suatu anoda dan katoda yang terletak dalam suatu silinder gelas berongga yang terbuat dari kuarsa.

3. Monokromator

Monokromator yang digunakan dalam instrumen spektrofotometer serapan atom adalah difraksi grating. Difraksi grating menggunakan cermin untuk memancarkan cahaya.

4. Detektor

Detektor yang digunakan dalam instrumen spektrofotometer serapan atom adalah tabung pengganda proton yang terdiri dari katoda yang telah dilapisi senyawa yang bersifat peka cahaya dan anoda yang mampu mengumpulkan elektron (Underwood dan Day, 2002).



Gambar II. 1 Instrumen Spektrofotometer Serapan Atom

Penggunaan instrumen spektrofotometer serapan atom memiliki keuntungan seperti menunjukkan hasil yang lebih spesifik, cukup ekonomis, dan dapat diaplikasikan pada banyak jenis unsur. Namun, instrumen spektrofotometer serapan atom mempunyai kelemahan seperti tidak mampu menguraikan larutan menjadi ion-ion dan pengaruh ionisasi dapat menimbulkan emisi pada panjang gelombang yang sama



Gambar II. 2 Spektrofotometer Serapan Atom
Sumber : Dokumen Pribadi

Kelebihan instrumen Spektrofotometer Serapan Atom (SSA) adalah :

1. Spesifik.
2. Batas deteksi yang cukup rendah.
3. Pengukurannya langsung terhadap contoh.
4. Output dapat langsung dibaca.
5. Ekonomis.

II.7. Penelitian Relevan

Penelitian Rasyid, Humairah dan Zulharmitta (2013) menjelaskan tentang kadar logam kadmium, seng dan timbal dari sampel minuman dan makanan kaleng di area pasar Raya kota Padang. Adapun hasil analisis logam seng yang didapatkan memenuhi baku mutu yang telah ditetapkan dalam BPOM RI NO.23:2017. Dari data di atas sampel kadar logam Pb tidak memenuhi baku mutu yang telah ditetapkan dalam BPOM RI NO.23:2017.

Berdasarkan penelitian Supriadi, Itnawati dan Anita (2014) menyatakan bahwa sebagian susu kental manis dengan pengemasan kaleng yang dianalisis telah terkontaminasi logam Fe dan Sn. Hasil analisis memperlihatkan kadar logam dalam susu masih berada dalam standar baku mutu BPOM RI NO.23:201.

BAB III

METODE PENELITIAN

III.1. Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Kimia Multifungsi Universitas Islam Negeri Ar-raniry pada bulan Januari 2022 - 16 November 2022.

III.2. Alat dan Bahan

III.2.1. Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah labu ukur 50 mL, labu ukur 100 mL, labu ukur 1000 mL, gelas ukur 50 mL, gelas kimia 25 mL, tabung reaksi, neraca analitik, seperangkat alat *microwave digestion* (MDS) dan seperangkat alat spektrofotometer serapan atom.

III.2.2. Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah $\text{FeSO}_4\text{H}_2\text{O}$, ZnSO_4 , larutan HNO_3 65%, H_2O_2 dan akuades.

III.3. Cara Kerja

III.3.1. Penentuan Titik Sampel

Penentuan titik sampel dilakukan dengan metode kromatografi, yaitu penentuan kelompok subjek berdasarkan kriteria yang dianggap dapat mewakili karakteristik subjeknya. Adapun kriteria sampel yang diperlukan adalah memiliki bentuk kemasan kaleng, kental dan bermerek. Susu yang akan dijadikan sampel merupakan susu kental manis dengan rasa original atau berwarna putih dan memiliki 6 dan 9 bulan sebelum masa kedaluwarsanya. Dari kriteria tersebut didapatkan 4 sampel susu kental manis putih kemasan kaleng dengan merk yang sama dari warung sembako dan supermarket yang ada di Jln. Nyak Arief Kopelma Darussalam, Kecamatan Syiah Kuala Banda Aceh (Hadi, 1980).

III.3.2. Preparasi Sampel

Susu kental manis putih kemasan kaleng diambil sebanyak 2 mL dan homogenkan dengan penambahan 10 mL akuades dalam gelas kimia. Selanjutnya sampel susu kental manis diambil untuk dilakukan proses destruksi (Harurani, 2011).

III.3.3. Analisis Logam Besi (Fe)

2 mL sampel dimasukkan ke dalam vassel dan ditambahkan 20 mL aquaria (HCl : HNO₃ ; 1 : 3). Vassel dimasukkan ke dalam MDS dan di *running pad* temperatur 130 °C, 150°C, 180°C hingga 220°C yang dinaikkan secara bertahap. Setelah sampel didinginkan, kemudian sampel dimasukkan ke dalam labu ukur 50 mL ditambah 8 mL HNO₃ 65% dan 1 mL H₂O₂ serta ditambahkan akuades hingga tanda batas labu ukur. Setelah dihomogenkan, kemudian sampel siap untuk dilakukan pengujian menggunakan spektrofotometer serapan atom (Handayanto, 2014).

III.3.4. Analisis Logam Seng (Zn)

2 mL sampel dimasukkan ke dalam vassel dan ditambahkan 20 mL aquaria (HCl : HNO₃ ; 1 : 3). Vassel dimasukkan ke dalam MDS dan di *running pad* temperatur 130 °C, 150°C, 180°C hingga 220°C yang naikkan secara bertahap. Setelah sampel didinginkan, kemudian sampel dimasukkan ke dalam labu ukur 50 mL ditambah 8 mL HNO₃ 65% dan 1 mL H₂O₂ serta ditambahkan akuades hingga tanda batas labu ukur. Setelah dihomogenkan, kemudian sampel siap untuk dilakukan pengujian menggunakan spektrofotometer serapan atom (Handayanto, 2014).

III.3.5. Pembuatan Larutan Standar Besi (Fe)

Larutan induk besi (Fe) 1000 ppm selanjutnya dipipet 10 mL diencerkan kembali di dalam labu 100 mL dengan menggunakan akuades hingga tanda batas labu. Kemudian dipipet larutan standar besi (Fe) 100 ppm sebanyak 0, 3, 6, 9 dan 12 mL serta dimasukkan ke dalam labu 100 mL lalu diencerkan dengan penambahan akuades hingga tanda batas labu, sehingga larutan standar besi (Fe) memiliki konsentrasi 0, 3, 6, 9 dan 12 ppm (Harurani, 2011).

III.3.6. Pembuatan Larutan Standar Seng (Zn)

Larutan induk 1000 mL selanjutnya dipipet 10 mL larutan induk seng (Zn) diencerkan kembali di dalam labu 100 mL dengan menggunakan akuades hingga tanda batas labu. Kemudian dipipet larutan standar seng (Zn) 100 ppm sebanyak 0, 3, 6, 9 dan 12 mL dan dimasukkan ke dalam labu 100 mL lalu diencerkan

dengan penambahan akuades hingga tanda batas labu, sehingga larutan standar timah (Sn) memiliki konsentrasi 0, 3, 6, 9 dan 12 ppm (Rasyid dkk, 2013).



BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

IV.1. Hasil Penelitian

IV.1.1. Hasil Pengukuran Larutan Standar Logam Fe

Berdasarkan hasil analisa menggunakan SSA, diketahui kadar logam Zn yang terdapat pada beberapa sampel uji larutan standar logam Fe seperti terlihat pada tabel IV.1.

Tabel IV. 1 Hasil Pengukuran Larutan Standar Logam Fe

No	Konsentrasi (ppm)	Absorbansi
1	0,0	0,0000
2	1,0	0,0986
3	2,0	0,1867
4	3,0	0,2732
5	4,0	0,3523

IV.1.2. Hasil Pengukuran Larutan Standar Logam Zn

Berdasarkan hasil analisa menggunakan SSA, diketahui kadar logam Zn yang terdapat pada beberapa sampel uji larutan standar logam Zn seperti terlihat pada tabel IV.2.

Tabel IV. 2 Hasil Pengukuran Larutan Standar Logam Zn

No	Konsentrasi (ppm)	Absorbansi
1	0,0	0,0000
2	1,0	0,0529
3	2,0	0,1215
4	3,0	0,2330
5	4,0	0,2888

IV.1.3. Analisis Kadar Logam Fe pada Susu Kental Manis

Berdasarkan hasil analisa menggunakan SSA, diketahui kadar logam Fe yang terdapat pada beberapa sampel uji susu kental manis seperti terlihat pada tabel IV.3.

Tabel IV. 3 Hasil Pengukuran Logam Fe

No	Sampel	Sebelum Masa Kedaluwarsa	Konsentrasi (mg/Kg)
1	Warung	< 6 bulan	19,26
		< 9 bulan	8,37
2	Swalayan	< 6 bulan	7,29
		< 9 bulan	15,18

IV.1.4. Analisis Kadar Logam Zn pada Susu Kental Manis

Berdasarkan hasil analisa menggunakan SSA, diketahui kadar logam Zn yang terdapat pada beberapa sampel uji susu kental manis seperti terlihat pada tabel IV.4.

Tabel IV. 4 Hasil Pengukuran Logam Zn

No	Sampel	Sebelum Masa Kedaluwarsa	Konsentrasi (mg/Kg)
1	Warung	< 6 bulan	3,133
		< 9 bulan	15,465
2	Swalayan	< 6 bulan	3,143
		< 9 bulan	4,655

IV.2. Pembahasan

IV.2.1. Preparasi Sampel

Penelitian ini dilakukan untuk menganalisis kandungan logam Fe dan logam Zn dalam susu kental manis. Susu kental manis merupakan produk olahan susu yang telah ditambahkan gula dan buat secara teknologi evaporasi dengan tekstur kental dan manis (BPOM, 2021). Teknik pengambilan sampel susu kental manis merupakan suatu parameter yang sangat penting dalam melakukan penelitian. Karena pengambilan sampel tersebut mempengaruhi keakuratan data dan kebenaran dari hipotesis (Hadi, 1980). Dalam penelitian ini, sampel yang diambil merupakan susu kental manis yang dijual diarea sekitaran Jln. Nyak Arif 18 Kompelma Darussalam, Kecamatan Syiah Kuala Banda Aceh.

Dimana tempat pengambilan terdiri dari 2 warung dan 2 swalayan yang berbeda. Adapun kriteria sampel susu kental manis yang akan dijadikan sampel

uji adalah susu kental manis dengan kemasan kaleng, bermerk, dan susu berwarna putih. Preparasi sampel adalah tahapan yang sangat penting dalam menganalisis kadar logam Fe dan Zn. Suatu komponen atau elemen yang terdapat dalam sampel dapat mengganggu konsentrasi logam Fe dan Zn yang ingin kita amati dan analisis. Menyebabkan diperlunya proses pemanasan, penambahan larutan kimia dan pengenceran larutan sampel agar konsentrasi komponen atau elemen yang tidak kita inginkan dapat mengalami penurunan sehingga dapat diperoleh hasil yang diinginkan (Lestari, 2009).

Sampel yang telah melewati tahap pemanasan, kemudian dilarutkan menggunakan larutan HNO_3 dengan Konsentrasi 65% dan larutan H_2O_2 dengan Konsentrasi 30%. Penggunaan larutan HNO_3 berfungsi sebagai zat pengoksidasi untuk melarutkan dan memutuskan ikatan kovalen antara senyawa organik dengan logam Fe dan logam Zn ditandai dengan perubahan sampel menjadi berwarna kuning orange dan semakin lama akan semakin kuning (Sa'adah dkk, 2014). Larutan H_2O_2 berfungsi sebagai katalis untuk melarutkan logam Fe dan Zn serta meningkatkan kemampuan oksidasi dan meningkatkan kinerja disolusi dari asam 19 nitrat. Hal ini ditandai dengan perubahan warna kuning sampel menjadi larutan tidak berwarna (Suci, Mariwly dan Manuhuttu, 2020).

IV.2.2. Kurva Standarisasi Larutan Standar Logam Fe dan Zn

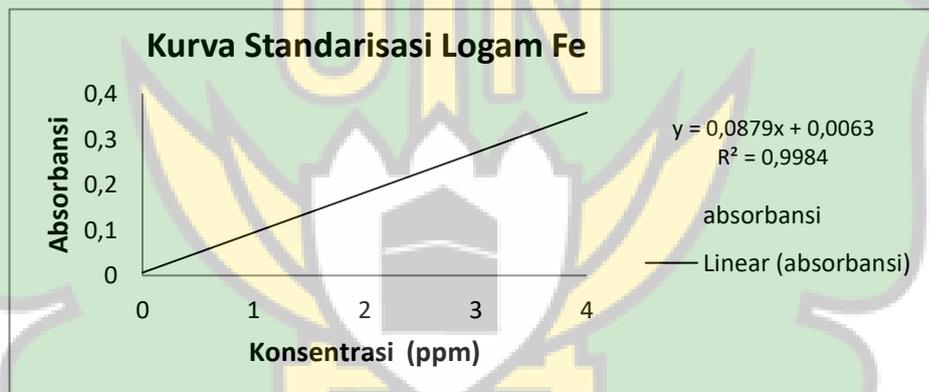
Kurva standarisasi larutan standar merupakan bagian penting yang tidak dapat dihilangkan dalam pengujian konsentrasi suatu unsur dalam analisis menggunakan instrumen SSA. Hukum Lambert-Beer adalah dasar dalam pembuatan kurva standarisasi larutan standar. Bentuk hukum Lambert-Beer yaitu $A = \epsilon \cdot c \cdot b$. A adalah absorbansi sampel, a adalah intersep, b adalah tebal nyala dan C adalah konsentrasi sampel. Dilihat dari persamaan hukum Lambert-Beer, maka dapat disimpulkan bahwa semakin tinggi konsentrasi sampel maka akan semakin tinggi absorbansi yang dihasilkan (Underwood dkk, 1998).

Larutan induk Fe 1000 ppm diencerkan ke konsentrasi 100 ppm. Selanjutnya diencerkan kembali untuk memperoleh konsentrasi larutan logam Fe 0 ppm, 1 ppm, 2 ppm, 3 ppm dan 4 ppm, lalu diukur pada panjang gelombang maksimum 248,3 nm. Pengukuran logam Fe dilakukan pada panjang gelombang 248,3 nm. Hal ini disebabkan oleh panjang gelombang 248,3 nm yang memiliki

sensivitas paling bagus serta logam selain Fe yang terdapat dalam sampel tidak dapat berinteraksi pada panjang gelombang ini (Robinson, 1996). Cahaya pada panjang gelombang 248,3 nm juga memiliki energi yang cukup untuk mengubah tingkat elektronik suatu atom, sehingga transisi elektronik suatu atom dapat bersifat spesifik (Khopkar, 1990).

Hadi dan Asiah (2017), menjelaskan perbedaan konsentrasi pada pengukuran kurva standarisasi larutan standar dilakukan agar dapat diperoleh nilai koefisien determinasi (R^2) untuk mengetahui respon instrumen SSA terhadap konsentrasi analit. Jika $R^2 \leq 1$, maka instrumen memberikan respon yang kuat terhadap perubahan konsentrasi analit.

Penyerapan radiasi cahaya elektromagnetik oleh sampel terjadi pada panjang gelombang maksimum, sehingga dapat menghasilkan nilai absorbansi. Kurva larutan standar Hg dapat dilihat pada gambar IV.1.



Gambar IV. 1 Kurva Standarisasi Larutan Standar Logam Fe

Gambar IV.1 menunjukkan bahwa semakin besar konsentrasi larutan Fe maka akan semakin tinggi nilai absorbansi yang dihasilkan. Berdasarkan data yang di hasilkan dari grafik di atas, maka dapat dibuat persamaan garis linier $y = bx + a$. Dimana y adalah absorbansi sampel, a adalah intersep, b adalah slope dan x adalah konsentrasi sampel, sehingga dari persamaan liner tersebut dapat diperoleh persamaan kurva larutan standar logam Hg berbentuk $y = 0,0887x + 0,0039$. Dari persamaan linier di atas menghasilkan nilai koefisien determinasi (R^2) sebesar 0,9986. Hal ini menunjukkan bahwa respon instrumen SSA terhadap konsentrasi larutan standar Fe telah memenuhi syarat, karena nilai R^2 yang diperoleh telah mendekati +1. Disimpulkan bahwa instrumen SSA dalam keadaan

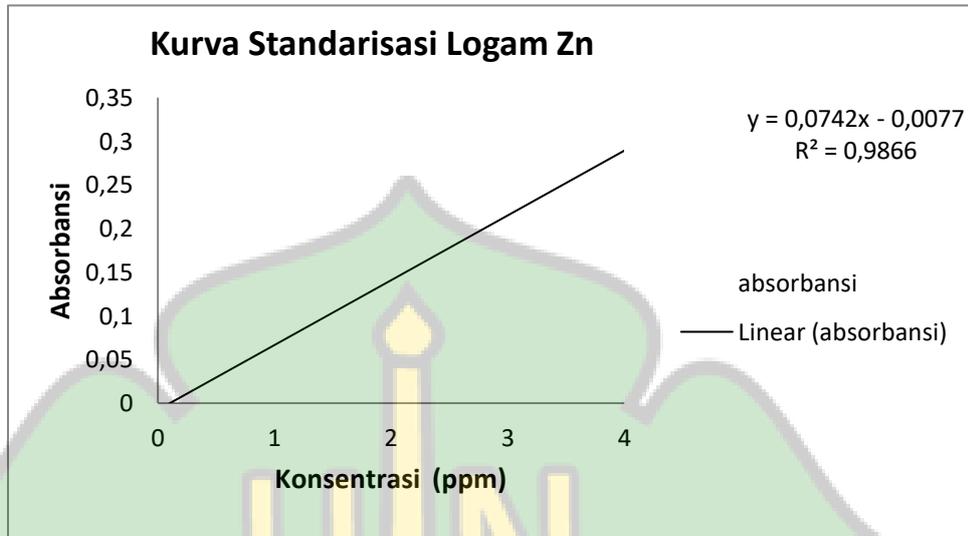
baik dan persamaan linier tersebut dapat digunakan dalam menghitung konsentrasi sampel (Hadi dan Asiah, 2017).

Uji linieritas adalah metode yang sering digunakan dalam membuktikan hubungan linier dengan konsentrasi larutan standar yang sebenarnya dengan respon instrumen. Nilai koefisien korelasi (R^2) menunjukkan hubungan antara konsentrasi dan absorbansi secara linear. Persamaan regresi linier yang dihasilkan dari kurva larutan standar logam Fe pada gambar 4.1 di atas adalah $y = 0,0887x + 0,0039$ dan nilai $R^2 = 0,9986$. Hal ini menunjukkan bahwa hasil tersebut sesuai dengan hukum Lambert-Beer. Sensitivitas yang dihasilkan dari kurva larutan standar Fe ditunjukkan dengan nilai slope (kemiringan) sebesar 0,0887. Dari nilai slope (kemiringan) tersebut dapat dijelaskan bahwa setiap perubahan konsentrasi pada sumbu x akan memberikan perubahan terhadap nilai absorbansi pada sumbu y sebanyak 0,0887.

Hasil pengujian larutan standar logam Fe menunjukkan bahwa nilai absorbansi meningkat seiring dengan meningkatnya nilai konsentrasi larutan standar (ppm). Pada konsentrasi larutan standar 0 ppm diperoleh nilai absorbansinya sebesar 0,00, konsentrasi 1 ppm diperoleh nilai absorbansinya sebesar 0,0986, pada konsentrasi 2 ppm diperoleh nilai absorbansinya sebesar 0,1867, konsentrasi 3 ppm diperoleh nilai absorbansinya sebesar 0,2732 dan konsentrasi larutan standar 4 ppm diperoleh nilai absorbansinya sebesar 0,3523.

Larutan induk Zn 1000 ppm diencerkan ke konsentrasi 100 ppm. Selanjutnya diencerkan kembali untuk memperoleh konsentrasi larutan logam Zn 0 ppm, 1 ppm, 2 ppm, 3 ppm dan 4 ppm, lalu diukur pada panjang gelombang maksimum 422,7 nm. Pengukuran logam Zn dilakukan pada panjang gelombang 422,7 nm. Hal ini disebabkan oleh panjang gelombang 422,7 nm yang memiliki sensitivitas paling bagus serta logam selain Zn yang terdapat dalam sampel tidak dapat berinteraksi pada panjang gelombang ini (Robinson, 1996). Cahaya pada panjang gelombang 422,7 nm juga memiliki energi yang cukup untuk mengubah tingkat elektronik suatu atom, sehingga transisi elektronik suatu atom dapat bersifat spesifik (Khopkar, 1990).

Penyerapan radiasi cahaya elektromagnetik oleh sampel terjadi pada panjang gelombang maksimum, sehingga dapat menghasilkan nilai absorbansi. Kurva larutan standar Hg dapat dilihat pada gambar IV.2.



Gambar IV. 2 Kurva Standarisasi Larutan Standar Logam Zn

Gambar IV.2 menunjukkan bahwa semakin besar konsentrasi larutan Zn maka akan semakin tinggi nilai absorbansi yang dihasilkan. Berdasarkan data yang di hasilkan dari grafik di atas, maka dapat dibuat persamaan garis linier $y = bx + a$. Dimana y adalah absorbansi sampel, a adalah intersep, b adalah slope dan x adalah konsentrasi sampel, sehingga dari persamaan linier tersebut dapat diperoleh persamaan kurva larutan standar logam Hg berbentuk $y = 0,0742x - 0,0077$. Dari persamaan linier di atas menghasilkan nilai koefisien determinasi (R^2) sebesar 0,9866. Hal ini menunjukkan bahwa respon instrumen SSA terhadap konsentrasi larutan standar Zn telah memenuhi syarat, karena nilai R^2 yang diperoleh telah mendekati +1. Disimpulkan bahwa instrumen SSA dalam keadaan baik dan persamaan linier tersebut dapat digunakan dalam menghitung konsentrasi sampel (Hadi dan Asiah, 2017).

Nilai koefisien korelasi (R^2) menunjukkan hubungan antara konsentrasi dan absorbansi secara linear. Persamaan regresi linier yang dihasilkan dari kurva larutan standar logam Zn pada gambar 4.1 di atas adalah $y = 0,0742x - 0,0077$ dan nilai $R^2 = 0,9866$. Hal ini menunjukkan bahwa hasil tersebut sesuai dengan hukum Lambert-Beer. Sensitivitas yang dihasilkan dari kurva larutan standar Zn

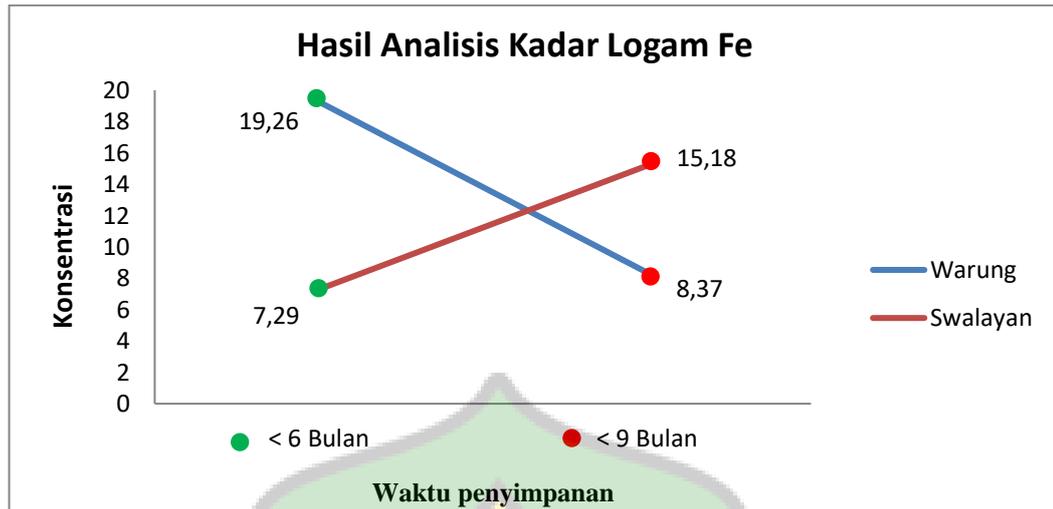
ditunjukkan dengan nilai slope (kemiringan) sebesar 0,0742. Dari nilai slope (kemiringan) tersebut dijelaskan setiap perubahan konsentrasi pada sumbu x akan memberikan perubahan terhadap nilai absorbansi pada sumbu y sebanyak 0,0742.

Hasil pengujian larutan standar logam Zn menunjukkan bahwa nilai absorbansi meningkat seiring dengan meningkatnya nilai konsentrasi larutan standar (ppm). Pada konsentrasi larutan standar 0 ppm diperoleh nilai absorbansinya sebesar 0,00, konsentrasi 1 ppm diperoleh nilai absorbansinya sebesar 0,0529, pada konsentrasi 2 ppm diperoleh nilai absorbansinya sebesar 0,1215, konsentrasi 3 ppm diperoleh nilai absorbansinya sebesar 0,2330 dan konsentrasi larutan standar 4 ppm diperoleh nilai absorbansinya sebesar 0,2888.

IV.2.3. Analisis Kadar Logam Fe pada Susu Kental Manis

Logam Fe merupakan logam esensial yang dibutuhkan oleh tubuh dalam Konsentrasi kecil. Namun, logam ini dapat menyebabkan keracunan jika dikonsumsi secara berlebihan (Widowati, Sastiono dan Jusuf, 2008). Susu kental manis yang dianalisis merupakan susu dengan kemasan kaleng. Kerusakan produk kalengan terutama diakibatkan oleh interaksi antara logam dasar pembuatan kaleng. Potensi terjadinya korosi oleh logam-logam pembentuk kemasan sangat besar. Korosi adalah reaksi logam menjadi ion pada permukaan logam yang kontak langsung dengan lingkungan berair dan oksigen. Seperti logam Fe yang dapat menimbulkan rasa tain kaleng atau rasa seperti besi akibat coating kaleng tidak sempurna. Perubahan yang tidak diinginkan tersebut seperti adanya perubahan warna, terjadi *off-flavour*, kehilangan nilai nutrisi, kekeruhan dan terbentuknya karat pada kaleng (Pratama, 2017).

Hasil pengukuran kadar logam Fe pada susu kental manis menggunakan instrumen SSA AA-PinAAcle 900T dapat dilihat dalam gambar IV.3 sebagai berikut:



Gambar IV. 3 Konsentrasi Logam Fe dalam Susu Kental Manis Kemasan Kaleng

Gambar IV.3 memperlihatkan konsentrasi logam Fe dalam susu kental manis kemasan kaleng yang diambil dari warung dan swalayan di area sekitaran Jln. Nyak Arif Kompelma Darussalam, Kecamatan Syiah Kuala Banda Aceh. Konsentrasi logam Fe pada susu kental manis kemasan kaleng berbeda-beda untuk setiap sampel. Berdasarkan data di atas dapat diketahui konsentrasi logam Fe pada sampel warung dengan masa 6 bulan sebelum kedaluwarsa yaitu 19,26 mg/Kg dan swalayan dengan masa 9 bulan sebelum kedaluwarsa yaitu 15,18 mg/Kg. Kedua sampel ini telah melebihi ambang batas BPOM RI NO.23:2017 yaitu 10 mg/Kg. Sedangkan, konsentrasi logam Fe pada sampel warung dengan 9 bulan sebelum masa kedaluwarsa dan swalayan dengan 6 bulan sebelum masa kedaluwarsa masih berada dalam ambang batas ketentuan BPOM RI NO.23:2017. Hal ini sesuai dengan penelitian Perdana (2019), menyatakan bahwa minuman kaleng yang memiliki masa kedaluwarsa kecil dari 6 bulan akan mengandung kadar logam lebih tinggi dari pada minuman kaleng yang memiliki masa kedaluwarsa besar dari 6 bulan.

Sampel swalayan dengan 9 bulan sebelum masa kedaluwarsa memiliki kadar logam Fe lebih tinggi dari pada sampel swalayan dengan 6 bulan sebelum masa kedaluwarsa. Hal ini disebabkan oleh tempat pembelian susu yaitu di swalayan, umumnya suhu ruangan penyimpanan di swalayan tidak terlalu dingin, oleh karena itu dengan suhu penyimpanan yang kurang dingin maka dapat menyebabkan kaleng teroksidasi dan oksida dari kaleng terkontaminasi ke dalam produk sampel. Hal tersebut dapat menyebabkan kadar logam Fe pada

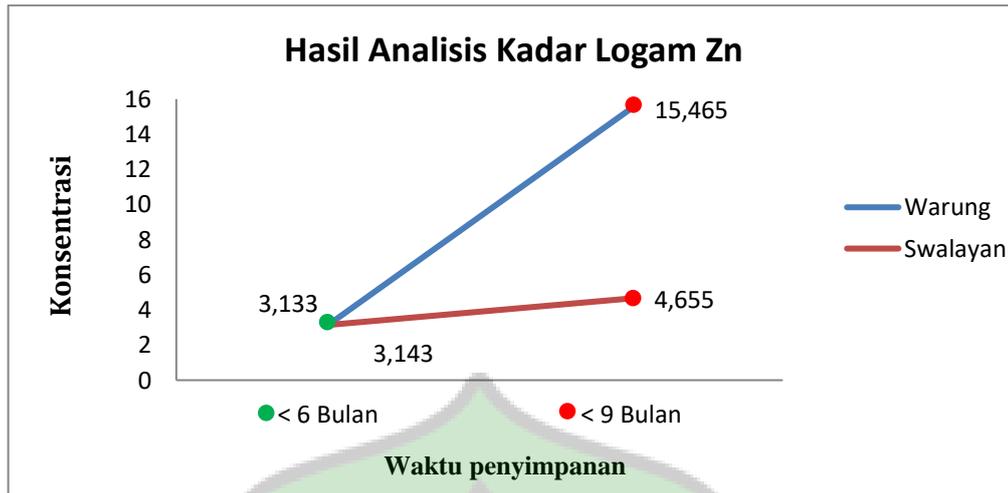
sampel dengan 9 bulan sebelum masa kedaluwarsa lebih tinggi dari pada 6 bulan (Supriadi, Itnawati dan Anita, 2014).

Logam Fe (zat besi) merupakan logam yang penting bagi tubuh dalam produksi hemoglobin dan mioglobin serta dapat mencegah anemia, menormalkan imunitas dan meningkatkan kekebalan tubuh. Kebutuhan zat besi bagi tubuh pria dewasa adalah 10 mg dan bagi tubuh wanita dewasa adalah 15 mg. Zat besi mengambil peran penting dalam proses distribusi oksigen dalam darah tubuh manusia. Zat besi dapat diperoleh dari salah satu sumber zat gizi penting yaitu protein seperti, sayuran hijau tua, daging hati, susu, telur, ikan dan kacang-kacangan (Sulistiyowati dan Yuniritha, 2015). Kontaminasi logam Fe dalam tubuh dapat menyebabkan kondisi seperti mual, muntah, diare, pendarahan pada sistem pencernaan dan reaksi lain yang menimbulkan syok, koma, kejang-kejang hingga kematian (Priyani, Moody dan Yuliana, 2019). Amaliah (2021), menyebutkan bahwa tingginya konsentrasi logam Fe pada minuman kemasan kaleng dapat disebabkan oleh beberapa faktor seperti ketebalan elemen kaleng atau kemasan, durasi penyimpanan dan tanggal kadaluarsanya

IV.2.4. Analisis Kadar Logam Zn pada Susu Kental Manis

Logam Zn merupakan logam dengan fungsi penting dalam proses metabolisme hanya jumlah kecil. Namun, dapat bersifat toksisitas dalam jika terdapat dalam jumlah besar. Susu kental manis yang dianalisis merupakan susu dengan kemasan kaleng. Kerusakan produk kalengan terutama diakibatkan oleh interaksi antara logam dasar pembuatan kaleng (Widowati dkk, 2008).

Hasil pengukuran kadar logam Zn pada susu kental manis menggunakan instrumen SSA AA-PinAAcle 900T dapat dilihat dalam gambar IV.4 sebagai berikut :



Gambar IV. 4 Konsentrasi Logam Zn dalam Susu Kental Manis Kemasan Kaleng

Gambar IV.4 memperlihatkan konsentrasi logam Zn dalam susu kental manis kemasan kaleng yang diambil dari warung dan swalayan di area sekitaran Jln. Nyak Arif Kompelma Darussalam, Kecamatan Syiah Kuala Banda Aceh. Hasil analisis konsentrasi logam Zn pada sampel warung dengan masa 6 bulan sebelum masa kedaluwarsa dan 9 bulan yaitu 3,133 mg/Kg dan 15,465 mg/Kg, swalayan dengan 6 bulan dan kurang dari 9 bulan masa sebelum kedaluwarsa yaitu 3,143 mg/Kg dan 4,655 mg/Kg masih berada dalam ambang batas ketentuan BPOM RI NO.23:2017 yaitu 40 mg/Kg.

Konsentrasi logam Zn pada susu kental manis yang telah dianalisis masih berada dalam ambang batas BPOM RI NO.23:2017. Adanya kontaminasi logam Zn pada makanan atau minuman dapat disebabkan oleh adanya korosi pada bagian dinding makanan atau minuman kaleng. Korosi dapat muncul karena gabungan jenis logam penyusun kaleng tersebut dan homogenitas dalam pembuatan kaleng (Kunsah dkk, 2021). Nofita, Tutik dan Ariska (2019), menyatakan bahwa korosi pada kaleng dapat terjadi karena memiliki paduan elemen yang tidak homogen saat pembuatan kemasan kaleng. Hal ini memudahkan terjadinya kontaminasi pada kaleng. Kontaminasi logam Zn yang berlebihan dapat menyebabkan kerusakan organ-organ tubuh pada manusia. Adapun dampak dari kontaminasi logam Zn seperti timbulnya diare, muntah, demam, anemia bahkan dapat merusak organ pankreas jika berkelanjutan (Rafilda, Hidayat dan Yusuf, 2021).

BAB V

PENUTUP

V.1. Kesimpulan

Adapun kesimpulan dalam penelitian ini adalah :

1. Konsentrasi logam Fe pada sampel warung dengan < 6 bulan sebelum masa kedaluwarsa yaitu 19,26 mg/Kg dan < 9 bulan sebelum masa kedaluwarsa yaitu 19,26 mg/Kg serta kadar logam Fe pada sampel swalayan dengan < 6 bulan sebelum masa kedaluwarsa yaitu 7,29 mg/Kg dan < 9 bulan sebelum masa kedaluwarsa yaitu 15,18 mg/Kg. Sedangkan konsentrasi logam Zn pada sampel warung dengan < 6 bulan sebelum masa kedaluwarsa yaitu 19,645 mg/Kg dan < 9 bulansebelum masa kedaluwarsa yaitu 8,37 mg/Kg serta kadar logam Fe pada sampel swalayan dengan < 6 bulan sebelum masa kedaluwarsa yaitu 7,29 mg/Kg dan < 9 bulan sebelum masa kedaluwarsa yaitu 15,18 mg/Kg.
2. Konsentrasi logam Fe pada sampel warung dengan < 6 bulan sebelum masa kedaluwarsa dan swalayan yang < 9 bulan sebelum masa kedaluwarsa telah melebihi standar baku mutu menurut BPOM RI NO.23:2017, sedangkan konsentrasi logam Fe pada sampel yang lain, serta konsentrasi logam Zn pada semua sampel masih berada dalam ambang batas menurut BPOM RI NO.23:2017.

V.2. Saran

Adapun saran dari penelitian ini adalah :

1. Diharapkan kepada peneliti selanjutnya untuk dapat menguji konsentrasi logam As, Hg, Pb dan Cd pada susu kental manis.
2. Diharapkan kepada masyarakat untuk tidak sering mengonsumsi makanan atau minum kaleng karena dapat memperburuk kesehatan tubuh.
3. Diharapkan kepada masyarakat untuk memperhatikan ambang masa kedaluwarsa produk susu kemasan kaleng ketika mengonsumsinya.

DAFTAR PUSTAKA

- Aini, F. N. (2018). *Perlindungan Hukum Konsumen Terhadap Produk Makanan dan Minuman (Studi Makanan dan Minuman Kaleng)*. Skripsi. Universitas Islam Indonesia: Yogyakarta.
- Amalia, Sinaga, J., dan Sembring, E. (2018). Pencegahan Stroke Berulang Melalui Pemberdayaan Keluarga dan Modifikasi Gaya Hidup. *ABDIMAS*. 22(2) : 143-150.
- Amaliah, S. (2021). *Gambaran Kandungan Fe pada Susu Kental Manis Kemasan Kaleng*. Skripsi. Politeknik Kesehatan Kemenkes Medan
- Ariana, Novira, R. Y., dan Yosoprawoto, M. (2012). Kualitas Hidup Anak dengan Penyakit Jantung. *Jurnal Kedokteran Brawijaya*. 27(1) : 56-60.
- Azis, V. (2009). *Analisis Kandungan Sn, Zn dan Pb dalam Susu Kental Manis Kemasan Kaleng secara Spektrofotometri Serapan Atom*. Skripsi. Universitas Islam Indonesia : Yogyakarta.
- BPOM RI. (2016). *Peraturan Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia Nomor 21 Tahun 2016 Kategori Pangan*. Jakarta.
- BPOM RI. (2017). *Peraturan Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia Nomor 23 Tahun 2017 Tentang Batas Maksimum Cemar Logam Berat dalam Pangan Olahan*. Jakarta.
- BPOM RI. (2021). *Pedoman Label Pangan Olahan- Susu Kental dan Analognya*. Jakarta : Badan Pengawasan Obat dan Makanan RI.
- Darmono. (1995). *Logam dalam Sistem Makhluk Hidup*. UI Press : Jakarta.
- Hadi, A., dan Asiah. (2017). *Statistika Pengendalian Mutu Internal*. Bogor : PressPrinting.
- Hadi, S. (1980). *Metodologi Research*. Yayasan Penerbit Fakultas Psikologi UGM: Yogyakarta.
- Handayanto, A. (2017). *Kadar Usur Loga Berat Zn dan Cr pada Susu Segar Kemasan Di Sekitaran Kampus UIN Syarif Hidayatullah Jakarta*. Skripsi. Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah : Jakarta.
- Harurani, L. (2011). *Analisis Kandungan Logam Berat Pb dan Fe dengan Metode Spektrofotometri Serapan Atom Terhadap Susu Kental Manis Di Pekanbaru*. Skripsi. Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau: Pekanbaru.
- Jamrianti, R. (2021). *Pengemasan dan Pelabelan Pangan*. Malang : AE Publishing.

- Khopkar, S. M. (1990). Konsep Dasar Analitik. Jakarta : Universitas Indonesia Press.
- Koswara, S. (2009). Teknologi Pengolahan Susu. eBook Pangan.
- Kunyah, B., Kartikorini, N., dan Ariana, D. (2021). Analisa Cemar Logam Berat (Pb, Cd, Zn) pada Makanan dan Minuman Kemasan Kaleng dengan Menggunakan Metode Spektrofotometri Serapan Atom (SSA). The Journal of Muhammadiyah Medical Laboratory Technologist. 4(1) :10-110.
- Lestari, F. (2009). Bahaya Kimia Sampling dan Pengukuran Kontaminan Kimia Di Udara. Jakarta: Buku Kedokteran EGC.
- Oka, B., Wijaya, M., dan Kadirman. (2017). Karakterisasi Kimia Susu Sapi Perah Di Kabupaten Sinjai. Jurnal Pendidikan Teknologi Pertanian. 3 : 195-202.
- Perdana, W. W. (2019). Analisis Logam Berat Di Kemasan Kaleng. Jurnal Agrosience. 9(2) : 215-223.
- Pratama, N. (2017). Jenis dan Karakteristik Kemasan Kaleng yang Sesuai Standar Di CV. Pasific Harvest. Laporan Kerja Praktek. Universitas Katolik Soegijapranata : Semarang.
- Priyani, D. A., Moody, S. D., dan Yuliana, T. (2019). Karakteristik Fisik, Kandungan Mineral dan Cemar Logam Tepung Komposit (Tepung Bonggol Pisang, Ubi Jalar, dan Kecambah Kedelai Hitam). Jurnal Triton, 10 (2) : 21-37.
- Pulungan, M. J., Dewi, I. A., Rahmah, N. L., Perdani, C. G., Wardina, K., dan Pujiana, D. (2018). Teknologi Pengemasan dan Penyimpanan. Malang : UB Press.
- Purnama, R. C., Ningsih, A. R., dan Putri, H. R. (2020). Penetapan Kadar Timah (Sn) pada Susu Kemasan Kaleng dengan Metode Spektrofotometri Serapan Atom (SSA). Jurnal Analisis Farmasi. 5(1) : 51-58.
- Rasyid, R., Humairah., dan Zulharmitta. (2013). Analisis Kadmium (Cd), Seng (Zn) dan Timbal (Pb) pada Susu Kental Manis Kemasan Kaleng Secara Spektrofotometri Serapan Atom (SSA). Jurnal Farmasi Higea. 5(1) :62-71.
- Refilda., Hidayat, H., dan Yusuf, Y. (2021). Analisis kadar logam berat (Fe, Zn, Pb, Cd) dan nilai risiko kesehatan dalam buah kemasan kaleng. JURNAL KIMIA , 6 (1), 22-33.
- Robinson, J. W. (1996). Atomic Spectroscopy. 2ad ed. Departement of Chemistry University of Lousiana : Baton Rouge.

- Sa'adah, Z., Alauhdin, M., dan Susilaningsih, E. (2014). Perbandingan Metode Destruksi Kering dengan Destruksi Basah Untuk Analisis Zn dalam Susu Bubuk. *Indonesia Journal of Chemical Science*, 3(3) : 188-192.
- Subakti, Y., dan Anggarani, D. R. (2012). *Bahan Makanan Terbaik Menurut Al-qur'an dan Sunnah*. Pustaka Albana : Yogyakarta.
- Suci, W. P., Mariwy, A., dan Manuhutu, J. B. (2020). Analisis Kadar Merkuri (Hg) Pada Tanaman Padi (*oryza sativa* L.) di Area Persawahan Desa Grandeng Kecamatan Lolong Guba Pulau Buru. *Molluca Journal of Chemistry Education (MJoCE)* , 10 (1), 8-18.
- Sudiarta, I.W., Ratnayani, O., dan Veliyana, A. K. (2019). Analisis Kadar Logam Besi dalam Formula Susu Bubuk Kehamilan Secara Spektrofotometri Serapan Atom. *Jurnal Media Sains* , 3 (1).
- Sulistyowati, Y., dan Yuniritha, E. (2015). *Metabolisme Zat Gizi*. Yogyakarta : Trans Medika .
- Supriansdi, Itnawati, dan Anita, S. (2014). Analisis Kandungan Logam Fe dan Sn dalam Susu Kental Manis Kemasan Kaleng dan Plastik.
- Tampubolon, B. D., Ayuningtyas, U., dan Setyoko, A. T. (2015). Kesiapan Pemberlakuan Wajib SNI Susu Bubuk dan SNI Susu Kental Manis Di Indonesia. *Jurnal Standardisasi*. 17(2) : 157-166.
- Taringan, R. E. (2015). *Faktor-faktor yang Mempengaruhi Pelepasan Timah, Aluminium dan Zink pada Minuman Kaleng*. Skripsi. Universitas Sumatera Utara : Malang.
- Underwood, A. L., dan Day, R.A. (1998). *Analisis Kimia Kuantitatif*. Edisi Keenam. Terjemahan H. Wibi & L. Simarmata. (2002). Jakarta : Erlangga.
- Usmiati, S., dan Bakar, A. (2009). *Teknologi Pengolahan Susu*. Bogor : Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Pertanian.
- Wardana, A. S. (2012). *Teknologi Pengolahan Susu*. Skripsi. Universitas Slamet Riyadi : Surakarta.
- Widowati, W., Sastiono, A., dan Jusuf, R. (2008). *Efek Toksik Logam Pencegahan dan Penanggulangan Pencemaran*. Penerbit Andi : Yogyakarta.
- Wulandari, N., Afkar, Z., dan Kurniawan, D. (2012). Analisis Kadar Logam Timah (Sn) dan Kromium (Cr) pada susu kental manis kemasan kaleng dengan Metode Spektrofotometri Serapan Atom. *Chemistry Journal of State University of Padang*. 1(2) : 34-39.

Yulianto, T., dan Muchsin, A. (2011). Komparasi Hasil Analisis Komposisi Kimia Di Dalam Paduan U-Zr-Nb Dengan Menggunakan Teknik Comparison Of Results Analysis Of Chemical Composition Of Alloys Inside. *Urania*, 17(3), 152–159.

Zulkarnaini, I. (2015). *Keamanan Kemasan Kaleng*. Universitas Andalas



LAMPIRAN

Lampiran 1. Skema Kerja

1. Preparasi Sampel

2 mL Susu Kental Manis Kemasan Kaleng

- Dituang ke dalam gelas kimia
- Ditambahkan 10 mL akuades
- Dihomogenkan

Hasil

2. Analisis Logam Seng (Zn)

Sampel Susu Kental Manis

- Dipipet 2 mL sampel.
- Dimasukkan kedalam tabung reaksi
- Dipanaskan dalam *microwave digestion* (MDS) dengan 130°C, 150 °C, 180 °C hingga 400 °C.
- Didinginkan
- Dimasukkan dalam labu ukur 50 mL
- Ditambahkan 8 mL HNO₃ 65%.
- Ditambahkan 12 mL H₂O₂.
- Ditambahka akuades hingga tanda batas labu 50 mL
- Dihomogenkan.

Hasil

3. Analisis Logam Besi (Fe)

Sampel Susu Kental Manis

- Dipipet 2 mL sampel.
- Dimasukkan kedalam tabung reaksi
- Dipanaskan dalam *microwave digestion* (MDS) dengan 130°C, 150 °C, 180 °C hingga 400 °C.
- Didinginkan
- Dimasukkan dalam labu ukur 50 mL
- Ditambahkan 8 mL HNO₃ 65%.
- Ditambahkan 12 mL H₂O₂.
- Ditambahka akuades hingga tanda batas labu 50 mL
- Dihomogenkan.

Hasil

4. Larutan Standar Besi (Fe)

a. Pembuatan Larutan Standar Fe 100 ppm

Larutan Standar Fe 100 ppm

- Dipipet sebanyak 10 mL larutan induk
- Dimasukkan ke dalam labu ukur 100 mL
- Diencerkan dengan akuades sampai tanda batas labu ukur.

Larutan Baku 100 ppm

b. Pembuatan Larutan Standar Fe 0 ppm

Larutan Baku Fe 0 ppm

- Dipipet sebanyak 0 mL larutan induk
- Dimasukkan ke dalam labu ukur 100 mL
- Diencerkan dengan akuades sampai tanda batas labu ukur.

Larutan Baku 0 ppm

c. Pembuatan Larutan Standar Fe 1 ppm

Larutan Baku Fe 1 ppm

- Dipipet sebanyak 1 mL larutan induk
- Dimasukkan ke dalam labu ukur 100 mL
- Diencerkan dengan akuades sampai tanda batas labu ukur.

Larutan Baku 1 ppm

d. Pembuatan Larutan Standar Fe 2 ppm

Larutan Baku Fe 2 ppm

- Dipipet sebanyak 2 mL larutan induk
- Dimasukkan ke dalam labu ukur 100 mL
- Diencerkan dengan akuades sampai tanda batas labu ukur.

Larutan Baku 2 ppm

e. Pembuatan Larutan Standar Fe 3 ppm

Larutan Baku Fe 3 ppm

- Dipipet sebanyak 3 mL larutan induk
- Dimasukkan ke dalam labu ukur 100 mL
- Diencerkan dengan akuades sampai tanda batas labu ukur.

Larutan Baku 3 ppm

f. Pembuatan Larutan Standar Fe 4 ppm

Larutan Baku Fe 4 ppm

- Dipipet sebanyak 4 mL larutan induk
- Dimasukkan ke dalam labu ukur 100 mL
- Diencerkan dengan akuades sampai tanda batas labu ukur.

Larutan Baku 4 ppm

5. Larutan Standar Seng (Zn)

a. Pembuatan Larutan Standar Zn 100 ppm

Larutan Baku Zn 100 ppm

- Dipipet sebanyak 10 mL larutan induk
- Dimasukkan ke dalam labu ukur 100 mL
- Diencerkan dengan akuades sampai tanda batas labu ukur.

Larutan Baku 100 ppm

b. Pembuatan Larutan Standar Zn 0 ppm

Larutan Baku Zn 0 ppm

- Dipipet sebanyak 0 mL larutan induk
- Dimasukkan ke dalam labu ukur 100 mL
- Diencerkan dengan akuades sampai tanda batas labu ukur.

Larutan Baku 0 ppm

c. Pembuatan Larutan Standar Zn 1 ppm

Larutan Baku Zn 1 ppm

- Dipipet sebanyak 1 mL larutan induk
- Dimasukkan ke dalam labu ukur 100 mL
- Diencerkan dengan akuades sampai tanda batas labu ukur.

Larutan Baku 1 ppm

d. Pembuatan Larutan Standar Zn 2 ppm

Larutan Baku Zn 2 ppm

- Dipipet sebanyak 2 mL larutan induk
- Dimasukkan ke dalam labu ukur 100 mL
- Diencerkan dengan akuades sampai tanda batas labu ukur.

Larutan Baku 2 ppm

e. Pembuatan Larutan Standar Zn 3 ppm

Larutan Baku Zn 3 ppm

- Dipipet sebanyak 3 mL larutan induk
- Dimasukkan ke dalam labu ukur 100 mL
- Diencerkan dengan akuades sampai tanda batas labu ukur.

Larutan Baku 3 ppm

f. Pembuatan Larutan Standar Zn 4 ppm

Larutan Baku Zn 4 ppm

- Dipipet sebanyak 4 mL larutan induk
- Dimasukkan ke dalam labu ukur 100 mL
- Diencerkan dengan akuades sampai tanda batas labu ukur.

Larutan Baku 4 ppm - R A N I R Y

Lampiran 2. Pembuatan Larutan

1. Larutan Standar Besi (Fe)

a. Pembuatan Larutan Standar Besi (Fe)

$$\text{Gram} = \frac{BM_{FeSO_4 \cdot H_2O}}{BA_{Fe}} \times 1 \text{ gram}$$

$$\text{Gram} = \frac{170}{56} \times 1 \text{ gram}$$

$$\text{Gram} = 3,03 \text{ gram}$$

Larutan baku induk dibuat dengan cara menimbang sebanyak 3,03 gram $FeSO_4 \cdot H_2O$ kemudian dimasukkan ke dalam labu ukur 1000 mL. Diencerkan dengan akuades hingga tanda batas labu 1000 mL dan dihomogenkan.

b. Pembuatan Larutan Induk 100 ppm

Larutan Fe 100 ppm dibuat dengan cara memipet 10 mL dari larutan baku induk 1000 ppm, kemudian dimasukkan ke dalam labu ukur 100 mL. Diencerkan dengan akuades hingga 100 mL.

Larutan 1000 ppm menjadi 100 ppm dalam labu ukur 100 mL

$$V_1 \cdot M_1 = V_2 \cdot M_2$$

$$V_1 \times 100 \text{ ppm} = 100 \text{ ml} \times 1000 \text{ ppm}$$

$$V_1 = \frac{100 \text{ mL} \times 1000 \text{ ppm}}{1000 \text{ ppm}}$$

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

c. Pembuatan Larutan Induk 0 ppm

Larutan Fe 0 ppm dibuat dengan cara memipet 0 mL dari larutan baku induk 100 ppm, kemudian dimasukkan ke dalam labu ukur 100 mL. Diencerkan dengan akuades hingga 100 mL.

Larutan 100 ppm menjadi 0 ppm dalam labu ukur 100 mL

$$V_1 \cdot M_1 = V_2 \cdot M_2$$

$$V_1 \times 100 \text{ ppm} = 100 \text{ mL} \times 0 \text{ ppm}$$

$$V_1 = \frac{100 \text{ mL} \times 0 \text{ ppm}}{100 \text{ ppm}}$$

$$V_1 = 0 \text{ mL}$$

d. Pembuatan Larutan Induk 1 ppm

Larutan Fe 1 ppm dibuat dengan cara memipet 1 mL dari larutan baku induk 100 ppm, kemudian dimasukkan ke dalam labu ukur 100 mL. Diencerkan dengan akuades hingga 100 mL.

Larutan 100 ppm menjadi 1 ppm dalam labu ukur 100 mL

$$V_1 \cdot M_1 = V_2 \cdot M_2$$

$$V_1 \times 100 \text{ ppm} = 100 \text{ mL} \times 1 \text{ ppm}$$

$$V_1 = \frac{100 \text{ mL} \times 1 \text{ ppm}}{100 \text{ ppm}}$$

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

e. Pembuatan Larutan Induk 2 ppm

Larutan Fe 2 ppm dibuat dengan cara memipet 2 mL dari larutan baku induk 100 ppm, kemudian dimasukkan ke dalam labu ukur 100 mL. Diencerkan dengan akuades hingga 100 mL.

Larutan 100 ppm menjadi 2 ppm dalam labu ukur 100 mL

$$V_1 \cdot M_1 = V_2 \cdot M_2$$

$$V_1 \times 100 \text{ ppm} = 100 \text{ mL} \times 2 \text{ ppm}$$

$$V_1 = \frac{100 \text{ mL} \times 2 \text{ ppm}}{100 \text{ ppm}}$$

$$V_1 = 2 \text{ mL}$$

f. Pembuatan Larutan Induk 3 ppm

Larutan Fe 3 ppm dibuat dengan cara memipet 3 mL dari larutan baku induk 100 ppm, kemudian dimasukkan ke dalam labu ukur 100 mL. Diencerkan dengan akuades hingga 100 mL.

Larutan 100 ppm menjadi 3 ppm dalam labu ukur 100 mL

$$V_1 \cdot M_1 = V_2 \cdot M_2$$

$$V_1 \times 100 \text{ ppm} = 100 \text{ mL} \times 3 \text{ ppm}$$

$$V_1 = \frac{100 \text{ mL} \times 3 \text{ ppm}}{100 \text{ ppm}}$$

$$V_1 = 3 \text{ mL}$$

g. Pembuatan Larutan Induk 4 ppm

Larutan Fe 4 ppm dibuat dengan cara memipet 4 mL dari larutan baku induk 100 ppm, kemudian dimasukkan ke dalam labu ukur 100 mL. Diencerkan dengan akuades hingga 100 mL.

Larutan 100 ppm menjadi 4 ppm dalam labu ukur 100 mL

$$V_1 \cdot M_1 = V_2 \cdot M_2$$

$$V_1 \times 100 \text{ ppm} = 100 \text{ mL} \times 4 \text{ ppm}$$

$$V_1 = \frac{100 \text{ mL} \times 4 \text{ ppm}}{100 \text{ ppm}}$$

$$V_1 = 4 \text{ mL}$$

2. Larutan Standar Seng (Zn)

a. Pembuatan Larutan Standar Seng (Zn)

$$\text{Gram} = \frac{\text{ZnSO}_4}{\text{BA Zn}} \times 1 \text{ gram}$$

$$\text{Gram} = \frac{161}{65} \times 1 \text{ gram}$$

$$\text{Gram} = 2,47 \text{ gram}$$

Larutan baku induk dibuat dengan cara menimbang sebanyak 2,47 gram ZnSO_4 , kemudian dimasukkan ke dalam labu ukur 1000 mL. Diencerkan dengan akuades hingga tanda batas labu 1000 mL dan dihomogenkan.

b. Pembuatan Larutan Induk 100 ppm

Larutan Zn 100 ppm dibuat dengan cara memipet 10 mL dari larutan baku induk 1000 ppm, kemudian dimasukkan ke dalam labu ukur 100 mL. Diencerkan dengan akuades hingga 100 mL.

Larutan 1000 ppm menjadi 100 ppm dalam labu ukur 100 mL

$$V_1 \cdot M_1 = V_2 \cdot M_2$$

$$V_1 \times 1000 \text{ ppm} = 100 \text{ mL} \times 100 \text{ ppm}$$

$$V_1 = \frac{100 \text{ mL} \times 100 \text{ ppm}}{1000 \text{ ppm}}$$

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

c. Pembuatan Larutan Induk 0 ppm

Larutan Zn 0 ppm dibuat dengan cara memipet 0 mL dari larutan baku induk 100 ppm, kemudian dimasukkan ke dalam labu ukur 100 mL. Diencerkan dengan akuades hingga 100 mL.

Larutan 100 ppm menjadi 0 ppm dalam labu ukur 100 mL

$$V_1 \cdot M_1 = V_2 \cdot M_2$$

$$V_1 \times 100 \text{ ppm} = 100 \text{ mL} \times 0 \text{ ppm}$$

$$V_1 = \frac{100 \text{ mL} \times 0 \text{ ppm}}{100 \text{ ppm}}$$

$$V_1 = 0 \text{ mL}$$

d. Pembuatan Larutan induk 1 ppm

Larutan Zn 1 ppm dibuat dengan cara memipet 1 mL dari larutan baku induk 100 ppm, kemudian dimasukkan ke dalam labu ukur 100 mL. Diencerkan dengan akuades hingga 100 mL.

Larutan 100 ppm menjadi 1 ppm dalam labu ukur 100 mL

$$V_1 \cdot M_1 = V_2 \cdot M_2$$

$$V_1 \times 100 \text{ ppm} = 100 \text{ mL} \times 1 \text{ ppm}$$

$$V_1 = \frac{100 \text{ mL} \times 1 \text{ ppm}}{100 \text{ ppm}}$$

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

e. Pembuatan Larutan induk 2 ppm

Larutan Zn 2 ppm dibuat dengan cara memipet 2 mL dari larutan baku induk 100 ppm, kemudian dimasukkan ke dalam labu ukur 100 mL. Diencerkan dengan akuades hingga 100 mL.

Larutan 100 ppm menjadi 2 ppm dalam labu ukur 100 mL

$$V_1 \cdot M_1 = V_2 \cdot M_2$$

$$V_1 \times 100 \text{ ppm} = 100 \text{ mL} \times 2 \text{ ppm}$$

$$V_1 = \frac{100 \text{ mL} \times 2 \text{ ppm}}{100 \text{ ppm}}$$

$$V_1 = 2 \text{ mL}$$

f. Pembuatan Larutan Induk 3 ppm

Larutan Zn 3 ppm dibuat dengan cara memipet 3 mL dari larutan baku induk 100 ppm, kemudian dimasukkan ke dalam labu ukur 100 mL. Diencerkan dengan akuades hingga 100 mL.

Larutan 100 ppm menjadi 3 ppm dalam labu ukur 100 mL

$$V_1 \cdot M_1 = V_2 \cdot M_2$$

$$V_1 \times 100 \text{ ppm} = 100 \text{ mL} \times 3 \text{ ppm}$$

$$V_1 = \frac{100 \text{ mL} \times 3 \text{ ppm}}{100 \text{ ppm}}$$

$$V_1 = 3 \text{ mL}$$

g. Pembuatan Larutan Induk 4 ppm

Larutan Zn 4 ppm dibuat dengan cara memipet 4 mL dari larutan baku induk 100 ppm, kemudian dimasukkan ke dalam labu ukur 100 mL. Diencerkan dengan akuades hingga 100 mL.

Larutan 100 ppm menjadi 4 ppm dalam labu ukur 100 mL

$$V_1 \cdot M_1 = V_2 \cdot M_2$$

$$V_1 \times 100 \text{ ppm} = 100 \text{ mL} \times 4 \text{ ppm}$$

$$V_1 = \frac{100 \text{ mL} \times 4 \text{ ppm}}{100 \text{ ppm}}$$

$$V_1 = 4 \text{ mL}$$

Lampiran 3. Kadar Logam Berat pada Susu Berdasarkan BPOM

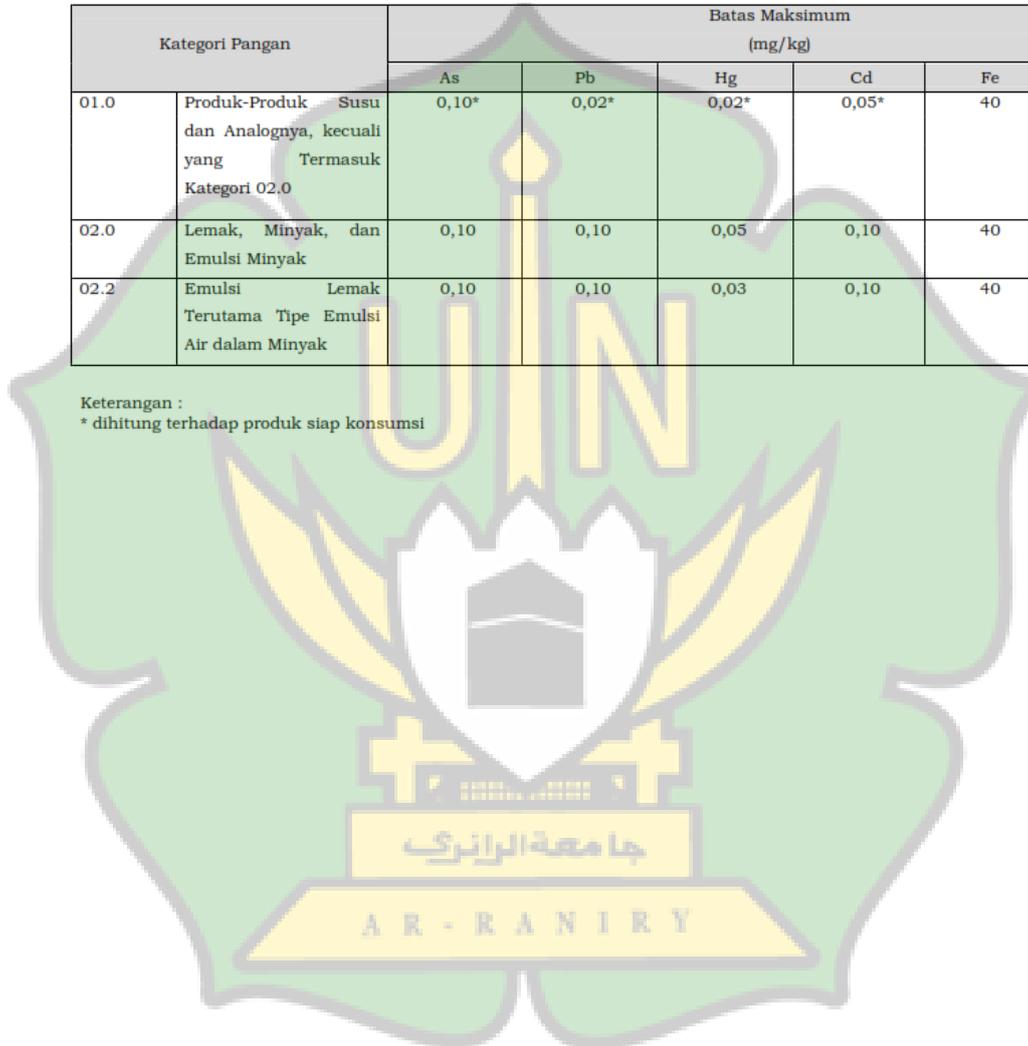
- 8 -

LAMPIRAN
PERATURAN KEPALA BADAN PENGAWAS OBAT DAN MAKANAN
REPUBLIK INDONESIA
NOMOR 23 TAHUN 2017
TENTANG
BATAS MAKSIMUM CEMARAN LOGAM BERAT DALAM
PANGAN OLAHAN

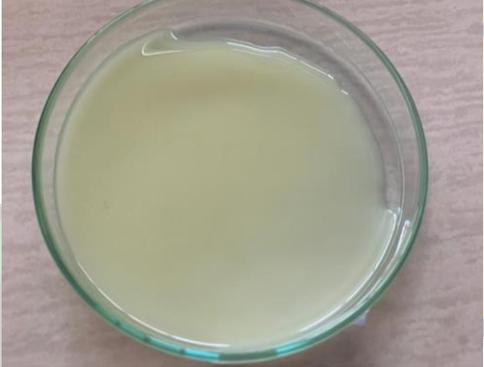
BATAS MAKSIMUM CEMARAN LOGAM BERAT DALAM PANGAN OLAHAN

Kategori Pangan		Batas Maksimum (mg/kg)					
		As	Pb	Hg	Cd	Fe	Zn
01.0	Produk-Produk Susu dan Analognya, kecuali yang Termasuk Kategori 02.0	0,10*	0,02*	0,02*	0,05*	40	10
02.0	Lemak, Minyak, dan Emulsi Minyak	0,10	0,10	0,05	0,10	40	10
02.2	Emulsi Lemak Terutama Tipe Emulsi Air dalam Minyak	0,10	0,10	0,03	0,10	40	10

Keterangan :
* dihitung terhadap produk siap konsumsi



Lampiran 4. Gambar

Gambar	Keterangan
	Susu kental manis
	2 mL Sampel Susu Kental Manis
	Penambahan akuades
	Dihomogenkan dengan akuades



Proses pemanasan menggunakan
microwave digestion (MDS)



Penambahan HNO_3



Penambahan H_2O_2



Sampel Uji Warung 1



Sampel Uji Warung 2



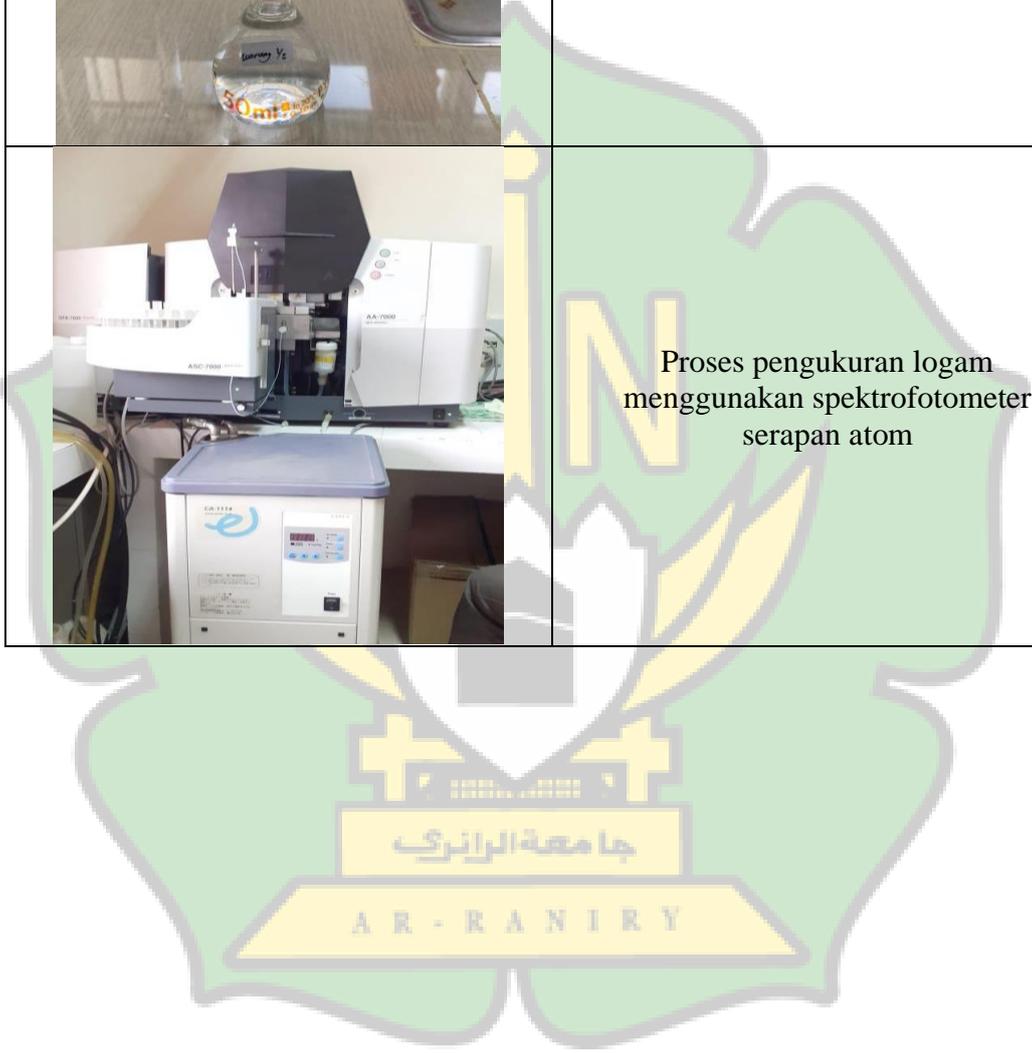
Sampel Uji Swalayan 1



Sampel Uji Swalayan 2



Proses pengukuran logam menggunakan spektrofotometer serapan atom





Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Laboratorium Fakultas Sains & Teknologi

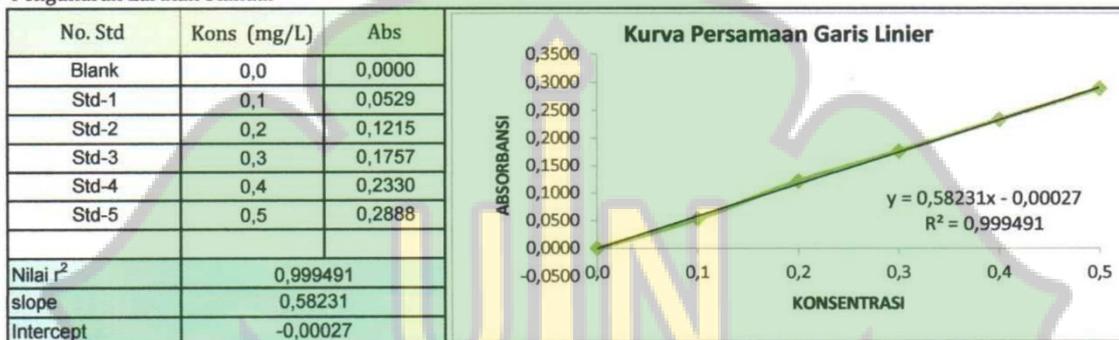
Lab Instrumen FST, Lantai 1, Gedung Laboratorium Multifungsi
Jl. Syekh Abdur Rauf, Kopelma Darussalam, Banda Aceh, 23111

No: B-165/Un.08/FST-Lab/Kp.07.6/11/2022

Data Pengujian

- | | |
|--------------------------|----------------------|
| 1. Nama pengguna layanan | : Yulia Astuti |
| 2. Tanggal pengujian | : 3-14 November 2022 |
| 3. Nama sampel | : Larutan Kerja SKM |
| 4. Jumlah sampel | : 4 (Empat) |
| 5. Parameter uji | : Seng (Zn) |
| 6. Metode uji | : AAS - Flame |

7. Pengukuran Larutan Standar



8. Evaluasi Pengukuran

No	Evaluator	Abs	Kons (mg/L)	fp	Hasil (mg/L)	RSD (%)	Rec (%)
1	Std-7 0,3 mg/L	0,1739	0,299	1	0,299	0,29	99,95
2	Std-8 0,3 mg/L	0,1749	0,301	1	0,301	Ok	Ok
3	Std-9 0,3 mg/L	0,1742	0,300	1	0,300		

LOD = 0,0071 mg/L RSD < 10 % Target Rec = 0 mg/L Batas Rec = 85-115 %

9. Pengukuran Sampel

No	Sampel	Abs	StdKons (mg/L)	fp	Hasil (mg/L)	Ket
1	Warung 1/2	0,0727	0,1253	25	3,133	OK
2	Warung 9	0,3600	0,6186	25	15,465	OK
3	Swalayan 1/2	0,0729	0,1257	25	3,143	OK
4	Swalayan 9	0,1081	0,1862	25	4,655	OK

Analisis

Rizki Kurniawan, S.Si.

Banda Aceh, 14 November 2022

Ka Lab FST



Hadi Kurniawan, S.Si., M.Si.



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY BANDA ACEH
LABORATORIUM FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

Jalan Syekh Abdur Rauf Kopelma Darussalam Banda Aceh
Telepon : 0651-7551 423/Fax: 0651-7553020 Email : laboratorium.fst@ar-raniry.ac.id

LAPORAN HASIL UJI

Nomor : B-166/Un.08/FST-Lab/KP.07.6/11/2022

Nama pengguna layanan : Yulia Astuti
No. Telpn : 082336044266
Tanggal diterima : 04 Oktober 2022
Tanggal pengujian : 14 Oktober - 16 November 2022
Nama sampel : Larutan kerja (SKM)
Spesifikasi sampel : Cair
Jumlah sampel : 4 (empat) buah
Pengambilan sampel : Oleh yang bersangkutan

Informasi Hasil Pengujian Sampel
Larutan kerja (SKM)

No	Nama Sampel	Parameter	Hasil Analisis	Satuan	Metode
1	Y warung 1/2	Fe	19,26	mg/L	AAS-Flame
		Zn	3,133	mg/L	AAS-Flame
2	Y warung 9	Fe	8,37	mg/L	AAS-Flame
		Zn	15,465	mg/L	AAS-Flame
3	Y swalayan 1/2	Fe	7,29	mg/L	AAS-Flame
		Zn	3,143	mg/L	AAS-Flame
4	Y swalayan 9	Fe	15,18	mg/L	AAS-Flame
		Zn	4,655	mg/L	AAS-Flame

- Catatan :
1. Hasil yang ditampilkan hanya berhubungan dengan contoh yang di uji.
 2. Laporan hasil uji tidak boleh digandakan kecuali seluruhnya dan atas persetujuan dari laboratorium.
LOQ Fe = 0,0666 mg/L
LOQ Zn = 0,0071 mg/L

Banda Aceh, 16 November 2022
Kepala Laboratorium FST

Hadi Kurniawan