

**ANALISIS KANDUNGAN SAKARIN DAN SIKLAMAT DALAM MINUMAN  
ES CAMPUR DAN ES DAWET YANG DIJUAL DI KAWASAN KOPELMA  
DARUSSALAM KECAMATAN SYIAH  
KUALA BANDA ACEH**

**SKRIPSI**

**Diajukan Oleh :**

**SULIATI**

**NIM. 150704048**

**Mahasiswa Fakultas Sains dan Teknologi  
Program Studi Kimia**



**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY  
DARUSSALAM - BANDA ACEH**

**2020/1441**

*Lembaran Persetujuan*

**ANALISIS KANDUNGAN SAKARIN DAN SIKLAMAT DALAM MINUMAN  
ES CAMPUR DAN ES DAWET YANG DIJUAL DI KAWASAN KOPELMA  
DARUSSALAM KECAMATAN SYIAH  
KUALA BANDA ACEH**

**SKRIPSI**

Diajukan Kepada Fakultas Sains dan Teknologi  
Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh  
Sebagai Beban Studi Memperoleh Gelar Sarjana dalam Ilmu Kimia

Oleh

**SULIATI**  
NIM. 150704048  
Mahasiswa Fakultas Sains dan Teknologi  
Program Studi Kimia

Disetujui Oleh :

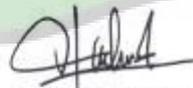
**AR - RANIRY**

Pembimbing I,



**Reni Silvia Nasution, M.Si**  
NIDN. 2022028901

Pembimbing II,



**Cut Nuzlia, M. Si**  
NIDN. 2014058702

Lembaran Pengesahan

**ANALISIS KANDUNGAN SAKARIN DAN SIKLAMAT DALAM MINUMAN  
ES CAMPUR DAN ES DAWET YANG DIJUAL DI KAWASAN KOPELMA  
DARUSSALAM KECAMATAN SYIAH  
KUALA BANDA ACEH**

**SKRIPSI**

Telah Diuji Oleh Panitia Ujian Munaqasyah Skripsi  
Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry dan Dinyatakan Lulus  
Serta Diterima Sebagai Salah Satu Beban Studi Program Sarjana (S-1)  
dalam Ilmu Kimia

Pada Hari/Tanggal: Selasa/21 Januari 2020

Panitia Ujian Munaqasyah Skripsi,

Ketua,

  
Reni Silvia Kasation, M. Si  
NIDN. 2022028901

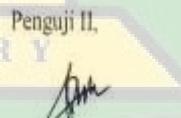
Sekretaris,

  
Cut Nuzlia, M. Si  
NIDN. 2014058702

Penguji I,

  
Muhammad Ridwan Harahap, M. Si  
NIDN. 2027118603

Penguji II,

  
Febrina Arfi, M. Si  
NIDN. 2021028601

Mengetahui

Dekan Fakultas Sains dan Teknologi  
Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh



  
Dr. Azhar Amsal, M. Pd  
NIDN. 2001066802



## ABSTRAK

Nama : Suliati  
NIM : 150704048  
Program Studi : Kimia Fakultas Sains dan Teknologi (FST)  
Judul : Analisis Kandungan Sakarin dan Siklambat dalam Minuman Es Campur dan Es Dawet yang Dijual Di Kawasan Kopelma Darussalam Kecamatan Syiah Kuala Banda Aceh  
Tanggal Sidang : 21 Januari 2020  
Tebal Skripsi : 116 Lembar  
Pembimbing I : Reni Silvia Nasution, M. Si.  
Pembimbing II : Cut Nuzlia, M. Si.  
Kata Kunci : Minuman Es Campur, Es Dawet, Sakarin, Siklambat, Spektrofotometer UV-Vis

Minuman es campur dan es dawet merupakan minuman yang identik dengan rasa manis. Dalam proses pembuatannya, pedagang sering kali menggunakan pemanis buatan untuk menggantikan gula alami dengan alasan menghemat biaya produksi. Penggunaan pemanis sakarin dan siklambat telah diatur dalam Peraturan Kepala Badan Pengawas Obat Makanan (BPOM) Nomor 4 Tahun 2014, dengan kadar maksimal  $\leq 250$  ppm terhadap kedua senyawa tersebut. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui apakah minuman es campur dan es dawet yang dijual di kawasan Kopelma Darussalam, Kecamatan Syiah Kuala mengandung pemanis sakarin dan siklambat, dan apakah penggunaan sakarin dan siklambat tersebut sesuai dengan Perka BPOM No. 4 Tahun 2014. Analisis kandungan pemanis sakarin dan siklambat dilakukan secara kualitatif dan kuantitatif. Uji kualitatif sakarin menggunakan metode Resorsinol sedangkan untuk senyawa siklambat dengan metode pengendapan. Uji kuantitatif dilakukan dengan menggunakan metode Spektrofotometer UV-Vis. Hasil analisis kualitatif yang dilakukan terhadap sampel uji, menunjukkan bahwa seluruh sampel negatif mengandung sakarin dan 2 sampel diketahui positif mengandung siklambat yaitu es campur 1 dan es campur 3. Kadar yang diperoleh dari es campur 1 sebesar 205,65 ppm sedangkan kadar es campur 3 sebesar 172,708 ppm, dan kadar kedua sampel tersebut masih berada dibawah batas yang telah ditentukan oleh Perka BPOM Nomor 4 Tahun 2014.

## ABSTRACT

Name : Suliati  
NIM : 150704048  
Major : Chemistry, Faculty of Science and Technology  
Title : Analysis of Saccharin and Cyclamate Content in Mixed Ice Drinks and Dawet Ice Sold in The Kopelma Area Of Darussalam in Sub-District Syiah Kuala Banda Aceh

Strial Date : 21 January 2020  
Thesis Thickness : 116 Sheets  
Advisor I : Reni Silvia Nasution, M. Si.  
Advisor II : Cut Nuzlia, M. Si.  
Keywords : Mixed ice drinks, dawet ice, saccharin, cyclamate, Uv-Vis spectrophotometry.

Mixed ice drinks and ice dawet are drinks that are synonymous with sweet taste. In the manufacturing process, traders often use artificial sweeteners to replace natural sugar with the reason to save on production costs. The use of saccharin and cyclamate sweetener has been regulated in the Regulation of the Head of the Food Drug Supervisory Agency (BPOM) No. 4 of 2014, with a maximum level of  $\leq 250$  ppm for the two compounds. This study aims to determine whether mixed ice drinks and dawet ice sold in the Kopelma Darussalam area, Syiah Kuala District contain saccharin and cyclamate sweeteners, and whether the use of saccharin and cyclamate is in accordance with Perka BPOM No. 4 of 2014. Analysis of the content of saccharin and cyclamate sweetener is done qualitatively and quantitatively. Saccharin qualitative test uses the resorcinol method while for cyclamate compounds the precipitation method. Quantitative tests were performed using the UV-Vis Spectrophotometer method. The results of qualitative analysis conducted on the test sample, showed that all negative samples contained saccharin and 2 samples were found to be positive containing cyclamate, namely mixed ice 1 and mixed ice 3. The content obtained from mixed ice 1 was 205.65 ppm while that of mixed ice 3 was 172.708 ppm, and the levels of both samples were still below the limit set by Perka BPOM No. 4 of 2014.

## KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Puji syukur ke hadirat Allah SWT. yang telah memberikan hidayah dan kekuatan sehingga Penulis dapat menyelesaikan skripsi. Tak pula salawat beserta salam kepada Nabi Muhammad SAW beserta keluarga dan sahabat yang membimbing umat manusia ke zaman yang penuh dengan pengetahuan seperti saat ini.

Pada kesempatan ini Penulis menulis skripsi berjudul **“Analisis Kandungan Sakarin dan Siklomat dalam Minuman Es Campur dan Es Dawet yang Dijual Di Kawasan Kopelma Darussalam Kecamatan Syiah Kuala Banda Aceh”** yang ditulis sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan pada Universitas Negeri Ar-Raniry Banda Aceh.

Penulis banyak belajar dan mendapat ilmu pengetahuan yang sangat berharga sehingga Penulis mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada :

1. Ayahanda dan Ibunda yang telah memberikan dukungan baik secara material maupun moral sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
2. Ibu Khairun Nisah, M. Si selaku Ketua Program Studi Kimia, Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Banda Aceh.
3. Bapak Muhammad Ridwan Harahap, M. Si. selaku Sekretaris Program Studi Kimia, Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Banda Aceh.
4. Ibu Reni Silvia Nasution, M. Si. selaku dosen pembimbing I yang telah banyak memberikan bimbingan, waktu, tenaga, dan dukungan dalam penulisan skripsi.
5. Ibu Cut Nuzlia, M. Si. selaku dosen pembimbing II yang telah banyak memberikan bimbingan, waktu, tenaga, dan dukungan dalam penulisan skripsi.
6. Para dosen pengajar Program Studi Kimia, Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Banda Aceh
7. Kakak, abang, serta adik mahasiswa Prodi Kimia, UIN Ar-Raniry Banda Aceh, khususnya teman-teman angkatan 2015 yang telah memberikan dorongan dalam penyelesaian penulisan skripsi ini.

8. Semua pihak yang tidak mampu penulis sebutkan satu persatu yang telah memberikan dukungan hingga terwujudnya skripsi ini.

Penulis menyadari banyak kekurangan dan ketidak sempurnaan dalam penulisan skripsi ini. Untuk itu, Penulis mengharapkan kritik dan saran yang bermanfaat dan membangun dari pembaca agar dilakukan perbaikan dimasa yang akan datang. Akhir kata, Penulis mengucapkan terima kasih dan berharap skripsi ini akan bermanfaat bagi pembaca maupun penulis.

Banda Aceh, 13 Januari 2020  
Penulis,

Suliati



## DAFTAR ISI

<b>LEMBAR PENGESAHAN.....</b>	<b>i</b>
<b>LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN.....</b>	<b>iii</b>
<b>ABSTRAK.....</b>	<b>iv</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR TABEL.....</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN.....</b>	<b>xiii</b>
<b>BAB I : PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	5
1.3 Tujuan Penelitian.....	5
1.4 Manfaat Penelitian.....	6
1.5 Batasan Masalah.....	6
<b>BAB II : TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Minuman Ringan.....	8
2.1.1 Minuman Es Campur.....	9
2.1.2 Minuman Es Dawet.....	10
2.2 Bahan Tambahan Pangan (BTP).....	11
2.2.1 Bahan Pemanis.....	13
2.2.2 Fungsi Pemanis Buatan.....	14
2.2.3 Dampak Penggunaan Pemanis Buatan.....	16
2.2.4 Efek Penggunaan Pemanis Buatan.....	17
2.3 Sakarin.....	18
2.4 Siklambat.....	19
2.5 Analisis Pemanis Buatan.....	20
2.5.1 Uji Kualitatif Sakarin.....	20

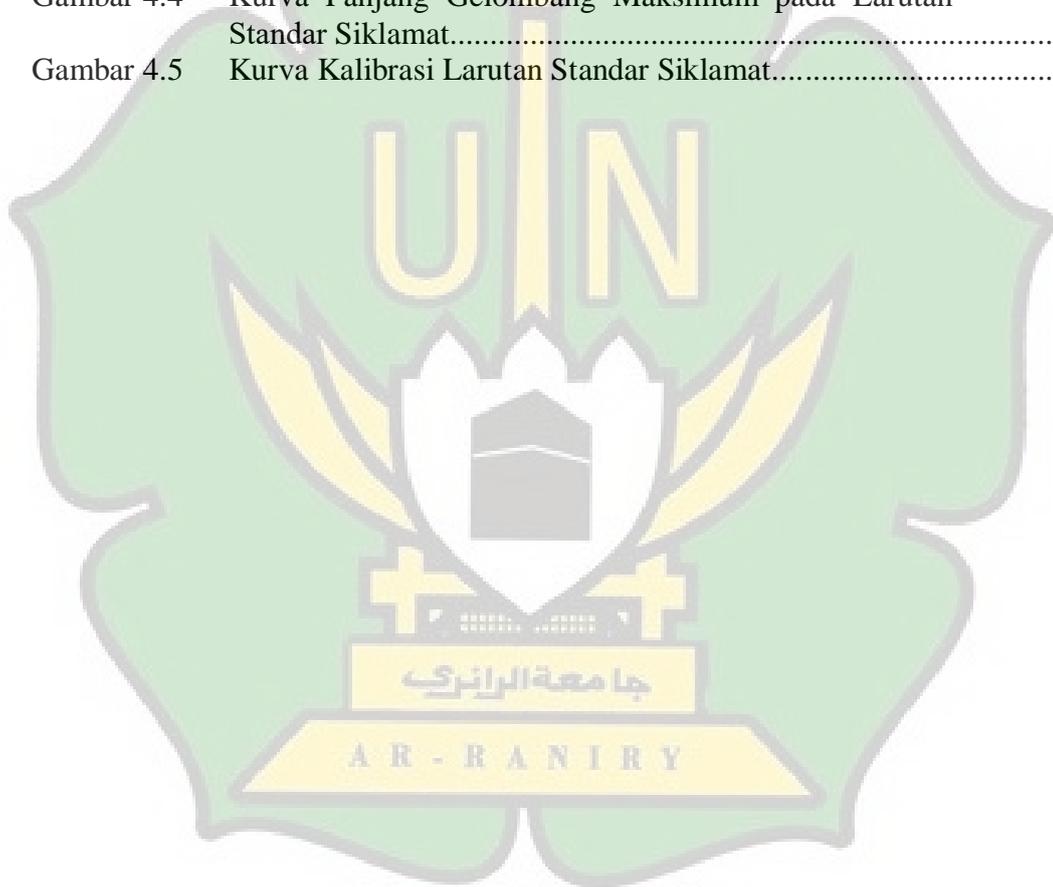
2.5.2 Uji Kualitatif Siklambat.....	22
2.5.3 Uji Kuantitatif Sakarin.....	24
2.5.4 Uji Kuantitatif Siklambat.....	25
2.6 Metode Spektrofotometer UV-Vis.....	26
2.6.1 Tipe Spektrofotometer UV-Vis.....	30
2.6.2 Syarat Pengukuran.....	30
2.6.3 Keuntungan Spektrofotometer UV-Vis.....	31
2.6.4 Aplikasi Spektrofotometer UV-Vis.....	31
2.7 Penentuan Kadar Sampel yang Mengandung Pemanis Buatan.....	33
 <b>BAB III : METODOLOGI PENELITIAN</b>	
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian.....	34
3.2 Alat dan Bahan.....	34
3.2.1 Alat.....	34
3.2.2 Bahan.....	34
3.3 Teknik Pengambilan Sampel.....	35
3.4 Prosedur Kerja.....	35
3.4.1 Preparasi sampel.....	35
3.4.2 Analisis Kualitatif Pemanis Buatan.....	36
3.4.3 Analisis Kuantitatif Siklambat dengan Menggunakan Metode Spektrofotometer UV-Vis.....	36
3.5 Teknik Analisis Data.....	39
 <b>BABA IV : HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN</b>	
4.1 Hasil Penelitian.....	41
4.2 Pembahasan.....	42
 <b>BAB V : KESIMPULAN DAN SARAN</b>	
5.1 Kesimpulan.....	55
5.2 Saran.....	55

DAFTAR KEPUSTAKAAN.....	57
LAMPIRAN-LAMPIRAN.....	61



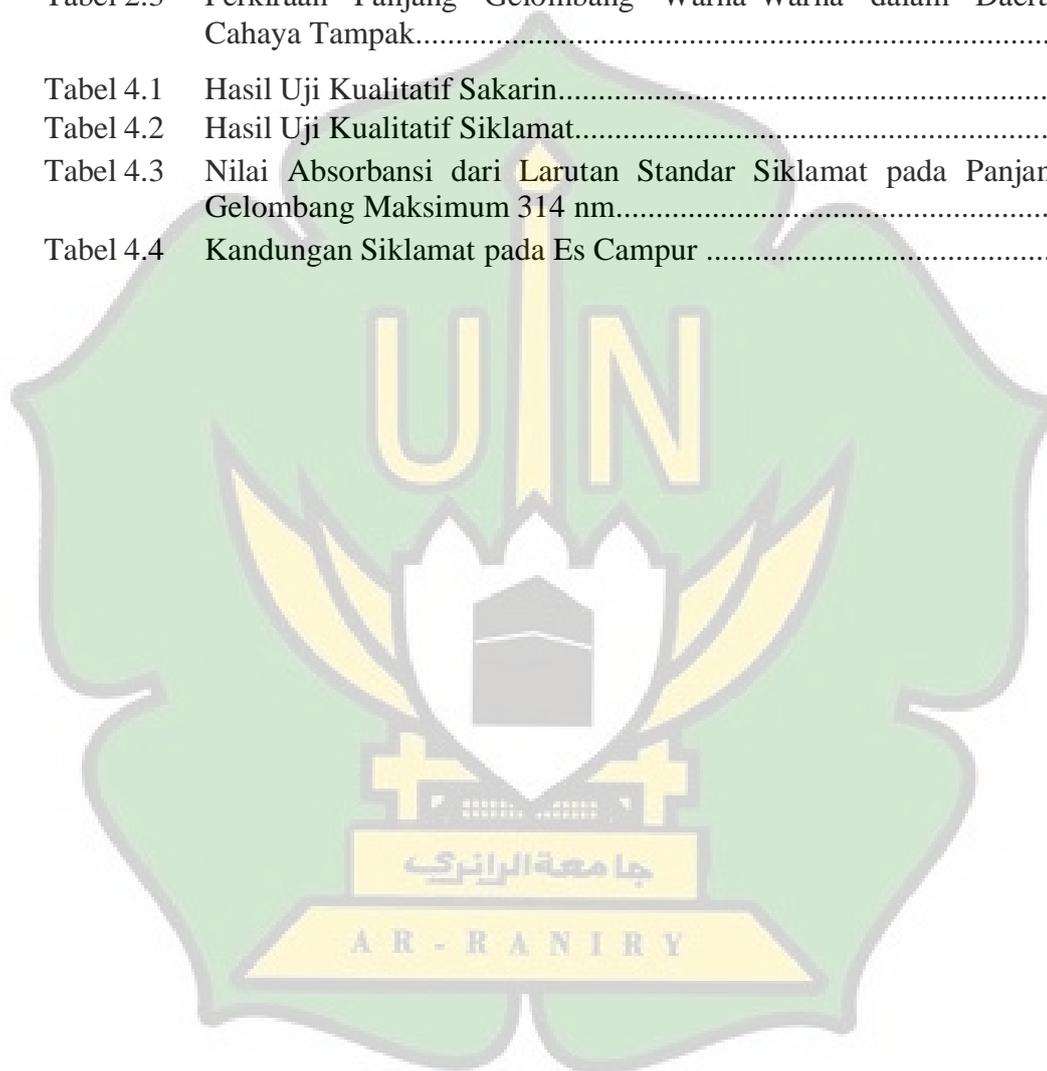
## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Es Campur.....	10
Gambar 2.2	Es Dawet.....	11
Gambar 2.3	Struktur Natrium Sakarin.....	18
Gambar 2.4	Struktur Natrium Siklamat.....	20
Gambar 2.5	Skema Kerja Alat Spektrofotometer UV- Vis.....	27
Gambar 4.1	Reaksi Kualitatif Sakarin dengan Metode Resorsinol.....	44
Gambar 4.2	Reaksi Pembentukan Endapan Barium Sulfat.....	45
Gambar 4.3	Reaksi Antara Siklamat dengan Hipoklorit dalam Suasana Asam dan Reaksi Setelah Penambahan NaOH.....	48
Gambar 4.4	Kurva Panjang Gelombang Maksimum pada Larutan Standar Siklamat.....	50
Gambar 4.5	Kurva Kalibrasi Larutan Standar Siklamat.....	50



## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Jenis Pemanis Buatan dan Batas Penggunaannya pada Kategori Pangan Makanan Pencuci Mulut Berbasis Lemak Menurut Perka BPOM Nomor 4 Tahun 2014.....	14
Tabel 2.2	Pembagian Daerah Spektrum Secara Garis Besar.....	26
Tabel 2.3	Perkiraan Panjang Gelombang Warna-Warna dalam Daerah Cahaya Tampak.....	27
Tabel 4.1	Hasil Uji Kualitatif Sakarin.....	40
Tabel 4.2	Hasil Uji Kualitatif Siklamat.....	41
Tabel 4.3	Nilai Absorbansi dari Larutan Standar Siklamat pada Panjang Gelombang Maksimum 314 nm.....	42
Tabel 4.4	Kandungan Siklamat pada Es Campur .....	42



## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Skema Kerja.....	61
Lampiran 2	Pembuatan Larutan Induk 1000 ppm.....	66
Lampiran 3	Perhitungan Volume Larutan yang Diambil dari Larutan.....	67
Lampiran 4	Penentuan Kadar Siklamat dalam Sampel Es Campur.....	70
Lampiran 5	Presentasi Perolehan Kembali (UPK) Deret Larutan Standar Siklamat.....	71
Lampiran 6	Perhitungan Nilai LOD dan LOQ dari Larutan Deret Standar Menggunakan Metode Spektrofotometer UV-Vis.....	72
Lampiran 7	Perhitungan Presisi dan Akurasi Larutan Standar Siklamat.....	75
Lampiran 8	Sampel yang Digunakan dalam Analisis Sakarin dan Siklamat.....	80
Lampiran 9	Analisis Kualitatif Pemanis Siklamat pada Sampel.....	81
Lampiran 10	Analisis Kualitatif Pemanis Sakarin pada Sampel.....	82
Lampiran 11	Kemasan Bahan Sakarin dan Siklamat.....	83
Lampiran 12	Analisis Kuantitatif Pemanis Siklamat pada Sampel.....	84
Lampiran 13	Alat Instrumen Spektrofotometer UV-Vis.....	86
Lampiran 14	Batas Maksimal Penggunaan Pemanis Buatan Siklamat dalam Minuman Es Campur dan Es dawet Menurut Perka BPOM Nomor 4 Tahun 2014.....	87

جامعة الرانيري  
A R - R A N I R Y

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Keamanan pangan merupakan syarat penting yang harus melekat pada pangan yang akan dikonsumsi oleh semua masyarakat Indonesia. Pangan yang aman dan bermutu dapat dihasilkan dari dapur rumah tangga maupun dari industri pangan (Siregar, Chahaya, dan Marsaulina, 2013). Peranan bahan tambahan pangan semakin penting sejalan dengan kemajuan teknologi produksi bahan tambahan pangan buatan, hal ini mulai terjadi sejak pertengahan abad ke-20.

Banyaknya bahan tambahan pangan dalam bentuk lebih murni dan tersedia secara komersial dengan harga yang relatif murah akan mendorong meningkatnya pemakaian bahan tambahan pangan yang berarti meningkatkan konsumsi bahan tersebut bagi setiap individu. Semakin berkembangnya teknologi, produksi pemanis buatan dalam olahan pangan baik itu makanan dan minuman sangat digemari oleh industri-industri besar maupun industri rumah tangga karena harganya yang lebih murah, dan intensitas rasa manis lebih tinggi dibandingkan dengan gula alami (Nurjannah, 2012).

Di Indonesia, penggunaan Bahan Tambahan Pangan (BTP) pemanis sudah diatur dalam Peraturan Kepala Badan Pengawas Obat Makanan Republik Indonesia (Perka BPOM RI) Nomor 4 Tahun 2014, yang menyebutkan bahwa BTP pemanis terdiri dari pemanis alami dan buatan. Sakarin dan siklomat merupakan salah satu pemanis buatan yang paling sering digunakan pada berbagai jenis produk pangan. Pemanis ini merupakan bahan tambahan pangan yang dapat

menyebabkan rasa manis pada pangan, tetapi tidak memiliki nilai gizi (Perka BPOM, 2014).

Produk makanan dan minuman dengan rasa manis sering kali menggunakan sakarin dan siklamat, termasuk diantaranya minuman es campur dan es dawet. Minuman es campur dan es dawet adalah minuman yang cukup diminati masyarakat di berbagai daerah di Indonesia termasuk di Banda Aceh. Kawasan Kopelma Darussalam, Kecamatan Syiah Kuala yang merupakan salah satu kawasan yang dipadati oleh pelajar dan mahasiswa juga menjadi tempat para pedagang menjajakan berbagai macam minuman seperti es campur dan es dawet. Mengonsumsi pemanis tersebut hanya dapat digunakan untuk makanan rendah kalori dan dibatasi jumlah penggunaannya. Menurut Perka BPOM Nomor 4 Tahun 2014, bahwa asupan harian yang dapat diterima untuk pemanis sakarin sebesar 5 mg/Kg dan siklamat sebesar 11 mg/Kg berat badan/hari. Sementara batas maksimum penggunaannya pada pangan ditentukan berdasarkan kategori pangan tersebut. Minuman es campur dan es dawet termasuk dalam kategori pangan makanan pencuci mulut berbasis lemak dengan batas maksimum penggunaan sakarin sebesar  $\leq 250$  ppm sedangkan untuk siklamat sebesar 250 ppm bahan dihitung terhadap produk siap konsumsi (Perka BPOM, 2014).

Beberapa penelitian tentang penggunaan siklamat dan sakarin dalam makanan dan minuman telah banyak dilakukan. Penelitian yang dilakukan oleh Hermawani (2012), terhadap 10 sampel es campur yang dijual di Kecamatan Baiturrahman, Banda Aceh diperoleh kadar siklamat berkisar antara 820,0 – 1631,1 mg/Kg dalam 5 sampel es campur dari pedagang gerobak dan 5 sampel es campur lainnya dari pedagang toko berkisar antara 924,3 – 951,9 mg/Kg. Dimana

hasil tersebut melebihi ambang batas yang ditentukan oleh Perka BPOM Nomor 4 Tahun 2014.

Sementara hasil dari penelitian Putri (2018), terhadap 3 sampel *ice cream* yang dijual di pasaran (sampel A), restoran cepat saji (sampel B), dan diwarung-warung (sampel C) yang berada di daerah Surakarta dengan merk dan tempat pembelian yang berbeda secara kualitatif menunjukkan bahwa tidak terdapat tambahan pemanis sakarin dalam sampel *ice cream* A, B, dan C. Akan tetapi terdapat tambahan pemanis siklamat dalam 3 sampel *ice cream* A, B, dan C yang ditandai dengan terbentuknya endapan putih.

Penelitian lainnya dilakukan oleh Ibrahim (2006), terhadap 5 sampel es mambo dan 5 sampel es cincau yang dijual dipasaran dan di depan sekolah dasar di lima wilayah Bandung yaitu : Bandung Utara, Bandung Timur, Bandung Barat, Bandung Selatan, dan Bandung Tengah dengan menggunakan metode KCKT (Kromatografi Cair Kinerja Tinggi). Hasil pemeriksaan jenis zat pemanis buatan sakarin dan siklamat dalam 5 sampel es mambo tidak ada yang mengandung pemanis siklamat, tetapi ditemukan 5 sampel positif mengandung sakarin dengan kadar : A (289 ppm), B (281 ppm), C (270 ppm), D (261 ppm) dan E (250 ppm). Sementara hasil pemeriksaan dari 5 sampel es cincau juga tidak ditemukan adanya pemanis siklamat, tetapi dari 5 sampel tersebut ditemukan adanya pemanis sakarin dengan kadar : A (27,41 ppm), B (26,26 ppm), C (39,39 ppm), D (26,03 ppm), dan E (55,74 ppm), dimana sampel es mambo dan es cincau masih dibawah batas ambang yang ditetapkan oleh Permenkes No. 722/Menkes/Per/IX/1988 yaitu 300 ppm. Mengingat beredarnya bahan pemanis yang masih digunakan dalam makanan dan minuman melebihi ambang batas dan beresiko, hendaknya

konsumen lebih kritis dan berhati-hati dalam memilih dan mengonsumsi aneka olahan pangan yang ada atau dapat membiasakan dengan menambahkan bahan tambahan pangan olahan pangan yang alami.

Efek yang ditimbulkan dari mengonsumsi sakarin dan siklamat adalah memutuskan plasenta pada bayi dan akan menimbulkan dampak dermatologis bagi anak, mengakibatkan kanker kandung kemih dan akan menyebabkan tumor paru, hati, dan limfa serta akan terjadi pengecilan testis, kerusakan kromosom dan sebagai pencetus tumor (Nurlailah, Alma, dan Oktiyani, 2017). Hal ini disebabkan oleh sifat dari pemanis buatan tersebut yang tidak mengalami metabolisme sehingga pemanis ini diekskresikan melalui urin tanpa terjadinya perubahan kimia. Setelah mengonsumsi pemanis ini maka pemanis ini mampu keluar dari tubuh dalam bentuk utuh, namun tetap saja akan ada sisa kandungan pemanis tersebut yang masih tertinggal di dalam tubuh. Jadi, semakin lama kandungan pemanis itu di dalam tubuh maka akan mengalami penumpukan dalam tubuh dan mampu menjadi sesuatu yang berbahaya bagi tubuh. Efek yang ditimbulkan dari pemanis buatan tersebut tidak langsung seketika terjadi tetapi membutuhkan waktu yang lama karena terus berakumulasi di dalam tubuh manusia (Lestari, 2011).

Analisis sakarin dan siklamat secara kualitatif telah rutin dilakukan dengan beberapa metode. Sebagian besar dari cara analisis tersebut masih menggunakan suatu prinsip konvensional secara pengendapan (gravimetri) dan uji warna. Sementara untuk menentukan kadar pemanis sakarin dan siklamat dalam sampel es campur dan es dawet dapat menggunakan Spektrofotometer UV-Vis. Analisis kuantitatif yaitu penentuan kadar sakarin dan siklamat dilakukan dengan

mengukur serapan sampel dan panjang gelombang maksimum dengan menggunakan metode spektrofotometer UV-Vis. Dipilihnya metode Spektrofotometer ini dikarenakan metode ini memiliki keunggulan, diantaranya : sensitif, dapat mengukur sampel pada konsentrasi yang kecil, serta volume sampel yang diukur juga kecil (Rasyid, R Melly, dan Mahyuddin, 2011). Berdasarkan latar belakang diatas, perlu dilakukan analisis kandungan sakarin dan siklamat pada es campur dan es dawet di kawasan Kopelma Darussalam Kota Banda Aceh secara kualitatif dan kuantitatif menggunakan spektrofotometer UV-Vis.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang diatas dapat diidentifikasi masalah, yaitu:

1. Apakah minuman es campur dan es dawet yang dijual di kawasan Kopelma Darussalam mengandung pemanis buatan sakarin dan siklamat?
2. Apakah kadar pemanis sakarin dan siklamat yang terdapat dalam minuman es campur dan es dawet yang dijual di kawasan Kopelma Darussalam melebihi batas maksimum yang telah ditentukan oleh Perka BPOM Nomor 4 Tahun 2014?

## **1.3 Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini adalah

1. Untuk mengetahui apakah minuman es campur dan es dawet yang dijual di kawasan Kopelma Darussalam mengandung pemanis buatan sakarin dan siklamat.

2. Untuk mengetahui apakah kadar pemanis sakarin dan siklamat yang terdapat dalam minuman es campur dan es dawet yang dijual di kawasan Kopelma Darussalam melebihi batas maksimum yang telah ditentukan oleh Perka BPOM Nomor 4 Tahun 2014.

#### **1.4 Manfaat Penelitian**

Manfaat dari penelitian ini untuk memberikan informasi tentang keamanan pangan yang bersifat kimiawi terutama zat pemanis buatan, sehingga dapat disalurkan kepada masyarakat luas khususnya para konsumen agar terhindar dari minuman yang mengandung zat pangan yang berbahaya dan diharapkan sebagai konsumen agar lebih selektif dalam membeli produk minuman yang dijual di kawasan Kopelma Darussalam maupun di kawasan lainnya.

#### **1.5 Batasan Masalah**

Mengingat banyaknya pembahasan mengenai minuman es campur dan es dawet, maka penelitian ini perlu adanya batasan-batasan masalah, agar lebih terarah dan dapat memberikan informasi yang jelas mengenai masalah-masalah yang akan diteliti, adapun penelitian ini dibatasi pada beberapa hal, yaitu :

1. Teknik pemilihan lokasi pengambilan sampel dilakukan pada dua titik sampel yaitu berada di Lapangan Tugu untuk es campur sedangkan es dawet diambil di Jl. Teuku Nyak Arief, Kopelma Darussalam yang menetap.
2. Penelitian hanya terbatas pada dua jenis minuman saja sehingga hasilnya tidak mampu mewakili makanan dan minuman jajanan yang beredar di masyarakat.

3. Konsentrasi yang digunakan dalam pembuatan larutan baku 20, 40, 80, 120 dan 160 ppm.
4. Metode yang digunakan secara kualitatif dengan uji resorsinol dan pengendapan, sementara secara kuantitatif menggunakan spektrofotometer UV-Vis.



## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Minuman Ringan**

Minuman ringan adalah minuman yang tidak mengandung alkohol, yang merupakan minuman olahan dalam bentuk bubuk atau cair yang mengandung bahan makanan atau bahan tambahan lainnya, baik alami maupun buatan dan dikemas dalam kemasan siap saji. Kadar pemanis buatan perlu diperhatikan karena bahan ini sering ditambahkan pada minuman ringan dan apabila konsumsinya berlebihan dapat membahayakan kesehatan (Pridayanti, 2013)

Pengelompokan minuman ringan terbagi atas dua jenis, yaitu: minuman beralkohol dan minuman non-alkohol.

1. Minuman Non-alkohol adalah semua jenis minuman yang tidak mengandung alkohol. Minuman non alkohol dapat dibedakan menjadi:
  - a. Minuman dingin, adalah minuman yang disajikan dalam bentuk dingin. Contoh es selasih, cincau hitam, es buah, es campur dan sebagainya.
  - b. Minuman panas, adalah minuman yang disajikan dalam keadaan panas, biasanya disebut dengan minuman menyehatkan. Contoh : wedang jahe, bajigur, bandreks dan sebagainya.
  - c. Minuman tradisional, adalah minuman yang diolah secara tradisional, turun menurun, berdasarkan resep nenek moyang. Contohnya: es doger, es cendol, es pisang ijo, temulawak, beras kencul dan sebagainya.
  - d. *Mineral water*, adalah air yang murni dengan kandungan mineral yang tinggi.

- e. *Refreshing drink*, adalah minuman yang dicampur dengan soda atau air tawar. Contohnya : *squash* dan sirup.
  - f. *Tall drink* (minuman santai), banyak dikembangkan menjadi minuman-minuman spesial yang menjadi unggulan di restoran. Contoh: *mill shake*, *strawberry float*, *vanilla blue* dan sebagainya.
  - g. *Stimulant*, contohnya: kopi, teh, coklat, dan susu.
2. Minuman Beralkohol, merupakan minuman yang mengandung alkohol antara 12 % - 75% yang aman bagi manusia, dihasilkan dari proses kimia, melalui fermentasi, destilasi, dan proses gabungan dari fermentasi (Simatupang, 2009).

### **2.1.1 Minuman Es Campur**

Es campur adalah salah satu jenis minuman dingin yang berisi cincau, kolang – kaling, roti tawar, serta berbagai macam campuran dari buah – buahan seperti melon, nanas, alpukat, dan nangka. Es campur memiliki rasa yang manis dan menyegarkan, selain itu es campur tergolong lengkap jika dibandingkan dengan minuman es lainnya. Masyarakat Indonesia sangatlah menyukai es campur, bahkan es campur sudah menjadi minuman paling populer. Hal ini dikarenakan campuran-buah – buahan yang terdapat pada es campur lebih banyak kemudian diberi es sehingga segar untuk dinikmati (Qamariah dan Rahmadhani, 2017).



**Gambar 2.1.** Es Campur (Dokumentasi Pribadi)

### 2.1.2 Minuman Es Dawet

Minuman es dawet merupakan minuman tradisional yang sudah sangat lama, sebelum bangsa Indonesia merdeka minuman tradisional ini sudah ada. Seiring dengan perkembangan zaman, minuman ini menjadi salah satu minuman yang menarik dan terkenal di seluruh Nusantara bahkan sampai mendunia. Minuman ini terbuat dari tepung beras, yang disajikan dengan bongkahan es batu serta gula merah cair dan santan. Di daerah Sunda minuman ini dikenal dengan nama cendol, sedangkan di Jawa Tengah dikenal dengan nama es dawet, minuman ini biasanya disajikan sebagai minuman pencuci mulut atau sebagai makanan selingan (Nurbaeti, 2014).

Es dawet juga merupakan minuman yang dijual tanpa ada kemasan khusus, yang diproduksi dan dipersiapkan ditempat penjualannya sehingga sangat mudah untuk konsumen membelinya. Cara pembuatan es dawet masih sangat sederhana dan merupakan cara tradisional yang diperoleh secara turun-temurun. Tepung beras diolah dan diberi pewarna hijau dan dicetak melalui saringan khusus. Pewarna yang digunakan awalnya adalah pewarna alami daun pandan, namun saat ini telah digunakan pewarna makanan buatan. Di Sunda es dawet

dibuat dengan cara mengayak kukusan tepung beras yang diwarnai dengan daun suji dengan ayakan sehingga diperoleh bentuk bulat lonjong yang lancip di ujungnya (Simarmata, 2018).

Dalam pembuatan es dawet menggunakan air perasan daun pandan atau daun suji sehingga berwarna hijau, dengan aroma khas yang wangi alami membuat aroma semakin nikmat. Seiring perkembangan zaman banyak yang mencoba inovasi dalam menyajikan racikan es dawet, sehingga ada beberapa penjual es dawet yang menambahkan buah nangka dan durian atau buah lainnya guna menambah kelezatan dan aroma es dawet.



**Gambar 2.2** Es Dawet (Dokumentasi Pribadi)

## **2.2 Bahan Tambahan Pangan (BTP)**

Bahan tambahan pangan adalah bahan yang ditambahkan kedalam makanan untuk mempengaruhi sifat ataupun bentuk makanan. BTP itu bisa memiliki nilai gizi, atau tidak memiliki nilai gizi. Menurut ketentuan yang ditetapkan, ada beberapa kategori BTP. Pertama, BTP yang bersifat aman, dengan dosis yang tidak dibatasi, misalnya pati. Kedua, BTP yang digunakan dengan dosis tertentu, dan dengan demikian dosis maksimum penggunaannya juga telah ditetapkan. Ketiga, BTP yang aman dan dalam dosis yang tepat, serta telah mendapatkan izin

beredar dari instansi yang berwenang. Sebaiknya kita menggunakan BTP secara tepat sebab apabila tidak demikian maka BTP ini dapat pula mengakibatkan gangguan kesehatan. Gangguan kesehatan yang terjadi mungkin tidak akan langsung dirasakan, tetapi bisa pula muncul beberapa tahun setelah mengonsumsi makanan tersebut (Lestari, 2011).

Penyimpangan atau pelanggaran mengenai penggunaan BTP yang sering dilakukan oleh produsen pangan, yaitu: Menggunakan bahan tambahan yang dilarang penggunaannya untuk makanan dan menggunakan BTP melebihi dosis yang diizinkan. Penggunaan BTP beracun yang melebihi batas akan membahayakan kesehatan masyarakat, dan bahaya bagi pertumbuhan generasi yang akan datang. Hal ini penting bagi produsen pangan untuk mengetahui mengenai keamanan menggunakan BTP dan sifat-sifatnya, serta mengetahui peraturan-peraturan yang telah dikeluarkan oleh pemerintah mengenai penggunaan BTP. Tujuan penggunaan BTP di dalam pangan adalah untuk:

- a. Mencegah pertumbuhan mikroba perusak pangan atau mencegah terjadinya reaksi kimia yang dapat menurunkan mutu pangan dengan cara mengawetkan makanan,
- b. Membentuk makanan menjadi lebih baik, lebih enak dan renyah di mulut,
- c. Memberikan aroma dan warna yang lebih menarik sehingga menambah selera,
- d. Meningkatkan kualitas pangan dan
- e. Menghemat biaya (Susanti, 2013).

### 2.2.1 Bahan Pemanis

Zat pemanis merupakan zat yang dapat menimbulkan rasa manis dan dapat membantu mempertajam penerimaan terhadap rasa manis tersebut, yang digunakan untuk keperluan pengolahan bahan panganan atau jajanan lainnya (Simatupang, 2009). Berdasarkan proses produksi bahan pemanis dapat dibagi menjadi 2 golongan, yaitu pemanis alami dan pemanis buatan.

#### 1. Pemanis Alami

Pemanis alami merupakan pemanis yang dihasilkan dari bahan-bahan nabati atau hewani, contohnya gula tebu, madu, dan kayu manis. Tanaman Penghasil pemanis alami yang utama adalah tebu (*Saccharum officinarum L.*) dan bit (*Beta vulgaris L.*), kedua tanaman tersebut diolah menjadi bahan pemanis yang dikenal sebagai gula alam atau sukrosa. Selain sukrosa ada jenis pemanis alami lain yang sering digunakan antara lain: laktosa, maltosa, galaktosa, D-Glukosa, D-Fruktosa, Sorbitol, Manitol, Gliserol, Glisina. Gula alami ini tidak mengandung vitamin, tidak ada serat kasar, hanya sejumlah kecil mineral, akan tetapi tetap mengandung kalori 394 kkal dalam setiap 100 gram bahan. Gula alami merupakan sumber kalori, semua bahan yang bernilai seperti vitamin dan mineral akan hilang selama proses pengolahan dan pemurnian (Lestari, 2011).

#### 2. Pemanis Buatan

Gula buatan adalah bahan tambahan yang dapat memberikan rasa manis dalam makanan tetapi tidak memiliki nilai gizi. Gula buatan adalah gula yang dibuat dengan bahan-bahan kimia di laboratorium atau dalam suatu industri dengan tujuan memenuhi produksi gula yang belum cukup dipenuhi oleh gula

alami khususnya gula tebu. Contohnya: sakarin, siklambat, aspartam, dulsim, sorbitol buatan dan nitropropoksi-anilin (Lestari, 2011).

Meskipun sakarin dan siklambat masuk ke dalam golongan pemanis buatan yang di izinkan oleh pemerintah, akan tetapi penggunaannya harus di hindari. Karena tidak semua masyarakat mengerti batas aman dari penggunaan sakarin dan siklambat. Berbagai efek negatif akan muncul ketika mengonsumsi sakarin dan siklambat dengan dosis yang berlebih dengan akumulasi di setiap harinya. Peningkatan pemakaian pemanis buatan rata-rata sebesar 13,5%, beberapa penelitian terhadap hewan percobaan menunjukkan bahwa konsumsi sakarin dan siklambat dapat menyebabkan timbulnya kanker kandung kemih (Lestari, 2011).

**Tabel 2.1.** Jenis Pemanis Buatan dan Batas Penggunaannya pada Kategori Pangan Makanan Pencuci Mulut Berbasis Lemak Menurut Perka BPOM Nomor 4 Tahun 2014

No	Jenis Pemanis Buatan	ADI ppm Berat Badan	Batas Maksimum (ppm)
1.	Aselsulfan-K	15	350
2.	Aspartam	40	1000
3.	Sakarin	5	≤ 250
4.	Siklambat	11	250
5.	Sukralosa	15	400
6.	Neotam	2	-

(Sumber : Perka BPOM, 2014)

### 2.2.2. Fungsi Pemanis Buatan

Pemanis buatan mempunyai banyak kelebihan dibandingkan dengan pemanis alami (gula). Dimana Pemanis buatan sering ditambahkan ke dalam minuman dan makanan sebagai pengganti gula. Kelebihan dari pemanis buatan yang dimaksud, meliputi :

- a. Rasanya lebih manis
- b. Membantu mempertajam penerimaan terhadap rasa manis
- c. Mengandung kalori yang jauh lebih rendah sehingga cocok untuk penderita penyakit gula (diabetes)
- d. Harganya lebih murah.
- e. Memenuhi kebutuhan kalori rendah untuk penderita kegemukan
- f. Sebagai penyalut/penutup obat yang mempunyai rasa yang tidak enak
- g. Menghindari kerusakan gigi
- h. Untuk meningkatkan perekonomian industri pangan, minuman, termasuk industri rokok. Tujuan digunakan pemanis buatan adalah untuk menekan biaya produksi, karena pemanis buatan mempunyai tingkat rasa manis yang lebih tinggi juga harganya lebih murah dibandingkan dengan gula yang diproduksi di alam (Lestari, 2011).

Pemanis buatan siklamat dan sakarin adalah pemanis yang paling umum digunakan dalam pengolahan pangan di Indonesia yang mempunyai tingkat kemanisan masing-masing 30 dan 200-700 kali gula alami, oleh karena itu sering disebut sebagai biang gula. Penggunaan pemanis buatan memiliki beberapa manfaat positif untuk beberapa golongan masyarakat yaitu bagi penderita diabetes ataupun pada masyarakat yang sedang menjalankan program diet rendah kalori (Purwaningsih, Astuti, dan Salawati, 2010).

Namun, pada perkembangannya penggunaan pemanis buatan menjadi sebuah hal biasa di masyarakat. Hal ini dikarenakan pemanis buatan mampu memberikan rasa manis yang berkali-kali lipat dari pemanis alami. Selain itu, harga pemanis buatan yang lebih murah dari pemanis alami menjadi alasan kuat

untuk masyarakat menggunakannya secara luas. Apalagi pemanis buatan sakarin dan siklamat sangat mudah didapatkan dan dijual bebas di pasaran (Siregar, dkk, 2013).

Menurut Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 4 Tahun 2014 sebenarnya siklamat dan sakarin hanya boleh digunakan dalam makanan yang khusus ditujukan untuk orang yang sedang menjalani diet kalori atau menderita diabetes. Amerika dan Jepang bahkan sudah melarang keras penggunaan kedua pemanis tersebut karena terbukti berbahaya bagi kesehatan. Di Indonesia, siklamat dan sakarin sangat mudah diperoleh dengan harga yang sangat murah. Hal ini mendorong produsen minuman ringan dan makanan untuk menggunakan kedua jenis pemanis buatan tersebut di dalam produknya.

### **2.2.3. Dampak Penggunaan Pemanis Buatan**

Beberapa hal yang mungkin memberikan dampak terhadap manusia dapat terjadi bila :

- a. Pemanis buatan ini dimakan dalam jumlah kecil, namun berulang.
- b. Pemanis buatan ini dimakan dalam jangka waktu lama.
- c. Kelompok masyarakat luas dengan daya tahan yang berbeda-beda, yaitu tergantung pada umur, jenis kelamin, berat badan, mutu pangan sehari-hari, dan keadaan fisik.
- d. Berbagai lapisan masyarakat yang masih menggunakan bahan pemanis buatan secara berlebihan.
- e. Penyimpanan bahan pemanis buatan oleh pedagang bahan kimia yang tidak memenuhi persyaratan (Nurjannah, 2012)

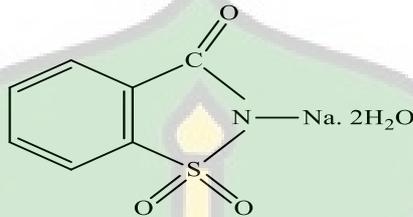
#### 2.2.4. Efek Penggunaan Pemanis Sakarin dan Siklamat

Kedua pemanis buatan ini dapat menimbulkan banyak gangguan bagi kesehatan, diantaranya tumor (penyakit syaraf), migrain, sakit kepala, kehilangan daya ingat, bingung, insomnia, iritasi, asma, hipertensi, diare, sakit perut, alergi, impotensi, gangguan seksual, kebotakan dan kanker otak. Mengonsumsi sakarin dalam takaran yang berlebih mampu memutuskan plasenta pada bayi. Selain itu secara khusus konsumsi sakarin akan menimbulkan dampak dermatologis bagi anak - anak yang alergi terhadap sulfamat yang reaksinya sering terjadi adalah susah bernafas, pusing, dan luka pada kulit kemudian akan memicu tumbuhnya tumor yang bersifat karsinogenik dan juga dapat menimbulkan gangguan reproduksi misalnya abortus, kematian embrio, gangguan susunan syaraf pada anak-anak manusia maupun hewan dan juga bisa menyebabkan kerusakan kromosom serta dapat terjadinya obesitas yang akan meningkatkan penyakit jantung, hipertensi dan *stroke*.

Hasil metabolisme siklamat yaitu sikloheksilamin yang bersifat karsinogenik. Oleh karena itu, ekskresi siklamat dan sakarin dalam urin dapat merangsang tumor dan mampu menyebabkan atrofi yaitu pengecilan testikular dan kerusakan kromosom. Pengonsumsian siklamat dalam dosis yang lebih tinggi akan mengakibatkan kanker kandung kemih. Selain itu akan menyebabkan tumor paru, hati dan limfa. Hasil metabolisme siklamat tidak dapat dicerna oleh tubuh karena senyawa ini dalam tubuh akan mengendap dan memicu berbagai kerusakan dalam tubuh yang disebut dengan senyawa sikloheksilamin (Nurlailah, dkk, 2017).

### 2.3 Sakarin

Sakarin ( $C_7H_5NO_3S$ ) merupakan pemanis buatan yang mempunyai rasa manis 200-700 kali sukrosa (Lestari, 2011). Struktur sakarin dalam bentuk natrium sakarin anhidrat yang mempunyai rumus molekul  $C_7H_4NaNO_3S \cdot 2H_2O$  dapat dilihat pada gambar 2.3 dibawah ini:



**Gambar 2.3.** Struktur natrium sakarin (Lestari, 2011)

Sakarin ditemukan dengan tidak sengaja oleh Fahbelg dan Remsen pada tahun 1897 (Lestari, 2011). Sakarin ditemukan pertama kali ketika digunakan sebagai antiseptik dan pengawet, tetapi sejak tahun 1900 sakarin digunakan sebagai pemanis. Sakarin memiliki nama dagang antara lain: *glucida*, *garantose*, *saccharinol*, *saccharinose*, *sakarol*, *saxin*, *sykose*, dan *hermesetas*.

Karakteristik sakarin:

- Sakarin berupa serbuk hablur, kristal berwarna putih atau serbuk kristalin berwarna putih yang mudah mengembang, tidak berbau atau tidak memiliki aroma yang tajam.
- Sakarin memiliki berat molekul 183, 18 g/mol.
- Sakarin larut dalam air mendidih, larutan etanol, larutan encer, ammonia, dan dalam larutan alkali
- Memiliki titik didih 299-230 °C
- Pada konsentrasi tinggi, sakarin akan menimbulkan rasa pahit-getir.

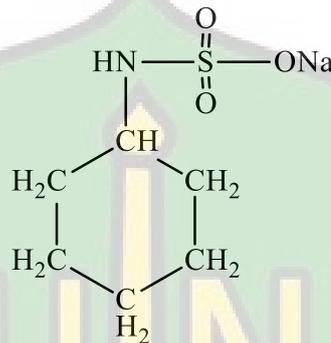
Secara luas sakarin digunakan sebagai pengganti gula karena mempunyai sifat stabil, nilai kalori rendah dan harganya relatif murah. Selain itu, sakarin juga banyak digunakan untuk mengganti sukrosa bagi penderita diabetes melitus atau untuk bahan pangan yang berkalori rendah. Pengaplikasian pemanis sakarin biasanya dicampur dengan bahan pemanis yang lain seperti siklamat, dengan maksud untuk menutupi rasa tidak enak (pahit getir) dari sakarin dan bertujuan untuk lebih memperkuat rasa manis. Pemanis ini mempunyai keuntungan yaitu yang paling utama dimanfaatkan oleh masyarakat terutama industri-industri makanan besar dari penggunaan sakarin adalah didapatkan kemanisan yang sangat tinggi hanya dengan penggunaan sakarin dalam jumlah yang sedikit. Sehingga ini akan sangat menguntungkan bagi industri tersebut dalam bidang perekonomian yaitu mampu menekan biaya produksi (Lestari, 2011).

Pemanis sakarin biasanya digunakan dalam produk makanan dan minuman diantaranya adalah minuman ringan (*soft drinks*), permen, selai, bumbu salad, dan hasil olahan lain tanpa gula. Selain itu sakarin digunakan sebagai bahan tambahan pada produk kesehatan mulut seperti pasta gigi dan obat pencuci (penyegar) mulut.

#### **2.4 Siklamat**

Siklamat merupakan jenis pemanis buatan yang memiliki kemanisan 30 kali lebih manis dibandingkan sukrosa. Siklamat pertama kali ditemukan oleh Michael Sveda dari *University of Illinois* saat berusaha mensintesis obat anti piretik pada tahun 1937. Pada awalnya penggunaan siklamat hanya ditujukan untuk industri obat, yaitu untuk menutupi rasa pahit dari zat aktif obat seperti antibiotik.

Siklamat dikenal secara luas sejak tahun 1950 sebagai pemanis buatan dan ditambahkan kedalam pangan dan minuman. Siklamat biasanya tersedia dalam bentuk garam natrium dari asam siklamat dengan rumus molekul  $C_6H_{11}NHSO_3H$  (Lestari, 2011). Struktur siklamat dalam bentuk natrium siklamat dapat dilihat pada gambar 2.4 dibawah ini:



**Gambar 2.4.** Struktur Natrium Siklamat (Lestari, 2011)

Siklamat mempunyai karakteristik yaitu seperti berbentuk serbuk, kristalin putih dan tidak berbau, garam siklamat (natrium siklamat) akan mengering pada suhu  $105\text{ }^{\circ}\text{C}$  dan tidak larut dalam alkohol, benzena, kloroform maupun eter tetapi larut dalam air dan bersifat netral.

## 2.5 Analisis Pemanis Buatan

### 2.5.1 Uji Kualitatif Sakarin

Pengujian sakarin secara kualitatif dapat dilakukan dengan uji warna diantaranya:

#### a. Uji Besi (III) Klorida ( $FeCl_3$ )

Sampel sebanyak 100 mL yang digunakan direaksikan dengan 5 mL larutan natrium hidroksida 10% dan diuapkan sampai kering perlahan-lahan sisa diatas nyala api sampai tidak ada lagi amoniak terbentuk adanya residu. Kemudian

didinginkan, dan dilarutkan dengan akuades 20 mL. Residu yang didapat diasamkan dengan 2 mL HCl encer 13% dan disaring, selanjutnya ditambahkan dengan  $\text{FeCl}_3$  1 tetes kedalam filtrat Penambahan  $\text{FeCl}_3$  berfungsi untuk mengetahui adanya sakarin dalam sampel yang ditandai dengan terbentuknya warna ungu (Rasyid, dkk, 2011).

b. Uji Fenol-Asam Sulfat

Sebanyak 5 mL reagen fenol-asam sulfat ditambahkan ke dalam sampel dan dipanaskan ke dalam penangas air selama 10 menit. Residu dilarutkan dalam air panas dan ditambahkan NaOH 10% sampai suasana basa. Jika terbentuk warna magenta atau ungu kemerahan maka sampel positif mengandung natrium sakarin (Susanti, 2013).

c. Uji Resorsinol

Dalam pengujian ini digunakan pereaksi resorsinol dan NaOH berlebihan sehingga sampel yang mengandung sakarin akan lebih mudah untuk diamati perubahan warna yaitu ditandai dengan terbentuknya warna hijau *fluoresense*.

Pengujian dilakukan dengan mereaksikan sebanyak 4 mL HCl diekstraksi dengan pelarut eter. Kemudian diuapkan ekstrak eter di udara terbuka lalu ditambahkan 10 tetes  $\text{H}_2\text{SO}_4(\text{p})$  dan resorsinol ke dalam sampel dan dipanaskan dengan api kecil sampai berubah menjadi warna hijau tua. Kemudian didinginkan, Kemudian dilarutkan dalam aquades dan ditambahkan NaOH 10% berlebih sampai suasana basa. jika terbentuk warna hijau *fluoresense* maka sampel positif mengandung natrium sakarin (Hadju, 2012).

## 2.5.2 Uji Kualitatif Siklalat

### a. Metode Gravimetri

Analisis gravimetri adalah suatu metoda analisis kualitatif yang berdasarkan dengan adanya endapan dan analisis kuantitatif yang berdasarkan berat tetap (berat konstan). Senyawa atau unsur yang dianalisis akan dipisahkan dari sejumlah bahan yang dianalisis menjadi senyawa lain yang murni dan stabil, sehingga dapat mengetahui berat tetapnya. Berat unsur yang dianalisis selanjutnya dihitung dengan jenis dari senyawa yang dianalisis (Simatupang, 2009).

### b. Uji Kromatografi Lapis Tipis (KLT)

Analisis pemanis siklalat dengan menggunakan kromatografi lapis tipis dalam pelaksanaannya lebih mudah dan lebih murah dibandingkan dengan kromatografi kolom, demikian juga dengan peralatan yang digunakan. Dalam KLT, peralatan yang digunakan lebih sederhana dan dapat dikatakan bahwa hampir semua laboratorium dapat melaksanakan setiap saat secara tepat.

KLT menggunakan penyerap dan cuplikan dalam jumlah yang sedikit dan dapat digunakan untuk memisahkan senyawa-senyawa yang sifatnya hidrofobi seperti lipida-lipida dan hidrokarbon yang sukar dikerjakan dengan kromatografi kertas. Bila dibandingkan dengan kromatografi kertas, metode KLT memiliki keuntungan utama yaitu pemeriksaan lebih cepat, hasil pemisahan yang lebih baik, dan dalam pemeriksaan kualitatif hanya membutuhkan waktu 5 menit (Fatimah, Arisandi, dan Yunanto, 2015).

Penyerap yang digunakan dalam KLT adalah silika, alumina, Kieselguhr, bubuk selulose, pati, dan Sephadex. Silika digunakan untuk memisahkan asam-asam amino, alkaloid, gula, asam-asam lemak, lipida, minyak esensial, anion dan

kation organik, sterol dan terpenoid. Alumina digunakan untuk memisahkan alkaloid, zat warna, fenol, steroid, vitamin-vitamin, karoten, asam-asam amino. Kieseldiur digunakan untuk memisahkan gula, oligosakarida, asam-asam lemak, asam-asam amino dan steroid. Bubuk selulosa digunakan untuk memisahkan asam-asam amino, alkaloid dan nukleotida. Pati dan *Sephadex* dapat memisahkan asam-asam amino (Fatimah, dkk, 2015).

Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam prosedur kerja metode KLT adalah:

1. Jangan menyentuh permukaan plat yang bersih dengan jari.
2. Campuran pelarut organik yang digunakan sebaiknya mempunyai polaritas yang rendah.
3. Kedudukan noda tidak boleh diberi tanda menggunakan pensil, karena dapat menahan aliran pelarut.
4. Diharapkan Jangan terlalu lama mencelupkan plat dalam bejana bila permukaan pelarut telah mencapai garis akhir, karena oleh pengaruh difusi dan penguapan dapat menyebabkan pemancaran dari noda-noda yang terpisah (Fatimah, dkk, 2015).

Jarak pemisahan senyawa pada kromatogram dinyatakan dengan  $R_f$  (*Retardation factor*) yang didefinisikan sebagai:

$$R_f = \frac{\text{Jarak yang ditempuh komponen}}{\text{Jarak yang ditempuh pelarut}}$$

Faktor-faktor yang mempengaruhi harga  $R_f$  yaitu:

1. Struktur kimia dari senyawa yang dipisahkan.
2. Tebal dan kerataan dari lapisan penyerap.
3. Derajat kemurnian pelarut dan derajat kejenuhan dari uap.

4. Jumlah cuplikan yang digunakan pada saat pemisahan.
5. Keseimbangan dalam KLT (Fatimah, dkk, 2015).

### 2.5.3 Analisis Kuantitatif Sakarin

#### a. Spektrofotometer UV-Vis

Prinsip Kerja dari spektrofotometer UV-Vis adalah interaksi yang terjadi antara energi yang berupa sinar monokromatis dari sumber sinar dengan materi yang berupa molekul.

#### b. Kromatografi Gas

Metode kromatografi gas tidak sering digunakan untuk penentuan pemanis karena volatilitas pemanis yang rendah. Sebelum dianalisis pemanis harus diubah ke senyawa yang volatil. Hal ini menjadi kekurangan teknik ini, adanya derivatisasi ini melibatkan pekerjaan laboratorium yang banyak dan memakan waktu yang lama. Beberapa metode telah dikembangkan untuk penentuan sakarin dengan kromatografi gas diantaranya esterifikasi dengan N,O-bis (trimetilsilil) asetamid, N-metilasi dengan diazometan serta metilasi dengan tritilsilil-diazometan (Fatimah, dkk, 2015).

#### c. Potensiometri

Potensiometri digunakan untuk analisis pemanis buatan yang ada di pasaran. Sakarin dalam sampel dititrasi secara potensiometri dengan larutan perak nitrat menggunakan kawat perak elektroda indikator yang dikopel dengan titropesor. Senyawa umum yang terdapat dalam beberapa pemanis sintetik komersial tidak mengganggu dalam jumlah 20 kali lebih besar relatif terhadap sakarin, sedangkan klorida mengganggu analisis jika konsentrasinya lebih besar

10 mg/L. Hasil yang diperoleh dengan potensiometri sebanding dengan KCKT (Susanti, 2013).

#### d. Titrasi Alkalimetri

Reaksi yang melibatkan asam dan basa disebut dengan titrasi asam basa, sehingga akan terjadi perubahan pH larutan yang dititrasi. Tujuan titrasi ini adalah untuk mencapai keseimbangan antara larutan standar dengan larutan yang dititrasi atau mencapai titik ekuivalen. Titrasi asam-basa dibagi menjadi alkalimetri dan asidimetri. Alkalimetri merupakan titrasi yang menggunakan basa sebagai larutan standar, sedangkan asidimetri menggunakan asam sebagai larutan standar. Proses asidimetri dan alkalimetri merupakan salah satu proses netralisasi. Sakarin merupakan senyawa yang bersifat asam, sehingga kadar sakarin dapat ditentukan dengan alkalimetri. Reaksi antara asam dan basa bisa berupa asam kuat atau lemah dengan basa kuat atau lemah. Setiap reaksi tersebut memiliki pH titik ekuivalen, dari pH titik ekuivalen tersebut dapat dipilih indikator untuk titrasi asam-basa yang mempunyai kisaran pH tertentu (Fatimah, dkk, 2015).

#### 2.5.4 Uji Kuantitatif Siklamat

##### a. Metode Gravimetri

Prinsipnya berdasarkan reaksi antara HCl dengan BaCl<sub>2</sub> hingga terbentuk endapan dan ditambahkan NaNO<sub>2</sub>. Endapan yang terbentuk disaring dengan kertas saring dan dikeringkan dalam tanur pada suhu 600 °C selama 1 jam atau di dalam oven pada suhu 105 °C selama 30 menit. Endapan yang telah kering kemudian ditimbang massa siklamat pada neraca analitik hingga berat konstan (Susanti, 2013)

## b. Metode Nitrimetri

Prinsipnya berdasarkan penentuan reaksi diazotasi dengan larutan garam  $\text{NaNO}_3$  dalam suasana asam. Cara ini khusus untuk sulfonamida (Susanti, 2013).

## c. Metode Kromatografi Cair Kinerja Tinggi (KCKT)

Menggunakan seperangkat alat KCKT dengan dengan detektor UV 200 nm dengan laju alir 1 mL/menit (Susanti, 2013).

## 2.6 Metode Spektrofotometer UV-Vis

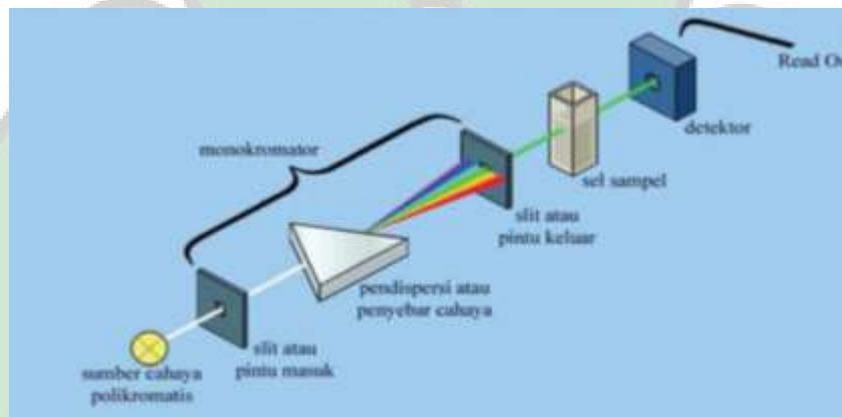
Alat yang dapat digunakan untuk mengukur serapan yang dihasilkan dari interaksi kimia dengan radiasi elektromagnetik dengan molekul atau atom dari suatu zat kimia pada daerah UV-Vis disebut dengan Spektrofotometer UV-vis. Prinsip kerja dari alat ini berdasarkan hukum Lambert Beer, yaitu apabila suatu cahaya monokromatik melalui suatu media yaitu larutan yang dianalisis maka sebagian cahaya tersebut ada yang diserap, sebagian dipantulkan dan sebagian lagi dipancarkan. Jangkauan panjang gelombang spektrofotometer UV-vis tersedia untuk pengukuran dari panjang gelombang pendek ultraviolet sampai ke garis inframerah. Spektrofotometer UV-Vis digunakan untuk menentukan struktur molekul senyawa organik (Azas, 2013).

**Tabel 2.2** Pembagian Daerah Spektrum Secara Garis Besar (Azas, 2013)

No.	Daerah Spektrum	Panjang Gelombang
1.	Ultraviolet jauh	100 nm – 190 nm
2.	Ultraviolet dekat	190 nm – 380 nm
3.	Cahaya tampak	380 nm – 780 nm
4.	Inframerah dekat	7880 nm – 3000 nm
5.	Inframerah	2,5 $\mu\text{m}$ – 40 $\mu\text{m}$ atau $4000 \text{ cm}^{-1}$ – $250 \text{ cm}^{-1}$

**Tabel 2.3** Perkiraan Panjang Gelombang Warna-Warna Dalam Daerah Cahaya Tampak (Azaz, 2013).

Warna	Warna pelengkap	Panjang gelombang (nm)
Ungu	hijau kuning	400 – 435
Biru	Kuning	435 – 480
biru hijau	Oranye	480 – 490
hijau biru	Merah	490 – 500
Hijau	merah lembayung	500 – 560
hijau kuning	Ungu	560 – 580
Kuning	Biru	580 – 595
Oranye	biru hijau	595 – 610
Merah	hijau biru	610 – 750



**Gambar 2.5** Skema Kerja Alat Spektrofotometer UV-Vis (Suhartati, 2017)

Fungsi masing-masing bagian dari alat spektrofotometer adalah sebagai berikut:

a. Sumber sinar polikromatis yang berfungsi sebagai sumber sinar polikromatis dengan berbagai macam rentang panjang gelombang. Dimana Spektrofotometer terdiri dari:

- Ultraviolet (UV) yang menggunakan lampu *deuterium* atau disebut juga *hevi* hidrogen.
- dan *Visible* (Vis) yang menggunakan lampu tungsten yang sering disebut lampu *wolfram*
- UV-Vis menggunakan photodiode yang telah dilengkapi monokromator

- Infra Merah menggunakan lampu pada panjang gelombang IR.

b. Monokromator berfungsi sebagai penyeleksi panjang gelombang yaitu mengubah cahaya yang berasal dari sumber sinar polikromatis menjadi cahaya monokromatis. Jenis monokromator yang saat ini banyak digunakan adalah *grating* atau lensa prisma dan filter optik.

c. Sel Sampel (kuvet) berfungsi sebagai tempat meletakkan sampel

d. Detektor berfungsi untuk menangkap cahaya yang diteruskan dari sampel dan mengubahnya menjadi arus listrik. Syarat-syarat sebuah detektor yang baik digunakan adalah:

- Mempunyai kepekaan yang tinggi
- Perbandingan isyarat atau signal dengan bising tinggi
- Respon konstan pada berbagai panjang gelombang .
- Waktu respon cepat dan signal minimum tanpa radiasi.
- Signal listrik yang dihasilkan harus sebanding dengan tenaga radiasi

Macam-macam deektor yang digunakan adalah

- detektor foto (*Photo detector*)

- *photocell*, misalnya Cds

- *Phototube*

- hantaran foto

- dioda foto

- detektor panas.

e. *Read out* yang merupakan suatu sistem baca yang dapat menangkap besarnya isyarat listrik yang berasal dari detektor (Azas, 2013).

Dalam analisis Spektrofotometer Ultraviolet dan Sinar Tampak harus diperhatikan hal-hal sebagai berikut, karena berhubungan dengan warna (Azaz, 2013).

a. Kestabilan warna.

Sedapat mungkin warna yang dihasilkan stabil untuk beberapa lama.

b. Reaksi warna yang spesifik.

Sebaiknya dipakai reaksi warna yang spesifik untuk unsur tertentu, sehingga adanya unsur-unsur lain tidak mengganggu dan pemisahan tidak perlu dilakukan.

c. Sifat zat warna.

Kalau zat warna yang terbentuk berada dalam keadaan tertutup dan segera diperiksa karena penguapan akan menyebabkan pemekatan larutan.

d. Sensitif.

Sensitif yaitu dengan perubahan konsentrasi yang kecil, akan menyebabkan pemekatan larutan.

e. Larutan homogen.

Larutan yang homogen akan mengabsorpsi (menyerap) cahaya di setiap bagian sama.

Spektrofotometer UV-Vis sederhana terdiri dari sumber radiasi, monokromator, kuvet, detektor, Amplifier, dan rekorder yang memiliki fungsi yang berbeda. Sumber radiasi berasal dari lampu deuterium untuk sinar UV dengan panjang gelombang 180 nm – 400 nm dan lampu tungsten untuk sinar *Visibel* atau sinar tampak dengan panjang gelombang 400 nm – 800 nm.

### 2.6.1 Tipe Spektrofotometer UV-Vis

Tipe-tipe spektrofotometer UV-Vis diantaranya adalah:

- a. Spektrofotometer UV-Vis *single beam*, absorbansi pada Spektrofotometer UV-Vis ini berdasarkan pada sinar tunggal, dimana sampel akan ditentukan jumlahnya pada satu panjang gelombang. Hasil yang didapatkan akan dibandingkan dengan blanko (Azas, 2013).
- b. Spektrofotometer UV-Vis *double beam*, absorbansi pada Spektrofotometer ini mempunyai *variable* panjang gelombang, dan hasilnya akan langsung dibandingkan dengan blanko (Azas, 2013).

### 2.6.2 Syarat Pengukuran

Spektrofotometer UV-Vis digunakan untuk menentukan sampel yang berupa larutan, gas, atau uap. Umumnya, sampel harus diubah menjadi larutan yang jernih, dan untuk sampel yang merupakan larutan perlu diperhatikan beberapa persyaratan pelarut yang akan digunakan, diantaranya adalah :

- a. Pelarut yang digunakan harus mampu melarutkan sampel dengan sempurna.
- b. Pelarut yang digunakan tidak mengandung ikatan rangkap terkonjugasi pada struktur molekul serta tidak berwarna.
- c. Pelarut yang digunakan tidak terjadi interaksi dengan molekul senyawa yang dianalisis.
- d. Pelarut yang digunakan memiliki kemurnian yang tinggi (Suhartati, 2017).

Syarat suatu sampel yang dapat dianalisis menggunakan Spektrofotometer UV-Vis antara lain adalah :

- a. Sampel memiliki gugus kromofor.
- b. Sampel tidak memiliki gugus kromofor tapi memiliki warna.
- c. Sampel yang tidak memiliki warna ataupun gugus kromofor, maka harus ditambahkan dengan pereaksi warna.
- d. Sampel yang tidak memiliki gugus kromofor dibuat turunannya yang memiliki gugus kromofor (UV) (Azas, 2013).

### **2.6.3 Keuntungan Spektrofotometer UV-Vis**

Pemakaian Spektrofotometer Ultra-violet dan Sinar Tampak dalam analisis kuantitatif mempunyai beberapa keuntungan:

- a. Dapat dipergunakan untuk banyak zat organik dan anorganik. Adakalanya beberapa zat harus diubah dulu menjadi senyawa berwarna sebelum dianalisis.
- b. Selektif.

Pada pemilihan kondisi yang tepat dapat dicari panjang gelombang untuk zat yang dicari.

- c. Mempunyai ketelitian yang tinggi, dengan kesalahan relatif sebesar 1% - 3%, tetapi kesalahan ini dapat diperkecil lagi.
- d. Dapat dilakukan dengan cepat dan tepat (Azaz, 2013)

### **2.6.4 Aplikasi Spektrofotometer UV-Vis**

Metode spektrofotometer UV-Vis merupakan salah satu metode dalam penentuan senyawa organik maupun anorganik. Spektrofotometri UV-Vis memiliki kelebihan yang sangat spesifik dan mempunyai sensitivitas yang tinggi

pada kadar yang sangat kecil. Salah satu kegunaan Spektrofotometer UV-Vis adalah mengukur kadar dari pemanis buatan sakarin dan siklamat dalam sampel es campur dan es dawet.

Untuk mengukur serapan larutan yang mengandung sakarin menggunakan Spektrofotometer UV-Vis berada pada daerah UV yaitu 200-400 nm dan 400-700 nm tergantung pada pelarut dan senyawa kompleks yang digunakan. Beberapa penelitian yang telah melakukan pengujian terhadap sampel yang mengandung sakarin adalah seperti analisis sakarin dalam sampel obat yang menunjukkan bahwa larutan standar sakarin memiliki panjang gelombang maksimum 270 nm (Hermanto, dkk, 2018)

Penelitian lainnya juga dilakukan oleh Fatimah, dkk, (2015) menyatakan bahwa metode spektrofotometri untuk analisis sakarin yang terdahulu melibatkan reaksi sakarin dengan azure B, Nile-biru, atau astrazon merah muda, reaksi ini memerlukan waktu yang lama. Suatu metode spektroskopi yang terbaru mereaksikan sakarin dengan p-kloranil dengan adanya hidrogen peroksida membentuk senyawa merah-jingga yang menunjukkan absorbansi maksimal pada panjang gelombang 550 nm. Sakarin dapat ditentukan dengan metode ini karena adanya struktur atau gugus kromofor yang dapat menyerap sinar ultra violet. Kerugian pada metode ini adalah adanya gangguan yang kuat dari siklamat yang harus dihilangkan terlebih dahulu dengan cara pengendapan menggunakan etanol.

Sementara hasil penelitian yang telah melakukan pengujian terhadap sampel yang mengandung siklamat menggunakan Spektrofotometer UV-Vis diperoleh pada kisaran panjang gelombang 314 nm. Beberapa penelitian tersebut ialah seperti yang dilakukan oleh Tarigan (2009) bahwa panjang gelombang

maksimum yang didapatkan dari pengukuran absorbansi minuman ringan adalah berada pada panjang gelombang 314 nm. Penelitian lainnya juga dilakukan oleh Padmaningrum dan Marwati (2015), terhadap sampel jeli yang mengandung siklamat bahwa panjang gelombang maksimum didapatkan dari pengukuran absorbansinya berada pada panjang gelombang 314, 40 nm. Beberapa hasil dari penelitian tersebut belum dilakukan penentuan kadar siklamat dalam minuman es campur dan es dawet.

### **2.7 Penentuan Kadar Sampel yang Mengandung Pemanis Buatan**

Kadar siklamat dan sakarin didapatkan berdasarkan pengukuran larutan baku yang telah diketahui konsentrasinya pada kisaran panjang gelombang 300-320 nm, sehingga didapatkan absorbansi dari setiap konsentrasi larutan induk. Sehingadari setiap konsentrasi tersebut, akan didapatkan panjang gelombang maksimum. Panjang gelombang maksimum tersebut digunakan untuk pembuatan kurva kalibrasi dan penetapan kadar siklamat dan sakarin dalam sampel yang dianalisis (Rasyid, dkk, 2011). Serapan dari deretan konsentrasi larutan siklamat dan sakarin tersebut menghasilkan persamaan regresi linear  $y = ax \pm b$  dan nilai R dari 10 kali pengulangan pengukuran absorbansi kurva standar. Korelasi dinyatakan sangat kuat jika nilai R yang diperoleh diatas 0,9 tetapi kurang dari 1,0 sesuai dengan kriteria (Padmaningrum dan Marwati, 2015).

## BAB III

### METODOLOGI PENELITIAN

#### 3.1 Waktu Penelitian dan Tempat

Penelitian ini dilakukan pada bulan April - September 2019 di Laboratorium Kimia di FKIP Universitas Syiah Kuala Banda Aceh.

#### 3.2 Alat dan Bahan

##### 3.2.1 Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari: Erlenmeyer (*pyrex*), cawan petri, gelas ukur (*pyrex*), corong pisah (*pyrex*), gelas piala (*pyrex*), penyaring, corong (*pyrex*), pipet tetes, batang pengaduk, spatula, lampu spiritus, kertas saring, tabung reaksi (*pyrex*), hot plate stirrer, kertas pH (*Merck KgaA*), batang statif dan klem, tisu gulung (*paseo*), pipet volumetrik (*pyrex*), botol akuades, labu ukur (*pyrex*), bola hisap, kertas aluminium-foil, timbangan analitik (KERN AC 22 – 4 M), dan seperangkat alat Spektrofotometer UV-Vis menggunakan detektor *fototube* jenis *single beam* spektrofotometer (Shimadzu UV-1800).

##### 3.2.2 Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah terdiri dari: sampel es campur dan es dawet, akuades ( $H_2O$ ), asam klorida 10% ( $HCl$  10%), asam sulfat pekat ( $H_2SO_4$  pekat), asam sulfat 30% ( $H_2SO_4$  30%), barium klorida 10% ( $BaCl_2$  10%), eter, etil asetat ( $C_4H_8O_2$ ), natrium nitrit 10% ( $NaNO_2$  10%), resorsinol,

natrium hidroksida 10 N (NaOH 10 N), natrium hidroksida 0,5 N (NaOH 0,5 N), natrium hidroksida 10% (NaOH 10%), sikloheksana (C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>), natrium hipoklorit pa (NaOCl), siklamat merek Cap Lonceng (C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>NO<sub>3</sub>S), dan sakarin (C<sub>7</sub>H<sub>5</sub>NO<sub>3</sub>S).

### 3.3 Teknik Pengambilan Sampel

Sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah lima minuman es campur dan satu minuman es dawet. Kedua jenis minuman tersebut diambil berdasarkan teknik *Simple Random Sampling*. Dimana teknik ini merupakan teknik pengambilan sampel secara acak dengan memberikan kesempatan yang sama bagi setiap anggota populasi untuk menjadi sampel penelitian. Pengambilan sampel dilakukan pada dua titik lokasi yang berbeda yaitu 5 minuman es campur diambil di Lapangan Tugu, sedangkan minuman es dawet diambil di Jl. Nyak Arief Kopelma Darussalam, Kecamatan Syiah Kuala Banda Aceh untuk dibawa ke laboratorium kimia dan diteliti lebih lanjut.

### 3.4 Prosedur Kerja

#### 3.4.1 Preparasi Sampel

Sampel minuman es campur dan es dawet terlebih dahulu disaring dengan penyaring santan untuk memisahkan antara bahan yang padatan dengan bahan yang cair. Larutan filtrat tersebut kemudian digunakan untuk analisis kualitatif dan kuantitatif sakarin dan siklamat.

### 3.4.2 Analisis Kualitatif Pemanis Buatan

#### a. Uji pemanis sakarin dengan metode Resorsinol (Hadju, 2012)

Diasamkan sampel sebanyak 100 mL dengan 10 mL larutan HCl 10%, lalu ekstrak dengan 25 mL eter. Setelah larutan terpisah, diuapkan eter dalam tabung reaksi di udara terbuka. Ditambahkan 10 tetes H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> pekat dan 40 mg resorsinol. Dipanaskan perlahan-lahan dengan api kecil sampai berubah menjadi warna hijau tua. Kemudian didinginkan, ditambahkan 10 mL air suling dan larutan NaOH 10% berlebih. Bila terbentuk warna hijau *flouresense* berarti sampel positif mengandung sakarin.

#### b. Uji pemanis siklamat dengan metode pengendapan (Hadju, 2012)

Sampel dipipet sebanyak 100 mL dan dimasukkan ke dalam labu erlenmeyer. Lalu ditambahkan 10 mL larutan HCl 10% dan 10 mL larutan BaCl<sub>2</sub> 10%, dibiarkan selama 30 menit. Kemudian disaring menggunakan kertas saring. Selanjutnya ditambahkan dengan 10 mL larutan NaNO<sub>2</sub> 10% yang dilakukan diruang asam dan dipanaskan diatas *hot plate* atau penangas air pada suhu sekitar 125-130 °C. Hasil yang didapat sekitar 20-30 menit, setelah dipanaskan maka akan terbentuk endapan putih yang menandakan sampel positif mengandung siklamat.

### 3.4.3 Analisis Kuantitatif siklamat dengan menggunakan metode Spektrofotometer UV-Vis (Hadju, 2012)

#### 1. Pembuatan larutan standar dan Kurva Kalibrasi serta Validasi Metoda

Larutan standar siklamat dibuat dengan konsentrasi 1000 ppm dilakukan dengan menimbang 50 mg siklamat, kemudian dimasukkan ke dalam labu ukur 50

mL akuades. Larutan standar siklamat dilakukan pengenceran sehingga konsentrasi larutan menjadi 20, 40, 80, 120 dan 160 ppm dengan mengambil 1 mL untuk 20 ppm, 2 mL untuk 40 ppm, 4 mL untuk 80 ppm, 6 mL untuk 120 ppm, dan 8 mL untuk 160 ppm.

Masing-masing larutan tersebut dipindahkan ke dalam corong pisah pertama, ditambah dengan 1 mL NaOH 10 N, 5 mL sikloheksana lalu dikocok selama 1 menit. Lapisan air dipisahkan dan dimasukkan ke dalam corong pisah kedua, kemudian ditambahkan dengan 2,5 mL H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 30 %, 5 mL sikloheksana, dan 5 mL larutan NaOCl pa, dikocok selama 2 menit. Lapisan sikloheksana (lapisan atas) akan berwarna kuning kehijauan, bila tidak berwarna ditambahkan lagi larutan NaOCl ± 5 mL. Lapisan air dibuang. Kemudian lapisan sikloheksana dicuci dengan 25 mL NaOH 0,5 N dan dikocok selama 1 menit dan lapisan bawah dibuang, lapisan sikloheksana dikocok dengan 25 mL air, diambil lapisan sikloheksana dan lapisan air dibuang (larutan A).

## 2. Penentuan panjang gelombang maksimum

Diukur absorbansi masing-masing konsentrasi pada spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 300-320 nm. Kurva standar dibuat antara konsentrasi terhadap serapan sehingga diperoleh persamaan regresi yang dipergunakan untuk perhitungan pada analisis selanjutnya.

## 3. Uji Kuantitatif Kadar Siklamat dengan UV-Vis pada sampel

Dipipet sampel sebanyak 50 mL dimasukkan ke dalam corong pisah pertama, ditambah dengan 2,5 mL H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> pekat dan didinginkan. Setelah dingin ditambah dengan 50 mL etil asetat dikocok selama 2 menit dan diambil ± 40 mL bagian yang jernih kemudian dimasukkan ke dalam corong pisah kedua

diekstraksi dengan 15 mL air yang dilakukan dengan 3 kali pengulangan dan dimasukkan ke dalam corong pisah ke-tiga ditambahkan dengan 1 mL NaOH 10 N dan 5 mL sikloheksana, dikocok selama satu menit. Lapisan atas dibuang, lapisan air dimasukkan ke dalam corong pisah ke-empat ditambahkan 2,5 mL H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 30 %, 5 mL sikloheksana, dan 5 mL larutan NaOCl pa, dikocok selama 2 menit. Lapisan sikloheksana (lapisan atas) akan berwarna kuning kehijauan, bila tidak berwarna ditambahkan lagi larutan NaOCl ± 5 mL. Lapisan air dibuang kemudian lapisan sikloheksana dicuci dengan 25 mL NaOH 0,5 N dan dikocok selama 1 menit dan lapisan bawah dibuang, lapisan sikloheksana dikocok dengan 25 mL air, diambil lapisan sikloheksana dan lapisan air dibuang (larutan B).

#### 4. Larutan Blanko

Dipipet air sebanyak 50 mL dimasukkan ke dalam corong pisah pertama, ditambah dengan 2,5 mL H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> pekat dan didinginkan. Setelah dingin ditambah dengan 50 mL etil asetat dikocok selama 2 menit dan diambil ± 40 mL bagian yang jernih. Kemudian dimasukkan ke dalam corong pisah kedua, diekstraksi dengan 15 mL air yang dilakukan dengan 3 kali pengulangan. Dikumpulkan lapisan air dan dimasukkan ke dalam corong pisah ke-tiga, ditambahkan 1 mL NaOH 10 N dan 5 mL sikloheksana, dikocok selama satu menit. Lapisan atas dibuang, lapisan air dimasukkan ke dalam corong pisah ke-empat ditambahkan 2,5 mL H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 30 %, 5 mL sikloheksana, dan 5 mL larutan NaOCl pa, dikocok selama 2 menit. Lapisan sikloheksana (lapisan atas) akan berwarna kuning kehijauan, bila tidak berwarna ditambahkan lagi larutan NaOCl ± 5 mL. Lapisan air dibuang kemudian lapisan sikloheksana dicuci dengan 25 mL NaOH 0,5 N dan dikocok selama 1 menit dan lapisan bawah dibuang, kemudian lapisan atas

(sikloheksana) dicuci dengan 25 mL akuades, dikocok dan dipisahkan dan diambil larutan lapisan bagian atas yang digunakan sebagai blanko (larutan C).

#### 5. Penetapan Kadar Siklamat

Masing-masing larutan A, B diukur menggunakan spektrofotometer pada panjang gelombang maksimum dan larutan C sebagai larutan pembanding, kemudian dihitung kadar pemanis siklamat dengan menggunakan persamaan regresi linear  $y = ax \pm b$ .

Keterangan:

$y$  = Absorbansi Sampel

$a$  = *Slope* (kemiringan)

$x$  = Konsentrasi sampel

$b$  = *Intercept* (perpotongan garis)

### 3.5 Teknik Analisis Data

Data yang diperoleh dari analisis pemanis siklamat menggunakan spektrofotometer UV-Vis berupa absorbansi dari larutan standar dan sampel es campur. Metode analisis kuantitatif harus dilakukan secara akurat, untuk membuktikan bahwa hasil yang didapatkan merupakan hasil yang akurat perlu dilakukan validasi. Validasi metoda analisis merupakan suatu tindakan penilaian terhadap parameter tertentu, berdasarkan percobaan yang dilakukan dilaboratorium. Tujuannya adalah untuk membuktikan bahwa parameter tersebut memenuhi persyaratan untuk penggunaannya (Harmita, 2004). Dalam penelitian ini, beberapa parameter validasi yang dilakukan yaitu linearitas, uji akurasi, uji

presisi, batas deteksi dan batas kuantitas larutan standar siklamat pada kadar tertentu.



## BAB IV

### HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Hasil Penelitian

Berdasarkan hasil analisis kandungan sakarin secara kualitatif diperoleh data pada tabel berikut:

**Tabel 4.1** Hasil Uji Kualitatif Sakarin

No	Sampel	Hasil Pengamatan <sup>[a]</sup>	Hasil Pengujian
1.	Es campur 1	Warna merah kecokelatan	Negatif
2.	Es campur 2	Warna merah kecokelatan	Negatif
3.	Es campur 3	Warna merah kecokelatan	Negatif
4.	Es campur 4	Warna merah kecokelatan	Negatif
5.	Es campur 5	Warna merah kecokelatan	Negatif
6.	Es Dawet	Warna merah kecokelatan	Negatif

Keterangan : [a] Terbentuk warna hijau *flouresense* bila mengandung sakarin

Berdasarkan hasil analisis kandungan siklamat secara kualitatif dapat dilihat pada tabel sebagai berikut:

**Tabel 4.2** Hasil Uji Kualitatif Siklamat

No	Sampel	Hasil Pengamatan <sup>[a]</sup>	Hasil Pengujian
1.	Es campur 1	Adanya endapan putih	Positif
2.	Es campur 2	Tidak ada endapan putih	Negatif
3.	Es campur 3	Adanya endapan putih	Positif
4.	Es campur 4	Tidak ada endapan putih	Negatif
5.	Es campur 5	Tidak ada endapan putih	Negatif
6.	Es Dawet	Tidak ada endapan putih	Negatif

Keterangan : [a] Terbentuk endapan berwarna putih bila mengandung siklamat

Berdasarkan hasil absorbansi dari larutan baku siklamat secara kuantitatif dapat dilihat pada tabel sebagai berikut:

**Tabel 4.3** Nilai Absorbansi Dari Larutan Standar Siklamat pada Panjang Gelombang Maksimum 314 nm.

Konsentrasi (ppm)	Absorbansi (A)
20	0,066
40	0,099
80	0,219
120	0,300
160	0,388

Berdasarkan penentuan kadar siklamat dalam sampel es campur, hasil kadar siklamat dapat dilihat pada tabel sebagai berikut:

**Tabel 4.4** Kandungan Siklamat pada Es Campur Berdasarkan Spektrofotometer UV-Vis

No.	Nama Sampel	Absorbansi (A)	Kadar Siklamat (ppm)	Kadar Rata-rata (ppm)	Perka BPOM Nomor 4 Tahun 2014 (ppm)
1.	Es campur 1	0,509	205	205,625	250
		0,512	206,25		
2	Es campur 3	0,433	173,333	172,708	250
		0,430	172,083		

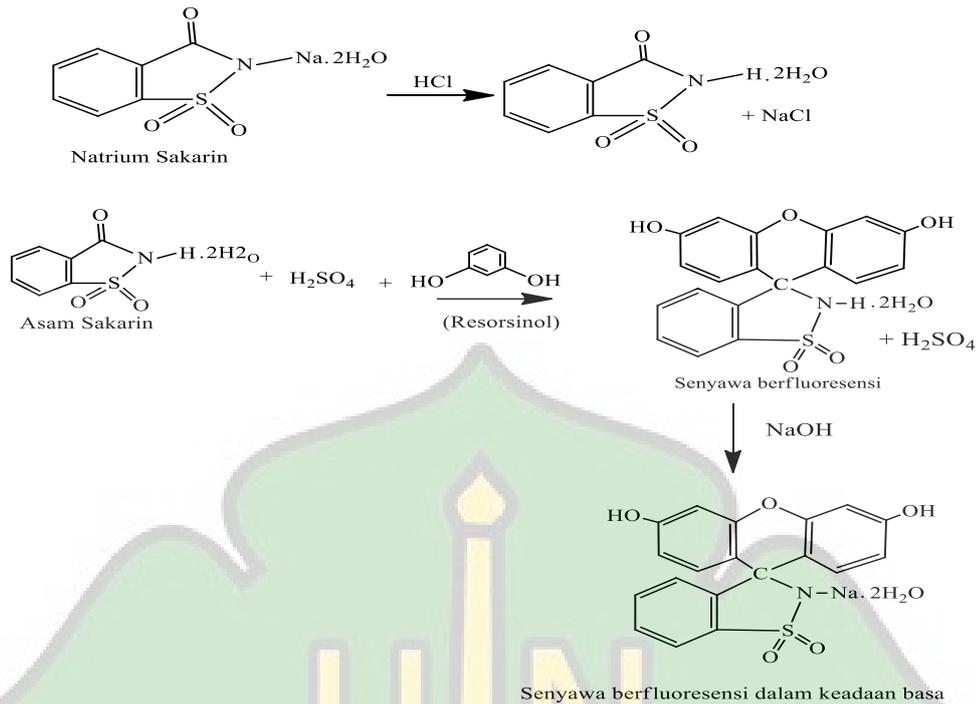
#### 4.2 Pembahasan

Analisis kualitatif sakarin yang dilakukan pada 6 sampel yang terdiri 5 sampel minuman es campur dan 1 sampel es dawet di kawasan Kopelma Darussalam, Kecamatan Syiah Kuala. Berdasarkan data yang disajikan pada tabel 4.1 menunjukkan bahwa dalam seluruh sampel minuman es campur dan es dawet tidak mengandung pemanis sakarin.

Analisis kualitatif sakarin dalam 6 sampel minuman dimulai dengan penambahan asam klorida 10% hingga suasana sampel dalam keadaan pH-2. Tujuan penambahan asam klorida dalam sampel adalah agar sakarin menjadi asam Amonium-*O*-Sulfo-Benzoat. Dengan kata lain, pengasaman bertujuan untuk memperoleh suasana asam pada sampel sehingga garam natrium yang terikat akan

bebas dan membentuk asam sakarin. Setiap sampel tersebut kemudian diekstraksi dengan corong pisah menggunakan pelarut eter. Eter digunakan sebagai pelarut karena merupakan salah satu pelarut organik yang tidak bercampur dengan air dan sakarin mudah larut dalam pelarut eter (Nasir dan Idris, 2018). Pada proses ekstraksi terbentuk dua lapisan, yaitu lapisan bawah berwarna orange kemerahan dan lapisan eter yang berwarna coklat muda.

Setelah lapisan asam dipisahkan, lapisan eter diuapkan di udara terbuka sehingga eter yang ada pada sampel menguap yang ditandai dengan hilangnya bau yang menyengat. Setelah eter menguap, tersisa residu pada tabung reaksi yang kemudian ditambahkan  $H_2SO_4$  pekat yang berfungsi untuk memecahkan garam pada sakarin dan ditambahkan dengan resorsinol yang berfungsi sebagai agen pemberi warna hijau *fluoresensi* saat bereaksi dengan sakarin (Tahir dan Vitrianty, 2013). Kemudian dilakukan pemanasan yang bertujuan agar asam sulfat akan bereaksi dengan resorsinol yang menghasilkan senyawa yang berwarna hijau tua, selanjutnya dilakukan penambahan akuades dan NaOH 10% yang berfungsi sebagai pelarut untuk melarutkan senyawa, mengubah larutan dalam suasana basa serta digunakan juga untuk memperjelas perubahan warna yang menandakan sampel positif mengandung sakarin. Namun, dalam penelitian ini terbentuk warna merah kecoklatan yang menunjukkan tidak adanya sakarin, sehingga uji kuantitatifnya tidak dilakukan. Reaksi uji kualitatif sakarin dengan metode resorsinol dapat dilihat pada gambar 4.1.



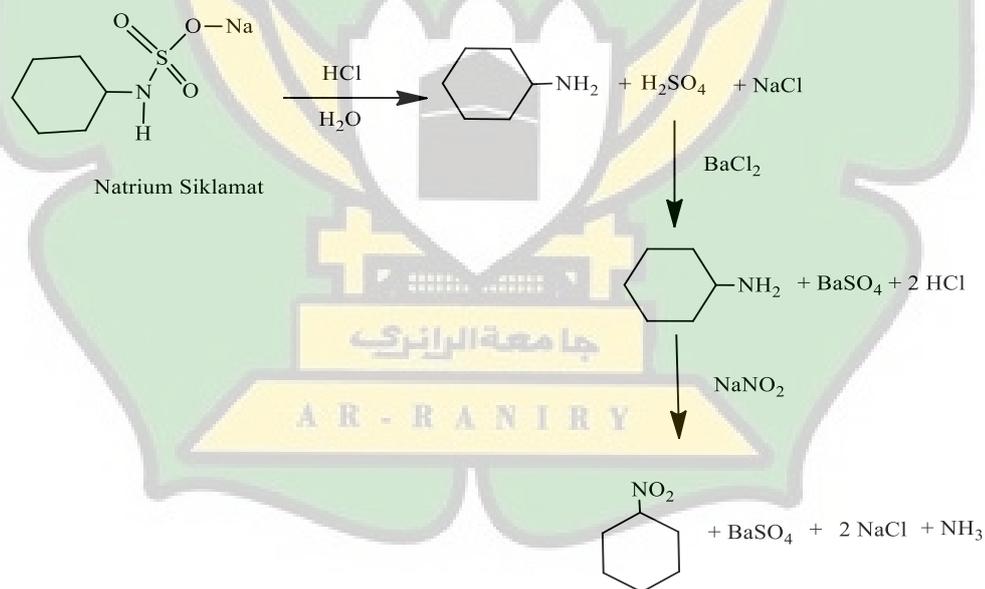
**Gambar 4.1** Reaksi Uji Kualitatif Sakarin dengan Metode Resorsinol (Untarti, 2005)

Sementara hasil analisis pemanis siklamat secara kualitatif sebagaimana disajikan pada tabel 4.2 menunjukkan bahwa bahwa terdapat 2 sampel yang mengandung siklamat yaitu minuman es campur 1 dan 3, sedangkan minuman es campur lainnya dan es dawet diperoleh hasil negatif atau tidak mengandung pemanis siklamat.

Prinsip identifikasi adanya siklamat dalam sampel yaitu dengan cara pengendapan. Reaksi pengenceran berupa pengenceran sampel dengan air bertujuan untuk menghidrolisis siklamat menjadi ion Na<sup>+</sup> dan ion siklamat sehingga akan lebih mudah sampel untuk bereaksi dengan reagen-reagen yang direaksikan. Adapun fungsi dari reagen-reagen yang ditambahkan atau direaksikan dalam uji analisis siklamat adalah penambahan HCl 10% berfungsi untuk mengasamkan larutan. Larutan dibuat dalam keadaan asam agar reaksi yang akan terjadi dapat lebih mudah bereaksi, sedangkan penambahan BaCl<sub>2</sub> 10%

berfungsi untuk mengendapkan pengotor-pengotor yang ada dalam larutan, seperti adanya ion karbonat. Sementara tujuan penambahan  $\text{NaNO}_2$  adalah untuk memutuskan ikatan amina pada amina alifatis primer (Rosdayani, 2018).

Reaksi yang terjadi pada suatu sampel jika mengandung pemanis siklamat dapat dilihat pada gambar 4.2 dibawah ini. Ketika ikatan sulfat telah putus maka atom H yang berikatan dengan HCl akan berikatan dengan atom N sehingga atom N menjadi stabil sehingga membentuk ikatan amina alifatis primer dan asam sulfat, ion  $\text{SO}_4^{2-}$  bereaksi dengan ion  $\text{Ba}^{2+}$  membentuk  $\text{BaSO}_4$ . Metode ini berdasarkan sifat bahwa siklamat (ikatan sulfitnya) yang bereaksi dengan air akan membentuk asam sulfat dan jumlahnya setara dengan siklamat yang ada. Dengan kata lain 1 mol siklamat sama dengan 1 mol barium sulfat (Rosdayani, 2018)



**Gambar 4.2** Reaksi Pembentukan Endapan Barium Sulfat (Dwi, dkk, 2012)

Gas nitrogen yang dihasilkan dari reaksi dapat diketahui dengan adanya bau yang menyengat pada saat dilakukan proses pemanasan. Endapan-endapan yang berwarna putih yang dihasilkan dari analisis kualitatif menandakan bahwa suatu

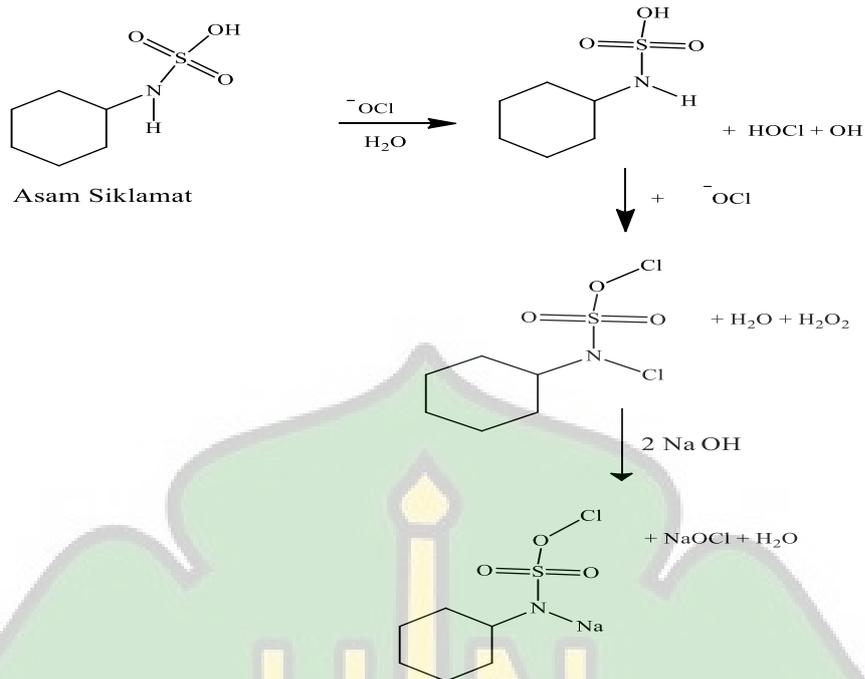
sampel positif mengandung pemanis siklamat. Adanya pemanis siklamat dalam ke-2 jenis minuman ini mengindikasikan bahwa para penjual minuman tersebut telah mengetahui kualitas dari penggunaan pemanis buatan tersebut. siklamat merupakan jenis pemanis buatan yang tidak memberikan efek rasa pahit yang berbeda dengan sakarin yang memberikan efek rasa pahit di tenggorokan. Siklamat dikenal dengan nama pasaran sari manis, dimana rasa manis yang dihasilkan dari siklamat lebih kecil dibandingkan dengan sakarin dan perbedaan rasa yang sangat jauh yaitu untuk siklamat hanya 30 kali manis gula biasa sementara sakarin memiliki kemanisan 300 kali gula biasa. Dengan perbedaan kemanisan yang sangat jauh tetap membuat para konsumen menggunakan pemanis siklamat sebagai penambah rasa manis karena bagi mereka pemanis inilah yang dirasa lebih sesuai digunakan bagi produk yang mereka jual daripada menggunakan pemanis sakarin (Simatupang, 2009).

Setelah dilakukan pengujian secara kualitatif, kemudian dilakukan analisis kuantitatif pada sampel dengan hasil positif untuk mengetahui jumlah kadar pemanis siklamat dalam ke-2 minuman tersebut. Dalam hal ini, analisis kuantitatif dilakukan dengan spektrofotometer UV-Vis. Metode Spektrofotometer UV-Vis digunakan untuk menganalisis kandungan pemanis siklamat karena adanya gugus kromofor pada struktur kimia sehingga dapat terdeteksi oleh detektor UV-Vis. Dimana gugus kromofor adalah semua gugus atau atom dalam senyawa organik yang mampu menyerap sinar ultraviolet dan sinar tampak. Salah satu yang mempengaruhi panjang gelombang maksimum adalah pelarut dan struktur molekul kimia yang mengandung kromofor. Pada molekul organik dikenal pula dengan istilah ausokrom yang merupakan gugus fungsional yang mempunyai

elektron bebas seperti : OH, -O, -NH<sub>2</sub> dan -OCH<sub>3</sub>. Pergeseran pita absorpsi menuju panjang gelombang yang lebih besar (pergeseran batokromik) disertai dengan peningkatan intensitas diakibatkan oleh terikatnya gugus aoksokrom pada gugus kromofor (Susanti, 2013).

Langkah awal dalam melakukan uji kadar pemanis siklamat dengan cara membuat larutan baku atau larutan standar. Larutan standar adalah larutan yang mengandung konsentrasi yang telah diketahui secara tepat. Sehingga setelah diketahui konsentrasinya maka dilakukan penentuan panjang gelombang maksimum dengan menggunakan Spektrofotometer UV-Vis.

Adapun proses dalam pembuatan larutan standar siklamat diawali dengan mereaksikan larutan standar dengan NaOH dan sikloheksana. Larutan NaOH berfungsi untuk memberikan suasana basa sedangkan sikloheksana sebagai pengekstrak siklamat. Kemudian ekstrak dari siklamat akan direaksikan kembali dengan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, sikloheksana, dan Na-hipoklorit membentuk dua lapisan yaitu lapisan atas larutan sikloheksana jernih berwarna sedikit kuning kehijauan dan lapisan bawah jernih tidak berwarna. Lapisan sikloheksana diambil dan dilakukan pencucian dengan NaOH sehingga membentuk larutan tidak berwarna. Pada lapisan sikloheksana ini siklamat telah terekstrak di dalamnya kemudian diukur absorbansinya menggunakan spektrofotometer UV-Vis. Reaksi antara siklamat dengan hipoklorit dalam suasana asam dan reaksi setelah penambahan NaOH dapat dilihat pada gambar 4.3.



**Gambar 4.3** Reaksi Antara Siklamat dengan Hipoklorit dalam Suasana Asam dan Reaksi Setelah Penambahan NaOH (Padmaningrum dan Marwati, 2015).

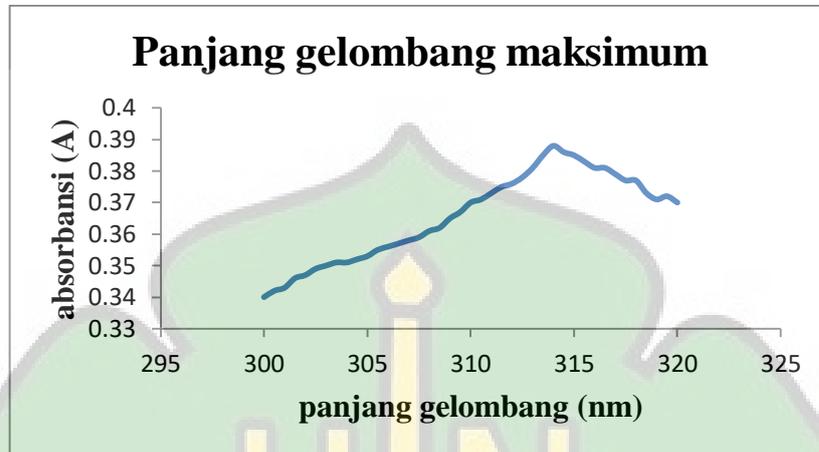
Sedangkan Untuk analisis sampel dan blanko (zat pembanding) dengan cara mereaksikan dengan  $\text{H}_2\text{SO}_4$ . Tujuan penambahan asam sulfat adalah untuk mengubah siklamat menjadi asam siklamat, kemudian larutan asam siklamat diekstraksi dengan pelarut etil asetat membentuk asam siklamat dalam fase organik dan terdapat dua lapisan tidak berwarna. Selanjutnya asam siklamat diekstraksi dengan akuades sebanyak tiga kali perulangan yang bertujuan untuk mengikat senyawa siklamat yang terdapat dalam sampel secara menyeluruh sehingga terpisah dari komponen sampel. Dengan kata lain, air berfungsi sebagai pelarut dimana air merupakan pelarut yang sering digunakan dalam UV karena air mempunyai penampilan yang transparan pada daerah UV-Vis sehingga tidak terganggu dengan tidak mengabsorpsi cahaya pada saat dianalisa. Kemudian diperlakukan sama seperti larutan standar yang dimulai dengan penambahan NaOH dan sikloheksana. Selanjutnya diukur sampel menggunakan blanko sebagai

pembanding dengan menggunakan panjang gelombang maksimum yang telah didapatkan dari larutan standar.

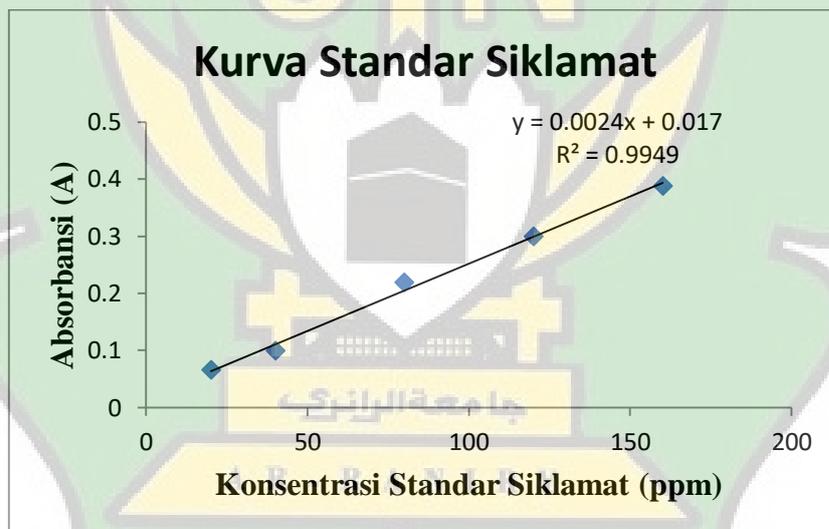
Penentuan nilai serapan suatu sampel harus berada pada panjang gelombang maksimum, sehingga didapatkan nilai yang maksimal. Pada penelitian ini panjang gelombang maksimum diukur pada kisaran 300-320 nm, dan didapatkan panjang gelombang maksimum 314 nm berdasarkan nilai absorbansi tertingginya. Kadar pemanis siklamat didapatkan berdasarkan pengukuran serapan dari deretan konsentrasi larutan siklamat pada panjang gelombang maksimum yang menghasilkan persamaan regresi linear yaitu  $y = 0,0024x + 0,017$ . Hasil absorbansi dari setiap deretan konsentrasi larutan siklamat dapat dilihat pada tabel 4.3. Panjang gelombang maksimum siklamat tersebut digunakan untuk pembuatan kurva kalibrasi dan penetapan kadar siklamat dalam sampel yang dianalisis. Kadar yang diperoleh dari hasil penelitian adalah untuk sampel es campur 1 sebesar 205,625 ppm sedangkan es campur 3 sebesar 172,708 ppm, perhitungan kadar sampel es campur dapat dilihat pada lampiran 4.

Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa kadar tersebut belum melebihi batas yang ditentukan sehingga masih aman untuk dikonsumsi. Walaupun aman dikonsumsi, penggunaan pemanis buatan tidak dianjurkan untuk masyarakat umum karena penggunaan pemanis buatan lebih dikhususkan untuk masyarakat tertentu terutama penderita diabetes yang bertujuan untuk mengontrol kadar gula berlebih atau untuk penderita kegemukan, namun juga harus dalam batas tertentu dan harus diawasi oleh dokter atau ahli kesehatan. Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia (BPOM RI) juga menyebutkan bahwa pemanis yang dibolehkan untuk ditambahkan ke dalam minuman es campur adalah gula alami,

sedangkan untuk pemanis non-kalori tidak diperbolehkan (Musiam, 2016). Penetapan kadar dilakukan secara dua kali ulangan atau secara duplo yang bertujuan untuk melihat keakuratan nilai kadar siklamat.



**Gambar 4.4** Kurva Panjang Gelombang Maksimum pada Larutan Standar Siklamat



**Gambar 4.5** Kurva Kalibrasi Larutan Standar Siklamat

Berdasarkan data kurva kalibrasi yang diperoleh, dapat dilakukan validasi metode linieritas, batas deteksi dan batas kuantitas, kecermatan dan keseksamaan. Linearitas merupakan kemampuan suatu metode analisis yang dapat memberikan respon secara langsung atau dengan bantuan transformasi matematika yang baik, proporsional terhadap konsentrasi analit dalam suatu sampel. Sebagai parameter

terdapat hubungan linear yang digunakan koefisien korelasi R pada analisis regresi linier  $y = ax + b$ . Jika nilai  $b=0$  dan  $R^2= +1$  atau  $-1$  maka hubungan kelinearan yang ideal dapat dicapai bergantung pada arah garis sedangkan nilai a menunjukkan kepekaan analisis terutama pada instrumen yang digunakan (Harmita, 2004). Hasil yang didapatkan pada penelitian ini  $y = 0,0024x + 0,017$  dengan nilai  $R^2$  yang didapatkan sebesar 0,9949 dengan standar deviasi dari tiga konsentrasi yang digunakan adalah 0,627%, 2,172%, dan 1,544% (dapat dilihat pada lampiran 7) sehingga dapat disimpulkan hasil yang didapatkan pada penelitian ini telah memenuhi syarat dari parameter linearitas.

Kurva kalibrasi yang didapatkan selanjutnya digunakan untuk menghitung parameter batas deteksi dan batas kuantitas. Batas deteksi merupakan batas terkecil analit dalam suatu sampel yang dapat dideteksi yang masih dapat memberikan respon yang signifikan dibandingkan dengan blanko, sedangkan batas kuantitas merupakan parameter yang digunakan dalam analisis yang berfungsi sebagai kuantitas terkecil analit dalam suatu sampel yang masih dapat memenuhi kriteria cermat dan seksama (Harmita, 2004). Batas deteksi yang didapatkan dari penelitian ini adalah 15,875 ppm, sedangkan batas kuantitas yang didapatkan sebesar 52,916 ppm. Hasil tersebut menyatakan konsentrasi siklamat terkecil yang dapat dideteksi pada sampel dan masih dapat memberikan respon yang signifikan sebesar 15,875 ppm sedangkan konsentrasi siklamat kuantitas terkecil sebesar 52,916 ppm, perhitungan batas deteksi dan batas kuantitas dapat dilihat pada lampiran 6.

Parameter selanjutnya dilakukan uji kecermatan atau dikenal dengan istilah uji akurasi (*accuracy*). Derajat kedekatan suatu hasil yang didapatkan dengan

kadar analit yang sebenarnya atau dinyatakan sebagai persen perolehan kembali (*% recovery*) dinamakan dengan uji kecermatan. Parameter kecermatan dapat ditentukan dengan cara mengukur absorbansi dari tiga konsentrasi larutan standar siklamat (kecermatan metode dapat dilihat pada lampiran 7). Rata-rata persen perolehan kembali yang diperoleh dari penelitian ini adalah sebesar 99,121%, dimana Syarat nilai UPK yang baik yaitu 90-110 % (Rauf, Sudewi, dan Rotinsulu, 2017). Sehingga hasil yang diperoleh dalam penelitian ini memenuhi syarat yang ditentukan.

Uji parameter validitas yang terakhir dilakukan yaitu uji presisi atau keseksamaan. Keseksamaan merupakan derajat keterulangan dari suatu metode analisis. Parameter keseksamaan dapat ditentukan dengan mengukur absorbansi dari tiga larutan standar siklamat dengan konsentrasi yang berbeda pada panjang gelombang maksimum terpilih yang dilakukan dengan tiga kali pengulangan. Keseksamaan metode didapatkan dengan mengukur nilai dari koefisien variasi data tersebut. Nilai koefisien variasi yang didapatkan pada penelitian ini adalah sebesar 1,410%, dimana kriteria atau syarat keseksamaan dalam melakukan analisis jika metode memberikan nilai simpangan baku (SD) atau koefisien variasi (KV) sebesar  $\leq 2\%$  (Rauf, Sudewi, dan Rotinsulu, 2017). Sehingga hasil yang diperoleh dalam penelitian ini memenuhi syarat yang ditentukan.

Sehingga hasil penelitian ini sesuai dengan beberapa penelitian sebelumnya. Menurut hasil dari penelitian Marlina dan Sa'adah (2016), terhadap 6 jenis minuman yang dijual di pinggir jalan diantaranya es jeruk, sop buah, *juice* mangga, *cappucino* cincau, es kelapa muda dan es teh manis menunjukkan bahwa seluruh sampel positif mengandung pemanis siklamat, dengan kadar siklamat es

jeruk = 14,3 ppm, sop buah = 11,7 ppm, *juice* mangga = 4 ppm, *cappucino* cincau = 5,7 ppm, es kelapa muda = 3 ppm, dan es teh manis = 9 ppm. Dimana hasil tersebut masih berada di bawah ambang batas yang ditentukan oleh Permenkes RI No. 722/Menkes/Per/IX/1988 yaitu 3000 ppm.

Penelitian lainnya yang dilakukan oleh Hadiana (2018), menunjukkan bahwa dari 2 sampel yang terdiri dari es potong dan pukis, bahwa satu diantaranya diduga mengandung pemanis siklamat yaitu es potong dengan kadar 218,75 ppm sedangkan jajanan pukis negatif mengandung pemanis siklamat. Meskipun kadarnya tidak melebihi batas yang ditentukan oleh Permenkes RI No. 722/Menkes/Per/IX/1988 yaitu 3000 ppm, namun bila dikonsumsi secara rutin dikhawatirkan akan memberi pengaruh buruk pada kesehatan tubuh apalagi konsumennya adalah anak-anak. Makanan dan minuman yang dikonsumsi oleh anak berusia dibawah lima tahun, jika dikonsumsi pemanis siklamat atau pemanis lainnya dengan jumlah yang berlebih dapat menyebabkan obesitas sehingga menurut Permenkes Nomor 033 Tahun 2012 Tentang Bahan Tambahan Pangan menerangkan bahwa makanan dan minuman yang mengandung siklamat disarankan tidak dikonsumsi oleh anak dibawah lima tahun, ibu hamil dan ibu menyusui.

Penelitian lain juga pernah dilakukan oleh Iswendi (2010), terhadap 11 sampel minuman serbuk sachet yang dijual di Kota Padang yang terdiri dari merek sebagai berikut: jas jus, pop drink, sir jus, *extra jos*, kuku bima, hemaviton jreng, adem sari, nutri sari, *top ice*, *pop ice*, dan okky jelly bahwa hanya terdapat 9 merk minuman yang mengandung pemanis siklamat berkisar antara 11,634 ppm – 35,514 ppm. Kadar sampel diukur dengan metode spektrofotometer UV-Vis

dengan panjang gelombang maksimum 490 nm, Dimana kadar tertinggi terdapat pada minuman *sachet* adem sari sebesar 35,514 ppm, sedangkan kadar terendah terdapat pada sampel *top ice* sebesar 11,634 ppm. Kadar yang didapatkan melebihi batas yang ambang yang telah ditentukan oleh Menkes RI No.722 Tahun 1988 yaitu 3000 ppm.

Sementara hasil penelitian pada manusia yang telah meminum siklamat dengan dosis 40-57 mg/Kg berat badan secara teratur selama 18 bulan menyebabkan pertumbuhan tumor. Didalam tubuh manusia pemanis siklamat mengalami beberapa proses, absorpsi siklamat dalam tubuh tergolong lambat yaitu  $\pm$  6-8 jam. Siklamat tidak seluruhnya diserap melalui usus halus, sebagian keluar (ekskresi) bersama tinja kira-kira 18-36%. Hal ini menunjukkan bahwa siklamat tidak diserap diusus (Mashithoh, Aritonang, dan Siagian, 2016).

Menjaga kesehatan dapat dilakukan dengan banyak cara. Rutin berolah raga, menjaga asupan makanan dan minuman yang mencukupi kebutuhan gizi dalam tubuh adalah salah satu upaya menjaga kesehatan. Menjaga asupan makanan dan minuman dengan gizi cukup pada dewasa ini sulit dilakukan, karena banyak makanan dan minuman yang sudah mengandung bahan tambahan pangan. Bahan tambahan pangan memiliki ciri yang sulit untuk dimetabolisme oleh tubuh apabila kadar yang terkandung dalam tubuh terlalu banyak dan akan menimbulkan penyakit-penyakit kronis pada tubuh, sehingga dalam menjaga asupan bahan tambahan pangan kita harus menghindari makanan dan minuman yang menggunakan bahan tambahan pangan sintesis (Lestari, 2011).

## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1 Kesimpulan**

Dari hasil penelitian yang dilakukan dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Analisis kandungan sakarin dan siklamat pada lima minuman es campur dan satu es dawet yang dijual di kawasan Kopelma Darussalam, tidak ditemukan adanya pemanis sakarin pada ke-enam sampel, sementara untuk pemanis siklamat ditemukan 2 sampel es campur yang mengandung siklamat yaitu es campur 1 dan 3.
2. Kadar siklamat pada es campur 1 sebesar 205,625 ppm, sementara es campur 3 sebesar 172,708 ppm dan masih memenuhi baku mutu Perka BPOM No.4 Tahun 2014, yaitu sebesar 250 ppm.

#### **5.2 Saran**

Berdasarkan hasil penelitian ini maka disarankan sebagai berikut:

1. Untuk sampel minuman atau makanan yang berupa padatan sebaiknya dihaluskan terlebih dahulu.
2. Dapat dilakukan penelitian tentang pemanis buatan lainnya seperti pemanis aspartam, sukralosa, acesulfame potassium dan neotam dalam sampel minuman atau makanan.
3. Dapat dilakukan penelitian lebih lanjut kandungan sakarin dan siklamat pada sampel yang lain dan di kawasan yang berbeda.

4. Perlu adanya penyuluhan kepada masyarakat mengenai bahan tambahan makanan khususnya bahaya pemanis sakarin dan siklamat



## DAFTAR KEPUSTAKAAN

- Azas, Q. S. (2013). Analisis Kadar Boraks Pada Kurma yang Beredar di Pasar Tanah Abang Dengan Menggunakan Spektrofotometer UV-VIS. Skripsi. Jakarta : UIN Syarif Hidayatullah Jakarta.
- Dwi, L., Ariani, R., dan Laras, A. (2012). Analisis Tanin, Natrium Benzoat, dan Siklambat dalam Minuman Kemasan “Mountea”. *Jurnal: Laporan Resmi Pratikum*, Laboratorium Analisis Makanan, Fakultas Farmasi, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Fatimah, S., Arisandi, D., dan Yunanto, D. (2015). Penetapan Kadar Sakarin Minuman Ringan Gelas Plastik Yang Dijual Di Pasar Beringharjo. *Jurnal: SNaTKII II, Seminar Nasional.Teknologi Kimia Industri dan Informasi*.
- Hadju, N. A. (2012). Analisis Zat Pemanis Buatan Pada Minuman Jajanan Yang Dijual Di Pasar Tradisional Kota Manado. *Jurnal Teknologi Pertanian. Volume.10 No.1*.
- Harmita. (2004). Petunjuk Pelaksanaan Validasi Metode dan cara Perhitungannya. *Jurnal : Majalah Ilmu Kefarmasian, Vol. 1, No.3*. Departemen Farmasi FMIPA-UI.
- Hadiana, A. B. (2018). Identifikasi Siklambat pada Pangan Jajanan Anak Sekolah dan Keluhan Kesehatan. *Jurnal : Kesehatan Lingkungan, Vol. 10, No.2*. Fakultas Keehatan Masyarakat, Universitas Erlangga.
- Hermawani, N. (2012). Analisa Siklambat dalam Larutan Gula Yang Digunakan pada Es Campur Di Kecamatan Baiturrahman dengan Metode Gravimetri. Skripsi. Program Studi Pendidikan dokter, Fakultas Kedokteran, Universitas Syiah Kuala. Darussalam-Banda Aceh.
- Hermanto, S. R., Roto., dan Kuncaka, A. (2018). Ekstraksi Dan Analisis Sakarin Dalam Sampel Obat Dan Makanan Secara Spektrofotometri Ultraviolet (UV) Derivativ. *Jurnal: Ilmu-ilmu MIPA*.
- Ibrahim, S. (2006). Penentuan Kadar Pemanis Sintetis Dalam Makanan Jajanan Dengan Menggunakan Metode KCKT (Kromatografi Cair Kinerja Tinggi). *Jurnal Infomatek, Volume 8 No. 1*. Kelompok Keahlian Farmako Kimia Sekolah Farmasi, Institut Teknologi Bandung.

- Iswendi. (2010). Penentuan Kadar Siklamat pada Minuman Serbuk Sachet dengan Metode Spektrofotometri. Skripsi. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang.
- Lestari. D. (2011). Analisis Adanya Kandungan Pemanis Buatan (Sakarín dan Siklamat) pada Jamu Gendong Di Pasar Gubug Grobogan. Skripsi. Fakultas Tarbiyah, Institut Agama Islam Negeri Walisongo. Semarang.
- Mashithoh, N., Aritonang, E. Y., dan Siagian, A. (2016). Analisis Kandungan Zat Pemanis (Siklamat dan Sakarin) pada Selai Buah Tidak Bermerek yang Dijual Di Beberapa Pasar Tradisional Kota Medan Tahun 2016. *Jurnal : Program Sarjana Kesehatan Masyarakat, Universitas Sumatera Utara, Indonesia*.
- Marlina, L., dan Sa'adah, A. R. (2016). Identifikasi Kandungan Siklamat pada Minuman yang Dijual Di Pinggir Jalan Cihampelas Sampai Jalan Batujajar. *Jurnal : TEDC Vol. 10 No. 3 September 2016*. Program Studi Teknik Kimia, Politeknik TEDC Bandung.
- Musiam, S., Hamidah, M., dan Kumalasari, E. (2016). Penetapan Kadar Siklamat dalam Sirup Merah Yang Di Jual Di Banjarmasin Utara. *Jurnal Ilmiah Ibnu Sina. Volume 1. No. 1*.
- Nasir, M., dan Idris, F. (2018). Identifikasi Sakarin Pada Kue Buroncong Yang Dijual Di Kecamatan Panakkukang Kota Makassar. *Jurnal Media Analisis Kesehatan*. Vol. 9, No. 2.
- Nurbaeti, A. C. (2014). Perkembangan dan Dampak Sosial Ekonomi Pedagang Dawet Ayu Sebagai Kuliner Tradisional Khas Banjarnegara (Tahun 1990-2013). Skripsi. Program Studi Pendidikan Sejarah, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Muhammadiyah Purwokerto.
- Nurjannah, ST. (2012). Analisis Penggunaan Zat Pemanis dan Zat Pewarna Sintetis Berbagai Merek Produk Saus Lombok Lokal Di Pasar Tradisional Terong Makassar. Skripsi. Fakultas Ilmu Kesehatan, Jurusan Kesehatan Masyarakat, Universitas Islam Negeri Alauddin.
- Nurlailah., Alma, N, A., dan Oktiyani, N. (2017). Analisis Kadar Siklamat Pada Es Krim Di Kota Banjarbaru. *Medical Laboratory Technology Journal*.

- Padmaningrum, R. T., dan Marwati, S. (2015). Validasi Metode Analisis Siklamat Secara Spektrofotometri dan Turbidimetri. *Jurnal J. Sains Dasar* 2015. *Volume. 4. No. 1.*
- Perka BPOM Republik Indonesia Nomor 4 Tahun 2014 Tentang Batas Maksimum Penggunaan Bahan Bahan Tambahan Pangan Pemanis.
- Pridayanti, Y. (2013). Pengaruh Minuman Ringan Kemasan Gelas Terhadap Kadar Glukosa Darah Mencit. *Jurnal : Naskah Publikasi*. Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Purwaningsih, R., Astuti, R., dan Salawati, T. (2010). Penggunaan Natrium Siklamat Pada Es Lilin Berdasarkan Di Kelurahan Sronol Wetan dan Pedalangan Kota Semarang. *Jurnal: Pangan dan Gizi*. *Volume 1. No. 02.*
- Putri, D. S. (2018). Identifikasi Sakarin dan Siklamat pada Produk *Ice Cream* Di Pasaran Secara Kualitatif. Karya Tulis Ilmiah. Program Fakultas D-III Analis Kesehatan, Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas Setia Budi. Surakarta.
- Qamariah, N., dan Rahmadhani, E. A. (2017). Analisis Kualitatif dan Kuantitatif Pemanis Buatan Siklamat Pada Sirup Merah Dalam Es Campur Yang Dijual Di Kelurahan Kalampangan Kota Palangka Raya. *Jurnal Surya Medika*, *Volume 3 No. 1.* Artikel Penelitian, Program Studi D-III Farmasi, Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Muhammadiyah Palangka Raya.
- Rauf, P. N., Sudewi, S., dan Rotinsulu, H. (2017). Analisis Natrium Siklamat pada Produk Olahan Kelapa Di Swalayan Kota Manado Menggunakan Metode Spektrofotometri Ultra Violet. *Jurnal: Ilmiah Farmasi-UNSRAT*. *Volume. 6. No. 4.*
- Rasyid, R., R melly, Y., dan Mahyuddin. (2011). Analisis Pemanis Sintesis Natrium Sakarin dan Natrium Siklamat dalam Teh Kemasan. *Jurnal: Farmasi Higea*. *Volume. 3. No. 1.*
- Rosdayani. (2018). Identifikasi Pemanis Buatan Natrium Siklamat pada Es Teler yang Dijual Di Kecamatan Kambu Kota Kendari Sulawesi Tenggara. Karya Tulis Ilmiah. Kementrian Kesehatan Republik Indonesia, Politeknik Kesehatan Kendari, Jurusan Analisis Kesehatan.

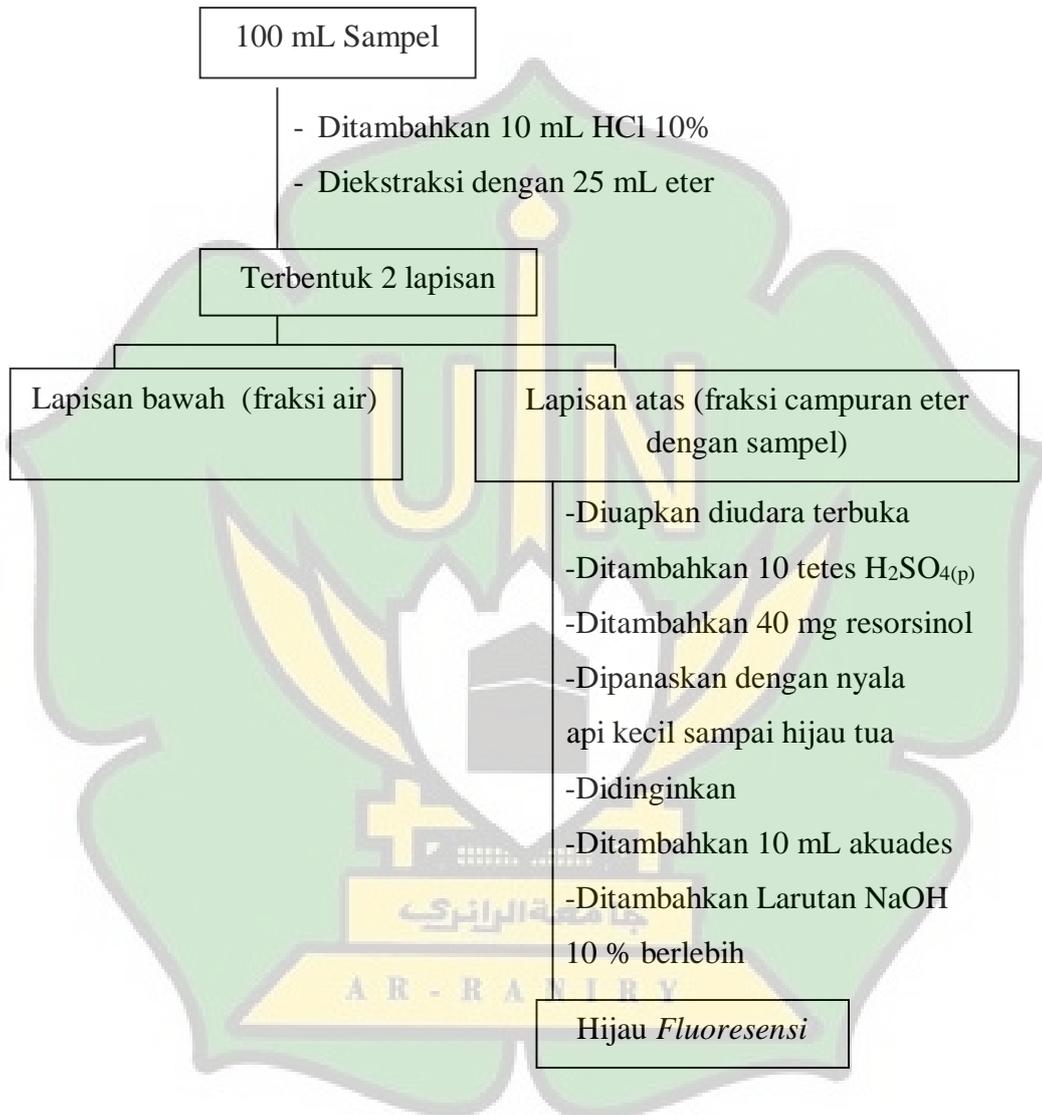
- Suhartati, T. (2017). *Dasar-Dasar Spektrofotometri UV-Vis dan Spektrofotometri Massa Untuk Penentuan Struktur Senyawa Organik*. Bandar Lampung : Aura.
- Simarmata, S. R. (2018). Analisis Kadar Siklamat pada Es Dawet Secara Gravimetri. *Jurnal: Karya Tulis Ilmiah*. Politeknik Kesehatan Kemenkes Medan, Jurusan Farmasi.
- Susanti, I. M. (2013). Kajian Kandungan Pemanis Sintetis Natrium Sakarin dan Natrium Siklamat Dalam Minuman Cup Yang Tidak Tercantum Kadarnya Di Pasar Tradisional Ujung Berung. Skripsi. Jurusan Teknologi Pangan, Fakultas Teknik, Universitas Pasundan. Bandung.
- Simatupang, H. (2009). Analisa Penggunaan Zat Pemanis Buatan pada Sirup yang Dijual Di Pasar Tradisional Kota Medan Tahun 2009. Skripsi. Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Sumatra Utara. Medan.
- Siregar, L, B. Chahaya, I dan Marsaulina, I. 2013. Analisis Kandungan Rhodamin B dan Pemanis Buatan (Sakarin) pada Buah Semangka (*Citrullus Lanatus*) yang di Jual di Pasar Tradisional dan Pasar Moderen Kota Medan Tahun 2013. Program Sarjana Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Sumatera Utara, Departemen Kesehatan Lingkungan. Departemen Kesehatan Lingkungan, Medan, 20155, Indonesia.
- Tahir, I. A. C., dan Vitrianty. (2013). Analisis Kandungan Pemanis Buatan Pada Sari Buah Markisa Produksi Makassar. *Jurnal: As-Syiffa. Volume. 5. No. 2*.
- Tarigan, D. (2009). Penentuan Kadar Natrium Siklamat Dalam Minuman Ringan Secara Spektrofotometri UV-Vis. Skripsi. FMIPA, Universitas Sumatera Utara.
- Untarti, A. C. (2005). Penetapan Kadar Natrium Sakarin dalam Selai Buah dengan Metode Kromatografi Cair Kinerja Tinggi Fase Terbalik. Skripsi. Fakultas Farmasi, Universitas Sanata Dharma. Yogyakarta.

## LAMPIRAN-LAMPIRAN

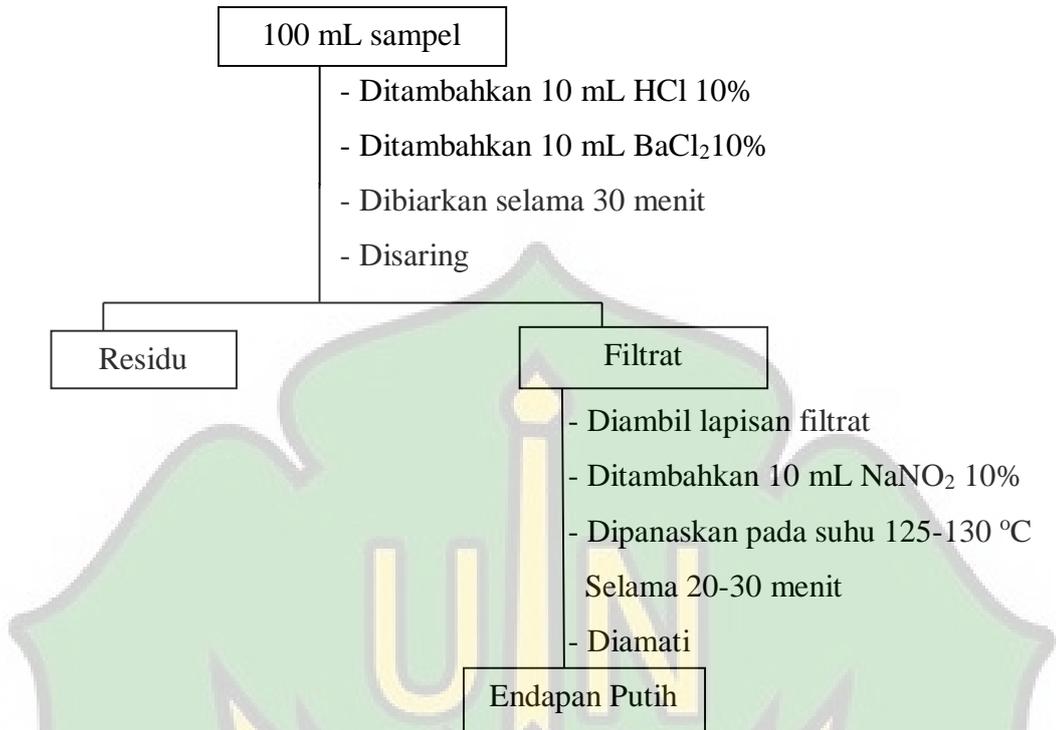
### Lampiran 1. Skema Kerja

#### 1.1. Analisis Kualitatif Pemanis Buatan

- Sakarin

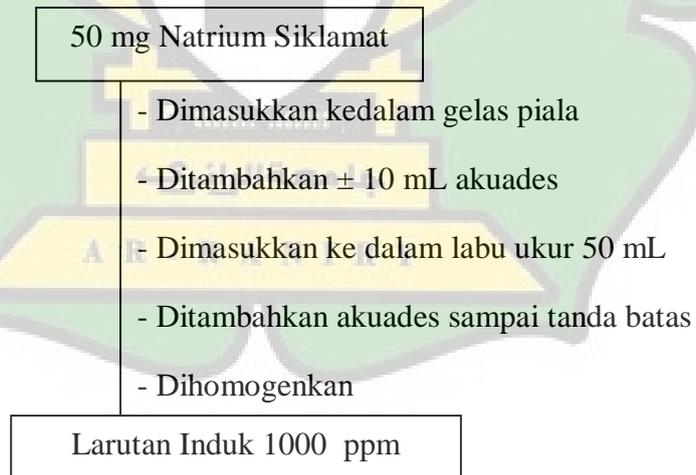


- Siklamat



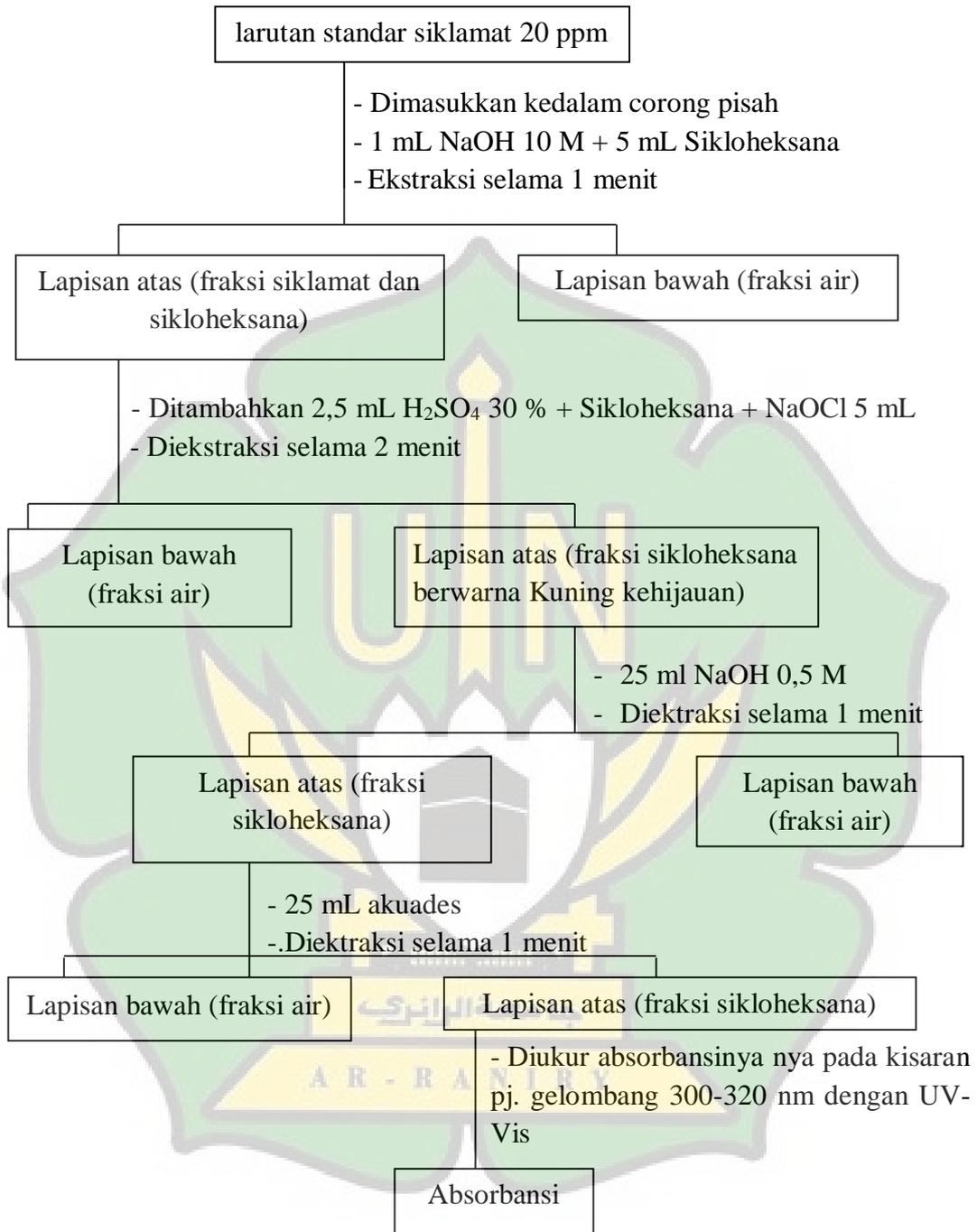
## 1.2. Analisis Kuantitatif Pemanis Siklamat

- Larutan Induk



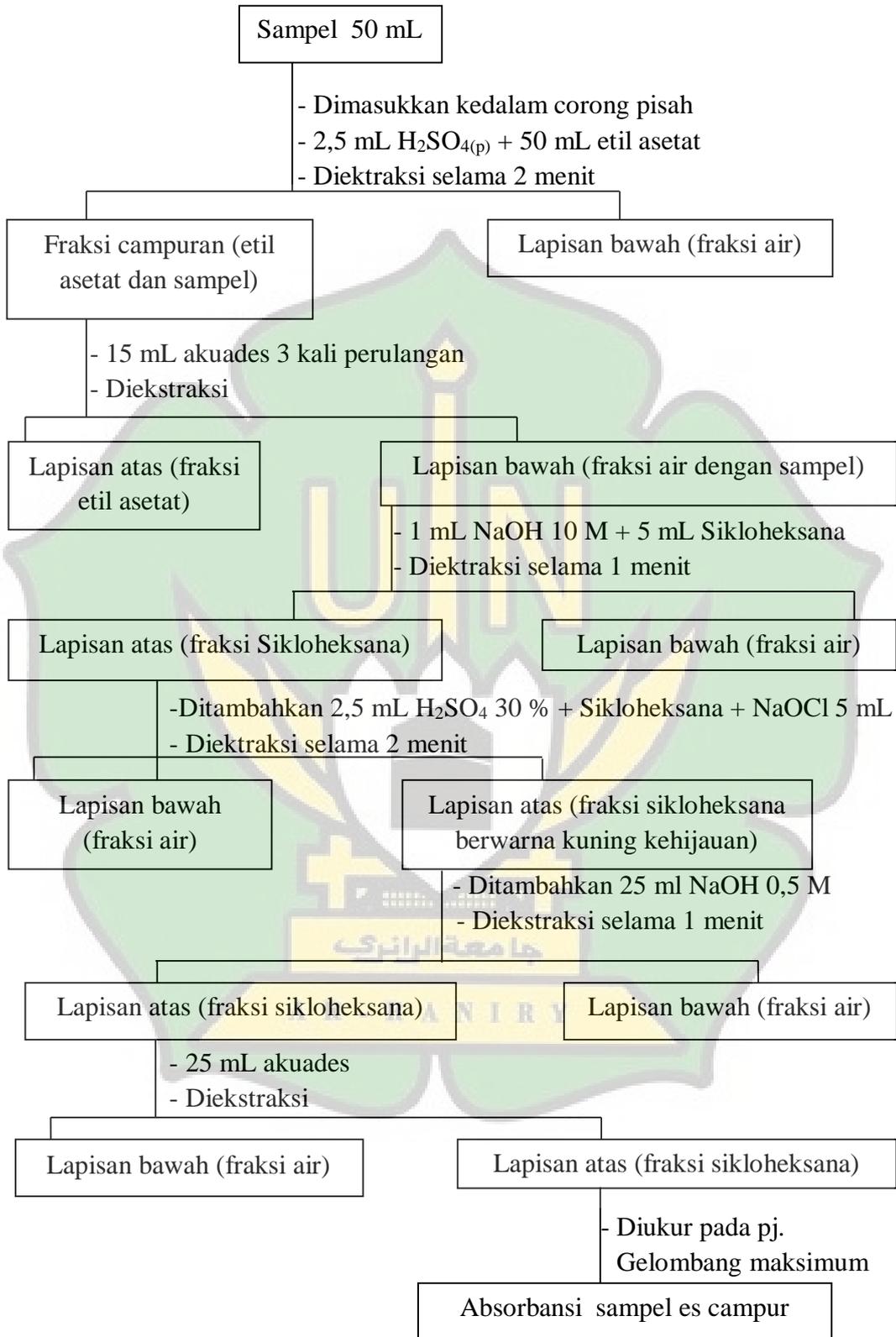
Catatan: Dilakukan pengenceran terhadap larutan induk 1000 ppm menjadi 20 ppm, 40 ppm, 80 ppm, 120 ppm dan 160 ppm.

- Pembuatan Kurva Kalibrasi dan Validasi Metode

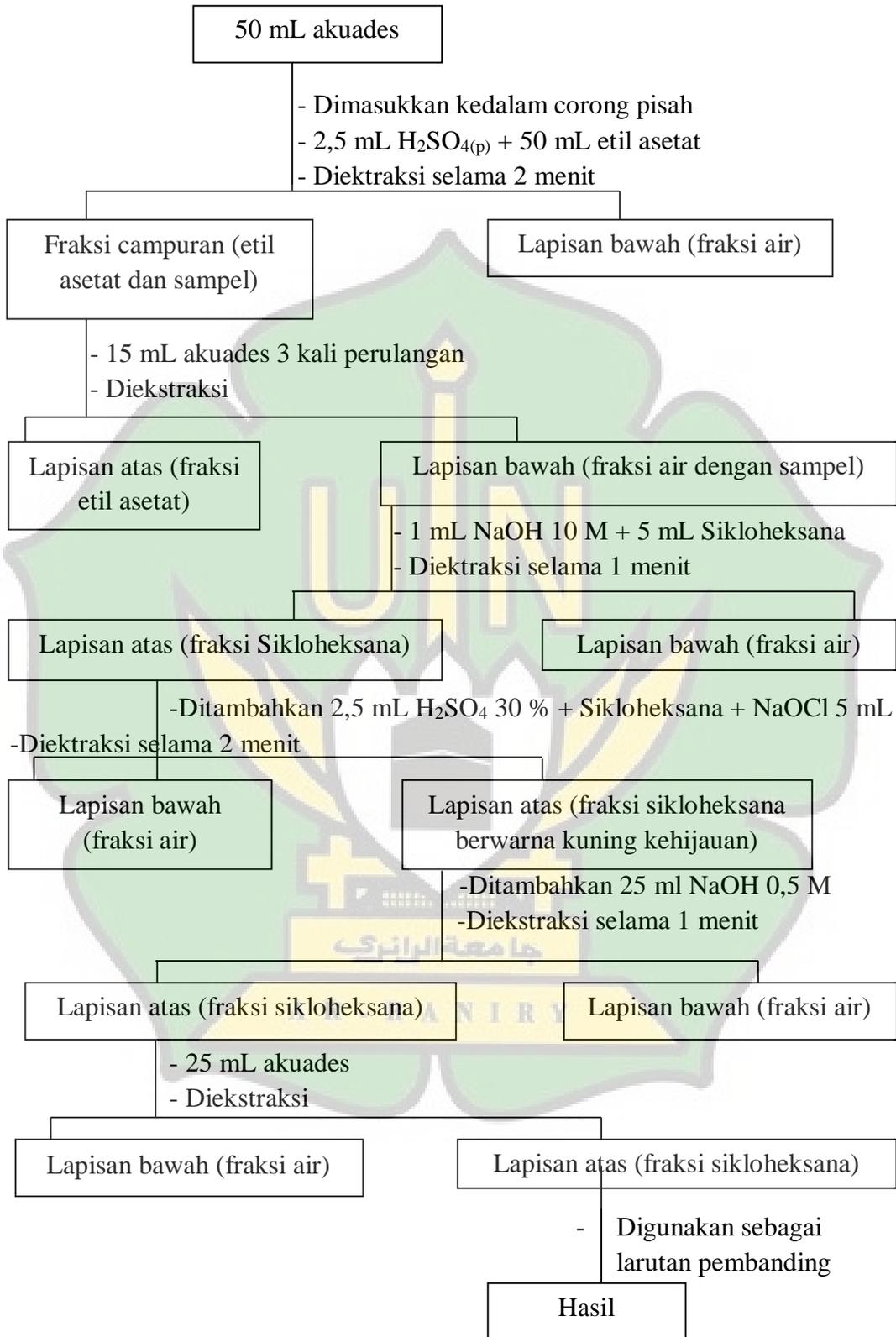


Catatan : Dilakukan perlakuan yang sama untuk konsentrasi 40 ppm, 80 ppm, 120 ppm dan 160 ppm.

- Uji Kuantitatif Kadar Siklamat dengan UV-Vis



- Larutan Blanko



## Lampiran 2. Pembuatan Larutan Induk 1000 ppm

Diketahui:

$$\text{ppm} = 1000$$

$$\text{Volume} = 50 \text{ mL atau setara dengan } 0,05 \text{ L}$$

Ditanyakan:

$$\text{Massa (g) siklamat} = \dots?$$

Penyelesaian:

$$\text{ppm} = \frac{\text{mg}}{\text{v}}$$

$$1000 \text{ ppm} = \frac{\text{mg}}{0,05 \text{ l}}$$

$$\text{mg} = 1000 \text{ ppm} \times 0,05 \text{ L}$$

$$\text{mg} = 50 \text{ mg} \longrightarrow 0,05 \text{ g}$$

Catatan : ppm setara dengan mg/L dan mg/Kg



Lampiran 3. Perhitungan Volume Larutan yang Diambil dari Larutan Standar Siklamat .

- Langkah untuk mencari volume 1 mL dengan konsentrasi 20 ppm larutan standar

Diketahui:

$$\text{Konsentrasi (M1)} = 1000 \text{ ppm}$$

$$\text{Konsentrasi (M2)} = 20 \text{ ppm}$$

$$\text{Volume (V2)} = 50 \text{ mL}$$

Ditanyakan:

$$\text{Volume (V1) Siklamat} = \dots?$$

Penyelesaian:

$$M1 \times V1 = M2 \times V2$$

$$1000 \text{ ppm} \times V1 = 20 \text{ ppm} \times 50 \text{ mL}$$

$$1000 \text{ ppm} \times V1 = 20 \text{ ppm} \times 50 \text{ mL}$$

$$V1 = \frac{1000 \frac{\text{ppm}}{\text{mL}}}{1000 \text{ ppm}} = 1 \text{ mL}$$

- Langkah untuk mencari volume 2 mL dengan konsentrasi 40 ppm larutan standar

Diketahui:

$$\text{Konsentrasi (M1)} = 1000 \text{ ppm}$$

$$\text{Konsentrasi (M2)} = 40 \text{ ppm}$$

$$\text{Volume (V2)} = 50 \text{ mL}$$

Ditanyakan:

$$\text{Volume (V1) Siklamat} = \dots?$$

Penyelesaian:

$$M1 \times V1 = M2 \times V2$$

$$1000 \text{ ppm} \times V1 = 40 \text{ ppm} \times 50 \text{ mL}$$

$$1000 \text{ ppm} \times V1 = 40 \text{ ppm} \times 50 \text{ mL}$$

$$V1 = \frac{2000 \frac{\text{ppm}}{\text{mL}}}{1000 \text{ ppm}} = 2 \text{ mL}$$

- Langkah untuk mencari volume 4 mL dengan konsentrasi 80 ppm larutan standar

Diketahui:

$$\text{Konsentrasi (M1)} = 1000 \text{ ppm}$$

$$\text{Konsentrasi (M2)} = 80 \text{ ppm}$$

$$\text{Volume (V2)} = 50 \text{ mL}$$

Ditanyakan:

$$\text{Volume (V1) Siklamat} = \dots?$$

Penyelesaian:

$$M1 \times V1 = M2 \times V2$$

$$1000 \text{ ppm} \times V1 = 80 \text{ ppm} \times 50 \text{ mL}$$

$$1000 \text{ ppm} \times V1 = 80 \text{ ppm} \times 50 \text{ mL}$$

$$V1 = \frac{4000 \frac{\text{ppm}}{\text{mL}}}{1000 \text{ ppm}} = 4 \text{ mL}$$

- Langkah untuk mencari volume 6 mL dengan konsentrasi 120 ppm larutan standar

Diketahui:

$$\text{Konsentrasi (M1)} = 1000 \text{ ppm}$$

$$\text{Konsentrasi (M2)} = 120 \text{ ppm}$$

$$\text{Volume (V2)} = 50 \text{ mL}$$

Ditanyakan:

$$\text{Volume (V1) Siklamat} = \dots?$$

Penyelesaian:

$$M1 \times V1 = M2 \times V2$$

$$1000 \text{ ppm} \times V1 = 120 \text{ ppm} \times 50 \text{ mL}$$

$$1000 \text{ ppm} \times V1 = 120 \text{ ppm} \times 50 \text{ mL}$$

$$V1 = \frac{6000 \frac{\text{ppm}}{\text{mL}}}{1000 \text{ ppm}} = 6 \text{ mL}$$

- Langkah untuk mencari volume 8 mL dengan konsentrasi 160 ppm larutan standar

Diketahui:

$$\text{Konsentrasi (M1)} = 1000 \text{ ppm}$$

$$\text{Konsentrasi (M2)} = 160 \text{ ppm}$$

$$\text{Volume (V2)} = 50 \text{ mL}$$

Ditanyakan:

$$\text{Volume (V1) Siklamat} = \dots?$$

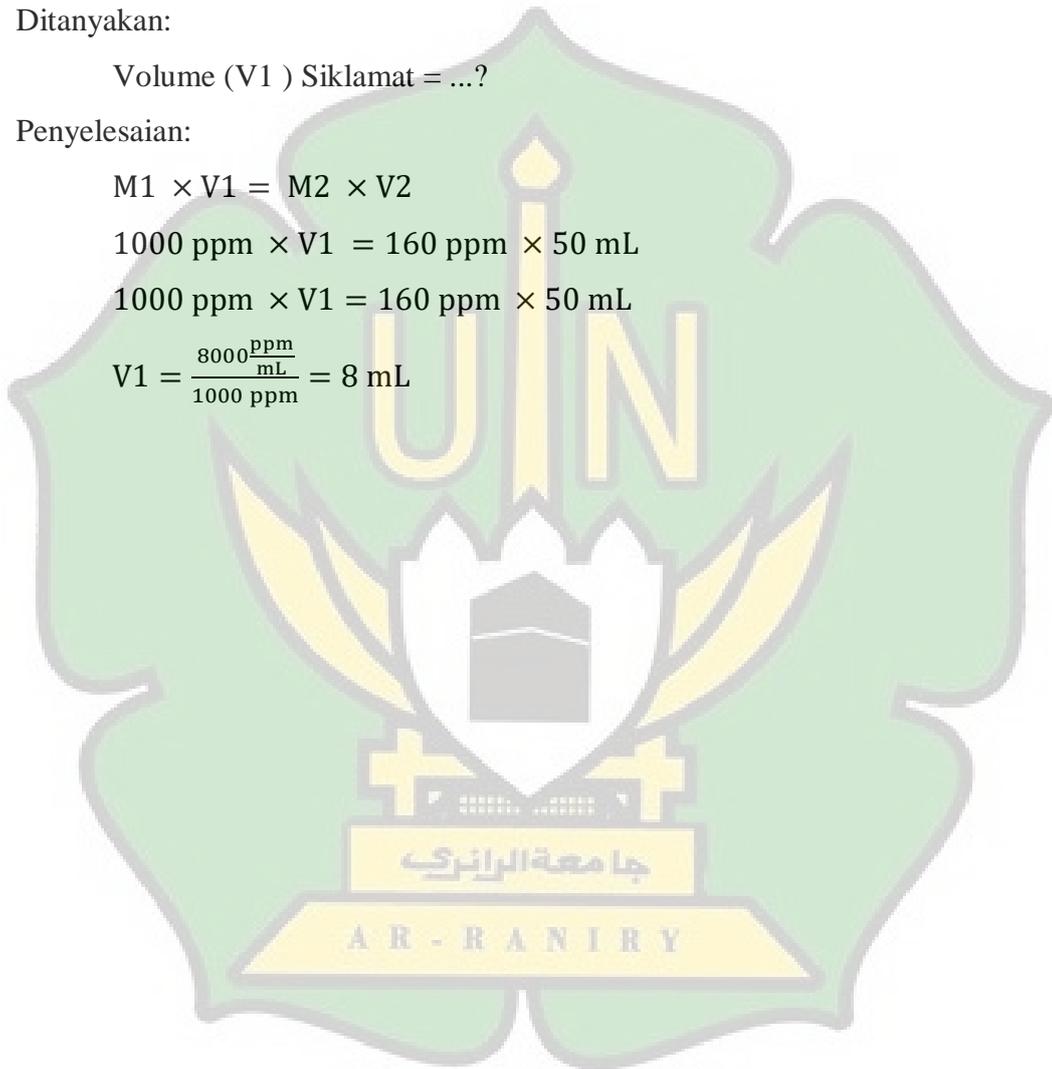
Penyelesaian:

$$M1 \times V1 = M2 \times V2$$

$$1000 \text{ ppm} \times V1 = 160 \text{ ppm} \times 50 \text{ mL}$$

$$1000 \text{ ppm} \times V1 = 160 \text{ ppm} \times 50 \text{ mL}$$

$$V1 = \frac{8000 \frac{\text{ppm}}{\text{mL}}}{1000 \text{ ppm}} = 8 \text{ mL}$$



Lampiran 4. Penentuan Kadar Siklamat dalam Sampel Es Campur

Nilai serapan dimasukkan ke dalam persamaan regresi linear:  $y = 0,0024x + 0,017$ .

$$x = \frac{y-0,017}{0,0024}$$

Perhitungan :

1. Es campur 1

- Kadar untuk absorbansi 0,509 adalah:

$$x = \frac{y-0,017}{0,0024}$$

$$x = \frac{0,509-0,017}{0,0024}$$

$$x = \frac{0,492}{0,0024} = 205 \text{ ppm}$$

- Kadar untuk absorbansi 0,512 adalah:

$$x = \frac{y-0,017}{0,0024}$$

$$x = \frac{0,512-0,017}{0,0024}$$

$$x = \frac{0,495}{0,0024} = 206,25 \text{ ppm}$$

2. Es campur 3

- Kadar untuk absorbansi 0,433 adalah:

$$x = \frac{y-0,017}{0,0024}$$

$$x = \frac{0,433-0,017}{0,0024}$$

$$x = \frac{0,416}{0,0024} = 173,333 \text{ ppm}$$

- Kadar untuk absorbansi 0,430 adalah:

$$x = \frac{y-0,017}{0,0024}$$

$$x = \frac{0,430-0,017}{0,0024}$$

$$x = \frac{0,413}{0,0024} = 172,083 \text{ ppm}$$

Lampiran 5. Presentasi Perolehan Kembali (UPK) Deret Larutan Standar Siklalat

Konsentrasi (ppm) (x)	Absorbansi (A) (y)	Konsentrasi yang diperoleh berdasarkan regresi linear (ppm)	% UPK
20	0,066	20,416	102 %
40	0,099	34,166	85,4 %
80	0,219	84,166	105,2 %
120	0,300	117,916	98,2 %
160	0,388	153,583	96,6 %

Perhitungan konsentrasi yang diperoleh berdasarkan regresi linear :

Nilai serapan dimasukkan ke dalam persamaan regresi linear  $y = 0,0024x + 0,017$

$$x = \frac{y - 0,017}{0,0024}$$

Perhitungan nilai % UPK adalah :  $\% \text{UPK} = \frac{\text{Kadar hasil analisis}}{\text{Konsentrasi Larutan Standar}} \times 100 \%$

Perhitungan :

1. Konsentrasi 20 ppm

$$x = \frac{0,066 - 0,017}{0,0024}$$

$$x = 20,416 \text{ ppm}$$

maka nilai % UPK :

$$\% \text{UPK} = \frac{20,416}{20} \times 100 \%$$

$$= 102\%$$

2. Konsentrasi 40 ppm

$$x = \frac{0,099 - 0,017}{0,0024}$$

$$x = 34,166 \text{ ppm}$$

maka nilai % UPK :

$$\% \text{UPK} = \frac{34,166}{40} \times 100 \%$$

$$= 85,4 \%$$

3. Konsentrasi 80 ppm

$$x = \frac{0,219 - 0,017}{0,0024}$$

$$x = 84,166 \text{ ppm}$$

maka nilai % UPK :

$$\% \text{UPK} = \frac{84,166}{80} \times 100 \%$$

$$= 105,2 \%$$

4. Konsentrasi 120 ppm

$$x = \frac{0,300 - 0,017}{0,0024}$$

$$x = 117,916 \text{ ppm}$$

maka nilai % UPK :

$$\% \text{UPK} = \frac{117,916}{120} \times 100 \%$$

$$= 98,2 \%$$

5. Konsentrasi 160 ppm

$$x = \frac{0,388 - 0,017}{0,0024}$$

$$x = 154,583 \text{ ppm}$$

maka nilai % UPK :

$$\% \text{UPK} = \frac{154,583}{160} \times 100 \%$$

$$= 96,6 \%$$

Lampiran 6. Perhitungan Nilai LOD dan LOQ dari Larutan Deret Standar  
Menggunakan Metode Spektrofotometri UV-Vis.

Konsentrasi (ppm)	Absorbansi (A) (y)	y'	(y- y') <sup>2</sup>
20	0,066	0,065	$0,001 \times 10^{-3}$
40	0,099	0,113	$0,196 \times 10^{-3}$
80	0,219	0,209	$0,1 \times 10^{-3}$
120	0,300	0,305	$0,025 \times 10^{-3}$
160	0,388	0,401	$0,169 \times 10^{-3}$
			$\Sigma = 0,491 \times 10^{-3}$

Perhitungan untuk mencari nilai y' menggunakan persamaan regresi linear:

$$Y = 0,0024x + 0,017$$

- Langkah untuk mencari nilai y' :

1. Konsentrasi 20 ppm:

$$y' = 20 \times 0,0024 + 0,017$$

$$= 0,065 \text{ A}$$

2. Konsentrasi 40 ppm:

$$y' = 40 \times 0,0024 + 0,017$$

$$= 0,113 \text{ A}$$

3. Konsentrasi 80 ppm:

$$y' = 80 \times 0,0024 + 0,017$$

$$= 0,209 \text{ A}$$

4. Konsentrasi 120 ppm:

$$y' = 120 \times 0,0024 + 0,017$$

$$= 0,305 \text{ A}$$

5. Konsentrasi 160 ppm:

$$y' = 160 \times 0,0024 + 0,017$$

$$= 0,401 \text{ A}$$

- Langkah perhitungan untuk mencari nilai (y- y')<sup>2</sup>:

1. Konsentrasi 20 ppm:

$$(y- y')^2 = 0,066 - 0,065$$

$$= 0,001$$

$$= (0,001) \times (0,001)$$

$$= 0,000001$$

$$= 0,001 \times 10^{-3}$$

2. Konsentrasi 40 ppm:

$$\begin{aligned}(y- y)^2 &= 0,099 - 0,113 \\ &= - 0,014 \\ &= (-0,014) \times (-0,014) \\ &= 0,000196 \\ &= 0,196 \times 10^{-3}\end{aligned}$$

3. Konsentrasi 80 ppm:

$$\begin{aligned}(y- y)^2 &= 0,019 - 0,209 \\ &= 0,01 \\ &= (0,01) \times (0,01) \\ &= 0,0001 \\ &= 0,1 \times 10^{-3}\end{aligned}$$

4. Konsentrasi 120 ppm:

$$\begin{aligned}(y- y)^2 &= 0,300-0,305 \\ &= - 0,005 \\ &= (- 0,005) \times (- 0,005) \\ &= 0,000025 \\ &= 0,025 \times 10^{-3}\end{aligned}$$

5. Konsentrasi 160 ppm

$$\begin{aligned}(y- y)^2 &= 0,388 - 0,401 \\ &= -0,013 \\ &= (-0,013) \times (-0,013) \\ &= 0,000169 \\ &= 0,025 \times 10^{-3}\end{aligned}$$

$$S_b = \sqrt{\frac{\sum(y-y)^2}{n-2}}$$

Keterangan :

S<sub>b</sub> : Simpangan baku

y: Nilai y dari persamaan  $y = 0,0024x + 0,017$

n : Jumlah konsentrasi

$$\begin{aligned} sb &= \sqrt{\frac{0,491 \times 10^{-3}}{5-2}} \\ &= \sqrt{\frac{0,491 \times 10^{-3}}{3}} \\ &= 0,0127 \end{aligned}$$

$$Q = \frac{k s_b}{s_1}$$

Keterangan :

Q : LOD (batas deteksi) dan LOQ (batas kuantitas)

k : 3 untuk LOD dan 10 untuk LOQ

s<sub>b</sub> : simpangan baku

S : arah yang linear (kepekaan arah) dari kurva antara respon terhadap konsentrasi = slope ( b pada persamaan  $y = ax \pm b$ )

$$\begin{aligned} \text{LOD} &= \frac{3 s_b}{s} = \frac{3 \times 0,0127}{0,0024} \\ &= 15,875 \text{ ppm} \\ &= 0,00158 \% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{LOQ} &= \frac{10 s_b}{s} = \frac{10 \times 0,0127}{0,0024} \\ &= 52,916 \text{ ppm} \\ &= 0,00529 \% \end{aligned}$$

Catatan: konversi ppm ke persen (%) dengan cara dibagi dengan 10,000.

Lampiran 7. Perhitungan Presisi dan Akurasi Larutan Standar Siklamat

<b>Konsentrasi Larutan Standar (ppm)</b>	<b>Absorbansi (A) (y)</b>	<b>Konsentrasi Berdasarkan Pers. Regresi (ppm)</b>	<b>UPK % (x)</b>	<b><math>\bar{x}</math> UPK (%)</b>	<b>(x - <math>\bar{x}</math>)</b>	<b>(x - <math>\bar{x}</math>)<sup>2</sup></b>	<b>SD (%)</b>	<b>KV (%)</b>
20	0,066	20,416	102	97,866	-1,255	1,575	0,627	0,632
	0,064	19,583	97,9					
	0,062	18,75	93,7					
80	0,219	84,166	105,2	103,466	4,345	18,879	2,172	2,1
	0,214	82,083	102,6					
	0,214	82,083	102,6					
160	0,388	154,583	96,6	96,033	-3,088	9,535	1,544	1,5
	0,386	153,75	96					
	0,384	152,916	95,5					
Rata-rata				99,121			1,447 %	1,410 %

- Langkah menghitung akurasi % UPK :

Persamaan regresi linear  $y = 0,0024x + 0,017$

1. konsentrasi 20 ppm diperoleh:

- a. Absorbansi 0,066 A

$$y = 0,0024x + 0,017$$

$$0,066 = 0,0024x + 0,017$$

$$x = 20,416 \text{ ppm}$$

perhitungan % UPK :

$$\% \text{ UPK} = \% \text{ UPK} = \frac{\text{kadar hasil analisis}}{\text{Konsentrasi Larutan Standar}} \times 100 \%$$

$$\% \text{ UPK} = \frac{20,416}{20} \times 100 \% = 102 \%$$

- b. Absorbansi 0,064 A

$$y = 0,0024x + 0,017$$

$$0,064 = 0,0024x + 0,017$$

$$x = 19,583 \text{ ppm}$$

Perhitungan % UPK :

$$\% \text{ UPK} = \% \text{ UPK} = \frac{\text{kadar hasil analisis}}{\text{Konsentrasi Larutan Standar}} \times 100 \%$$

$$\% \text{ UPK} = \frac{19,583}{20} \times 100 \% = 97,9 \%$$

- c. Absorbansi 0,062 A

$$y = 0,0024x + 0,017$$

$$0,062 = 0,0024x + 0,017$$

$$x = 18,75 \text{ ppm}$$

perhitungan % UPK :

$$\% \text{ UPK} = \% \text{ UPK} = \frac{\text{kadar hasil analisis}}{\text{Konsentrasi Larutan Standar}} \times 100 \%$$

$$\% \text{ UPK} = \frac{18,75}{20} \times 100 \% = 93,7 \%$$

2. Konsentrasi 80 ppm diperoleh:

a. Absorbansi 0,219 A

$$y = 0,0024x + 0,017$$

$$0,219 = 0,0024x + 0,017$$

$$x = 84,166 \text{ ppm}$$

perhitungan % UPK :

$$\% \text{UPK} = \% \text{UPK} = \frac{\text{kadar hasil analisis}}{\text{Konsentrasi Larutan Standar}} \times 100 \%$$

$$\% \text{UPK} = \frac{84,166}{80} \times 100 \% = 105,2 \%$$

b. Absorbansi 0,214 A

$$y = 0,0024x + 0,017$$

$$0,214 = 0,0024x + 0,017$$

$$x = 82,083 \text{ ppm}$$

Perhitungan % UPK :

$$\% \text{UPK} = \% \text{UPK} = \frac{\text{kadar hasil analisis}}{\text{Konsentrasi Larutan Standar}} \times 100 \%$$

$$\% \text{UPK} = \frac{82,083}{80} \times 100 \% = 102,6 \%$$

3. konsentrasi 160 ppm diperoleh:

a. Absorbansi 0,388 A

$$y = 0,0024x + 0,017$$

$$0,388 = 0,0024x + 0,017$$

$$x = 154,583 \text{ ppm}$$

perhitungan % UPK :

$$\% \text{UPK} = \% \text{UPK} = \frac{\text{kadar hasil analisis}}{\text{Konsentrasi Larutan Standar}} \times 100 \%$$

$$\% \text{UPK} = \frac{154,583}{160} \times 100 \% = 96,6 \%$$

b. Absorbansi 0,386 A

$$y = 0,0024x + 0,017$$

$$0,386 = 0,0024x + 0,017$$

$$x = 153,75 \text{ ppm}$$

Perhitungan % UPK :

$$\% \text{UPK} = \% \text{UPK} = \frac{\text{kadar hasil analisis}}{\text{Konsentrasi Larutan Standar}} \times 100 \%$$
$$\% \text{UPK} = \frac{153,75}{160} \times 100 \% = 96 \%$$

c. Absorbansi 0,384 A

$$y = 0,0024x + 0,017$$

$$0,384 = 0,0024x + 0,017$$

$$x = 152,916$$

Perhitungan % UPK :

$$\% \text{UPK} = \% \text{UPK} = \frac{\text{kadar hasil analisis}}{\text{Konsentrasi Larutan Standar}} \times 100 \%$$
$$\% \text{UPK} = \frac{152,916}{160} \times 100 \% = 95,5 \%$$

• Langkah perhitungan % SD dan % KV :

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

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

Keterangan :

SD : Standar deviasi

KV: Koefisien variasi

n : Jumlah konsentrasi

$\bar{x}$  : Kadar rata-rata

1. Konsentrasi 20 ppm didapatkan  $(x-\bar{x})^2$  sebesar 1,575

$$SD = \sqrt{\frac{(x-\bar{x})^2}{n-1}}$$
$$= \sqrt{\frac{1,575}{3-1}}$$
$$= \sqrt{\frac{1,575}{2}}$$
$$= 0,627 \%$$

Maka,

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

$$\begin{aligned} &= \frac{0,627}{99,121} \times 100 \% \\ &= 0,632 \% \end{aligned}$$

2. Konsentrasi 80 ppm didapatkan  $(x-\bar{x})^2$  sebesar 18,879

$$\begin{aligned} SD &= \sqrt{\frac{(x-\bar{x})^2}{n-1}} \\ &= \sqrt{\frac{18,879}{3-1}} \\ &= \sqrt{\frac{18,879}{2}} \\ &= 2,172 \% \end{aligned}$$

Maka,

$$\begin{aligned} KV &= \frac{SD}{\bar{x}} \times 100 \% \\ &= \frac{2,172}{99,121} \times 100 \% \\ &= 2,1 \% \end{aligned}$$

3. Konsentrasi 160 ppm didapatkan  $(x-\bar{x})^2$  sebesar 9,535

$$\begin{aligned} SD &= \sqrt{\frac{(x-\bar{x})^2}{n-1}} \\ &= \sqrt{\frac{9,535}{3-1}} \\ &= \sqrt{\frac{9,535}{2}} \\ &= 1,544 \% \end{aligned}$$

Maka,

$$\begin{aligned} KV &= \frac{SD}{\bar{x}} \times 100 \% \\ &= \frac{1,544}{99,121} \times 100 \% \\ &= 1,5 \% \end{aligned}$$

Lampiran 8. Sampel yang Digunakan dalam Analisis Sakarin dan Siklamat



Sampel es dawet sampel



Es campur 1 dan 2



Sampel es campur 3



Sampel es campur 4



Sampel es campur 5

AR-RANIRY

Lampiran 9. Analisis Kualitatif Pemanis Siklamat pada Sampel



Sampel + HCl 10% + BaCl<sub>2</sub>10 %



Penyaringan sampel



Saat sampel dipanaskan adanya busa berwarna putih (positif siklamat)



Saat sampel dipanaskan tidak ada busa berwarna putih (negatif siklamat)



Setelah pemanasan



Endapan berwarna putih

Lampiran 10. Analisis Kualitatif Pemanis Sakarin pada Sampel

- Uji Kualitatif sakarin



Penyaringan sampel



Ekstraksi sampel



Ekstrak diuapkan



Penambahan akuades + NaOH 10 % berlebih



Setelah pemanasan

Lampiran 11. Kemasan Bahan Sakarin dan Siklamat



Kemasan pemanis sakarin



Kemasan pemanis Na-siklamat  
(Sari manis)



Lampiran 12. Analisis Kuantitatif Pemanis Siklamat pada Sampel

No	Gambar	Keterangan
1.		Larutan baku siklamat + asam sulfat pekat + sikloheksana dan natrium hipoklorit pa
2.		Lapisan atas yaitu lapisan sikloheksana + NaOH 0,5 N
3.		Larutan baku Na-siklamat dengan volume 1 mL, 2 mL, 4 mL, 6 mL, dan 8 mL
4.		Analisis kuantitatif pada sampel minuman
5.		Ekstraksi dalam pembuatan larutan blanko (Air + H <sub>2</sub> SO <sub>4(p)</sub> + etil asetat)
6.		Proses ekstraksi sampel es campur 1 + asam sulfat pekat
7.		Setelah dilakukan ekstraksi sampel es campur 1 dengan penambahan Etil asetat

8.		Lapisan jernih bagian atas sampel es campur 1 yaitu etil asetat
9.		Ekstraksi setelah penambahan asam sulfat 30 % + sikloheksana dan larutan natrium hipoklorit pa
10.		Lapisan atas + NaOH 0,5 N
11.		Lapisan atas sikloheksana + akuades
12.		Proses ekstraksi sampel es campur 3 + asam sulfat pekat
13.		Setelah dilakukan ekstraksi sampel es campur 3 dengan penambahan Etil asetat
14.		Proses dalam melakukan ekstraksi sampel

Lampiran 13. Alat Instrumen Spektrofotometer UV-Vis





BADAN PENGAWAS OBAT DAN MAKANAN  
REPUBLIK INDONESIA

PERATURAN KEPALA BADAN PENGAWAS OBAT DAN MAKANAN  
REPUBLIK INDONESIA  
NOMOR 4 TAHUN 2014  
TENTANG  
BATAS MAKSIMUM PENGGUNAAN  
BAHAN TAMBAHAN PANGAN PEMANIS

DENGAN RAHMAT TUHAN YANG MAHA ESA

KEPALA BADAN PENGAWAS OBAT DAN MAKANAN  
REPUBLIK INDONESIA,

- Menimbang : bahwa untuk melaksanakan ketentuan Pasal 4 ayat (2) dan Pasal 5 ayat (2) Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 033 Tahun 2012 tentang Bahan Tambahan Pangan perlu menetapkan Peraturan Kepala Badan Pengawas Obat dan Makanan tentang Batas Maksimum Penggunaan Bahan Tambahan Pangan Pemanis;
- Mengingat : 1. Undang-Undang Nomor 8 Tahun 1999 tentang Perlindungan Konsumen (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 1999 Nomor 42, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 3821);
2. Undang-Undang Nomor 36 Tahun 2009 tentang Kesehatan (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2009 Nomor 144, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 5063);
3. Undang-Undang Nomor 18 Tahun 2012 tentang Pangan

جامعة الرانيري

A R - R A N I R Y

Natrium siklamat (*Sodium cyclamate*)

INS. 952(iv)

ADI : 0 -11 mg/kg berat badan (sebagai asam siklamat)

Sinonim : *sodium cyclohexanesulfamate; sodium cyclohexylsulfamate*

Fungsi lain : -

No. Kategori Pangan	Kategori Pangan	Batas Maksimum (mg/kg) sebagai asam siklamat
01.1.2	Minuman berbasis susu yang berperisa dan atau difermentasi contohnya susu coklat, <i>eggnog</i> , minuman yoghurt, minuman berbasis <i>whey</i>	250
01.7	Makanan pencuci mulut berbahan dasar susu (misalnya puding, yoghurt berperisa atau yoghurt dengan buah)	250 dihitung terhadap produk siap konsumsi (as consumed)
02.4	Makanan pencuci mulut berbasis lemak tidak termasuk makanan pencuci mulut berbasis susu dari kategori 01.7	250 dihitung terhadap produk siap konsumsi (as consumed)
03.0	Es untuk dimakan ( <i>edible ice</i> ), termasuk <i>sherbet</i> dan sorbet	250
04.1.2.4	Buah dalam kemasan (pasteurisasi / sterilisasi)	500
04.1.2.5	Jem, jeli dan marmalad	1000
04.1.2.6	Produk oles berbasis buah (misalnya chutney) tidak termasuk produk pada kategori 04.1.2.5	1000
04.1.2.8	Bahan baku berbasis buah, meliputi bubur buah, <i>pure</i> , <i>topping</i> buah dan santan kelapa	250
04.1.2.9	Makanan pencuci mulut ( <i>dessert</i> ) berbasis buah termasuk makanan pencuci mulut berbasis air berflavor buah	250 dihitung terhadap produk siap konsumsi (as consumed)
04.2.2.6	Bahan baku dan bubur (pulp) sayur, kacang dan biji-bijian (misalnya makanan pencuci mulut dan saus sayur, sayur bergula) tidak termasuk produk dari kategori 04.2.2.5	250
05.1.2	Sirup campuran kacang / <i>cocoa mixes</i>	250

جامعة الرانيري

AR - RANIRY

Wavelength nm.	1 ml	2 ml	4 ml	6 ml	8 ml	es campur 1 perlakuan pertama	es campur 1 perlakuan kedua	es campur 3 perlakuan pertama	es campur 3 perlakuan kedua
300	0,01	0,071	0,195	0,225	0,34	0,487		0,362	
300,05	0,011	0,071	0,195	0,225	0,34	0,487		0,362	
300,1	0,012	0,071	0,195	0,226	0,34	0,488		0,362	
300,15	0,012	0,071	0,195	0,226	0,34	0,488		0,362	
300,2	0,013	0,071	0,195	0,226	0,341	0,488		0,362	
300,25	0,013	0,071	0,195	0,227	0,341	0,488		0,362	
300,3	0,014	0,071	0,195	0,227	0,341	0,488		0,362	
300,35	0,014	0,071	0,195	0,228	0,341	0,489		0,362	
300,4	0,014	0,071	0,195	0,228	0,341	0,489		0,362	
300,45	0,014	0,071	0,195	0,229	0,341	0,49		0,363	
300,5	0,014	0,071	0,196	0,229	0,342	0,49		0,363	
300,55	0,014	0,071	0,196	0,229	0,342	0,49		0,362	
300,6	0,014	0,071	0,196	0,23	0,342	0,49		0,362	
300,65	0,014	0,071	0,196	0,23	0,342	0,491		0,362	
300,7	0,014	0,072	0,196	0,231	0,342	0,491		0,362	
300,75	0,014	0,072	0,196	0,231	0,342	0,491		0,363	
300,8	0,014	0,072	0,196	0,231	0,342	0,492		0,364	
300,85	0,014	0,072	0,196	0,232	0,342	0,492		0,365	
300,9	0,014	0,072	0,196	0,232	0,343	0,492		0,365	
300,95	0,014	0,072	0,196	0,232	0,343	0,492		0,367	
301	0,015	0,072	0,196	0,232	0,343	0,492		0,367	
301,05	0,015	0,072	0,195	0,233	0,344	0,492		0,367	
301,1	0,015	0,073	0,195	0,233	0,345	0,493		0,367	
301,15	0,015	0,073	0,195	0,234	0,345	0,493		0,367	
301,2	0,015	0,073	0,195	0,234	0,346	0,493		0,367	
301,25	0,015	0,073	0,195	0,234	0,346	0,494		0,368	
301,3	0,015	0,073	0,195	0,235	0,346	0,494		0,368	
301,35	0,015	0,073	0,195	0,235	0,346	0,495		0,37	
301,4	0,015	0,073	0,196	0,235	0,346	0,495		0,37	
301,45	0,015	0,073	0,196	0,236	0,346	0,495		0,37	

301,5	0,015	0,073	0,197	0,236	0,346	0,495	0,372
301,55	0,016	0,074	0,197	0,236	0,346	0,496	0,372
301,6	0,016	0,074	0,197	0,237	0,346	0,496	0,372
301,65	0,016	0,074	0,197	0,237	0,346	0,496	0,372
301,7	0,016	0,074	0,197	0,237	0,347	0,497	0,372
301,75	0,016	0,074	0,197	0,238	0,347	0,497	0,372
301,8	0,016	0,074	0,197	0,238	0,347	0,498	0,372
301,85	0,016	0,074	0,197	0,238	0,347	0,498	0,372
301,9	0,017	0,074	0,197	0,239	0,347	0,498	0,372
301,95	0,017	0,074	0,197	0,239	0,347	0,499	0,372
302	0,018	0,074	0,198	0,24	0,347	0,499	0,372
302,05	0,018	0,074	0,198	0,24	0,348	0,499	0,372
302,1	0,018	0,074	0,198	0,24	0,348	0,5	0,373
302,15	0,018	0,075	0,198	0,241	0,348	0,5	0,372
302,2	0,019	0,075	0,198	0,241	0,348	0,5	0,372
302,25	0,019	0,075	0,198	0,242	0,348	0,5	0,372
302,3	0,019	0,075	0,198	0,242	0,348	0,501	0,372
302,35	0,019	0,075	0,198	0,242	0,348	0,501	0,372
302,4	0,019	0,075	0,198	0,242	0,348	0,501	0,372
302,45	0,02	0,075	0,198	0,243	0,348	0,502	0,372
302,5	0,02	0,076	0,198	0,243	0,349	0,502	0,372
302,55	0,02	0,076	0,198	0,243	0,349	0,503	0,372
302,6	0,02	0,075	0,198	0,244	0,349	0,503	0,372
302,65	0,02	0,075	0,198	0,244	0,349	0,503	0,372
302,7	0,02	0,076	0,198	0,245	0,35	0,504	0,372
302,75	0,02	0,076	0,198	0,245	0,35	0,504	0,372
302,8	0,021	0,076	0,198	0,245	0,35	0,504	0,371
302,85	0,021	0,076	0,198	0,245	0,35	0,504	0,371
302,9	0,021	0,076	0,198	0,246	0,35	0,505	0,372
302,95	0,021	0,076	0,198	0,246	0,35	0,505	0,373
303	0,021	0,076	0,199	0,247	0,35	0,505	0,374
303,05	0,021	0,076	0,199	0,247	0,35	0,506	0,374
303,1	0,021	0,076	0,199	0,247	0,35	0,506	0,374

303,15	0,021	0,077	0,199	0,248	0,35	0,506	0,374
303,2	0,021	0,077	0,199	0,248	0,35	0,507	0,373
303,25	0,021	0,077	0,199	0,248	0,351	0,507	0,373
303,3	0,021	0,077	0,199	0,249	0,351	0,507	0,374
303,35	0,021	0,077	0,199	0,249	0,351	0,508	0,374
303,4	0,021	0,077	0,199	0,249	0,351	0,508	0,374
303,45	0,021	0,077	0,199	0,249	0,351	0,508	0,373
303,5	0,021	0,077	0,2	0,25	0,351	0,508	0,373
303,55	0,021	0,077	0,2	0,25	0,351	0,508	0,373
303,6	0,021	0,077	0,2	0,25	0,351	0,509	0,373
303,65	0,021	0,077	0,2	0,25	0,351	0,509	0,373
303,7	0,021	0,077	0,2	0,251	0,351	0,51	0,373
303,75	0,021	0,077	0,2	0,251	0,351	0,51	0,373
303,8	0,022	0,077	0,2	0,251	0,351	0,51	0,373
303,85	0,022	0,078	0,2	0,251	0,351	0,511	0,373
303,9	0,022	0,078	0,201	0,251	0,351	0,511	0,373
303,95	0,022	0,078	0,201	0,252	0,351	0,511	0,376
304	0,022	0,078	0,201	0,252	0,351	0,512	0,377
304,05	0,022	0,078	0,201	0,252	0,351	0,512	0,379
304,1	0,022	0,078	0,201	0,253	0,351	0,512	0,381
304,15	0,022	0,078	0,201	0,253	0,351	0,513	0,38
304,2	0,023	0,078	0,201	0,253	0,351	0,513	0,38
304,25	0,023	0,079	0,201	0,253	0,351	0,513	0,381
304,3	0,023	0,079	0,201	0,254	0,351	0,513	0,381
304,35	0,023	0,079	0,201	0,254	0,351	0,514	0,381
304,4	0,023	0,079	0,201	0,254	0,351	0,514	0,382
304,45	0,023	0,079	0,201	0,254	0,352	0,514	0,381
304,5	0,023	0,079	0,202	0,254	0,352	0,514	0,381
304,55	0,023	0,079	0,202	0,255	0,352	0,515	0,381
304,6	0,023	0,079	0,202	0,255	0,352	0,515	0,381
304,65	0,023	0,079	0,202	0,256	0,352	0,515	0,381
304,7	0,023	0,079	0,202	0,256	0,352	0,516	0,381
304,75	0,023	0,079	0,202	0,256	0,352	0,516	0,381

304,8	0,023	0,079	0,202	0,256	0,352	0,516	0,381
304,85	0,023	0,079	0,202	0,256	0,352	0,516	0,381
304,9	0,023	0,079	0,202	0,257	0,352	0,516	0,382
304,95	0,024	0,08	0,202	0,257	0,353	0,517	0,382
305	0,024	0,08	0,203	0,257	0,353	0,517	0,383
305,05	0,024	0,08	0,203	0,257	0,354	0,517	0,383
305,1	0,024	0,079	0,203	0,257	0,354	0,517	0,384
305,15	0,024	0,08	0,203	0,258	0,355	0,518	0,384
305,2	0,024	0,08	0,203	0,258	0,355	0,518	0,384
305,25	0,024	0,08	0,203	0,258	0,355	0,518	0,385
305,3	0,024	0,08	0,203	0,258	0,355	0,519	0,384
305,35	0,024	0,08	0,203	0,258	0,355	0,519	0,385
305,4	0,024	0,08	0,203	0,258	0,355	0,519	0,385
305,45	0,024	0,08	0,203	0,258	0,355	0,519	0,384
305,5	0,024	0,08	0,204	0,259	0,355	0,519	0,385
305,55	0,024	0,08	0,204	0,259	0,355	0,519	0,385
305,6	0,024	0,08	0,204	0,259	0,355	0,519	0,385
305,65	0,024	0,079	0,204	0,258	0,355	0,522	0,394
305,7	0,024	0,079	0,204	0,258	0,356	0,523	0,394
305,75	0,024	0,079	0,204	0,258	0,356	0,523	0,393
305,8	0,024	0,079	0,204	0,259	0,356	0,523	0,395
305,85	0,024	0,079	0,204	0,259	0,356	0,524	0,396
305,9	0,024	0,079	0,204	0,259	0,356	0,523	0,395
305,95	0,024	0,079	0,204	0,26	0,356	0,523	0,396
306	0,024	0,079	0,205	0,26	0,356	0,524	0,396
306,05	0,024	0,079	0,205	0,26	0,356	0,524	0,396
306,1	0,024	0,079	0,205	0,26	0,356	0,525	0,396
306,15	0,024	0,079	0,205	0,26	0,356	0,524	0,399
306,2	0,025	0,079	0,205	0,261	0,356	0,524	0,398
306,25	0,025	0,079	0,205	0,262	0,356	0,525	0,398
306,3	0,025	0,079	0,205	0,262	0,357	0,525	0,397
306,35	0,025	0,079	0,205	0,262	0,357	0,525	0,398
306,4	0,025	0,079	0,205	0,262	0,357	0,525	0,398

306,45	0,025	0,079	0,205	0,263	0,357	0,525	0,398
306,5	0,025	0,079	0,206	0,263	0,357	0,525	0,398
306,55	0,025	0,08	0,206	0,263	0,357	0,526	0,398
306,6	0,025	0,08	0,206	0,264	0,357	0,526	0,398
306,65	0,025	0,079	0,206	0,264	0,357	0,526	0,397
306,7	0,025	0,08	0,206	0,264	0,358	0,526	0,397
306,75	0,026	0,08	0,206	0,265	0,358	0,526	0,397
306,8	0,026	0,08	0,206	0,265	0,358	0,526	0,397
306,85	0,026	0,08	0,206	0,265	0,358	0,526	0,397
306,9	0,026	0,08	0,206	0,266	0,358	0,526	0,397
306,95	0,026	0,079	0,206	0,266	0,358	0,527	0,397
307	0,026	0,079	0,207	0,267	0,358	0,527	0,397
307,05	0,026	0,079	0,207	0,267	0,358	0,527	0,397
307,1	0,026	0,079	0,207	0,267	0,358	0,527	0,397
307,15	0,027	0,079	0,207	0,268	0,358	0,527	0,397
307,2	0,027	0,079	0,207	0,268	0,358	0,528	0,398
307,25	0,027	0,079	0,207	0,268	0,358	0,527	0,398
307,3	0,027	0,08	0,207	0,268	0,358	0,528	0,398
307,35	0,027	0,08	0,207	0,269	0,359	0,528	0,4
307,4	0,027	0,08	0,207	0,269	0,359	0,528	0,4
307,45	0,028	0,08	0,207	0,269	0,359	0,528	0,401
307,5	0,028	0,08	0,207	0,27	0,359	0,528	0,401
307,55	0,028	0,08	0,207	0,27	0,36	0,528	0,402
307,6	0,028	0,08	0,207	0,27	0,36	0,528	0,402
307,65	0,028	0,08	0,207	0,271	0,36	0,528	0,402
307,7	0,028	0,08	0,207	0,271	0,36	0,528	0,402
307,75	0,028	0,08	0,207	0,271	0,36	0,529	0,401
307,8	0,028	0,08	0,207	0,271	0,36	0,529	0,401
307,85	0,028	0,08	0,207	0,271	0,36	0,529	0,401
307,9	0,028	0,081	0,207	0,272	0,36	0,529	0,402
307,95	0,028	0,081	0,207	0,272	0,36	0,529	0,402
308	0,027	0,081	0,208	0,272	0,361	0,529	0,403
308,05	0,027	0,081	0,208	0,272	0,361	0,529	0,404

308,1	0,028	0,08	0,208	0,272	0,361	0,529	0,404
308,15	0,028	0,081	0,208	0,273	0,361	0,529	0,404
308,2	0,028	0,081	0,208	0,273	0,361	0,529	0,404
308,25	0,028	0,081	0,208	0,273	0,361	0,529	0,404
308,3	0,028	0,081	0,208	0,273	0,361	0,529	0,404
308,35	0,029	0,081	0,208	0,273	0,361	0,529	0,405
308,4	0,029	0,081	0,208	0,274	0,361	0,529	0,405
308,45	0,029	0,081	0,208	0,274	0,362	0,529	0,404
308,5	0,029	0,081	0,209	0,274	0,362	0,529	0,405
308,55	0,029	0,081	0,209	0,275	0,362	0,529	0,405
308,6	0,029	0,081	0,209	0,275	0,363	0,528	0,405
308,65	0,029	0,081	0,209	0,275	0,363	0,529	0,405
308,7	0,029	0,081	0,209	0,276	0,363	0,529	0,406
308,75	0,029	0,081	0,209	0,276	0,364	0,528	0,405
308,8	0,029	0,081	0,209	0,276	0,364	0,528	0,405
308,85	0,029	0,081	0,209	0,276	0,364	0,528	0,406
308,9	0,029	0,081	0,209	0,276	0,365	0,528	0,406
308,95	0,029	0,081	0,209	0,276	0,365	0,528	0,406
309	0,029	0,081	0,208	0,276	0,365	0,528	0,406
309,05	0,029	0,081	0,208	0,277	0,365	0,528	0,407
309,1	0,029	0,081	0,208	0,277	0,365	0,527	0,408
309,15	0,029	0,081	0,208	0,277	0,365	0,528	0,409
309,2	0,029	0,081	0,208	0,277	0,365	0,527	0,409
309,25	0,029	0,081	0,208	0,277	0,366	0,527	0,41
309,3	0,03	0,082	0,208	0,278	0,366	0,527	0,411
309,35	0,03	0,082	0,208	0,278	0,367	0,527	0,411
309,4	0,03	0,082	0,208	0,278	0,367	0,527	0,411
309,45	0,03	0,081	0,208	0,278	0,367	0,527	0,412
309,5	0,03	0,081	0,207	0,278	0,367	0,526	0,412
309,55	0,03	0,081	0,207	0,278	0,367	0,527	0,413
309,6	0,03	0,081	0,207	0,278	0,367	0,526	0,414
309,65	0,03	0,081	0,207	0,279	0,367	0,526	0,414
309,7	0,03	0,081	0,207	0,279	0,368	0,526	0,414

309,75	0,03	0,081	0,207	0,279	0,368	0,526	0,415
309,8	0,03	0,081	0,207	0,279	0,368	0,525	0,414
309,85	0,031	0,081	0,207	0,279	0,369	0,525	0,414
309,9	0,031	0,081	0,207	0,279	0,369	0,525	0,414
309,95	0,031	0,081	0,207	0,279	0,369	0,525	0,414
310	0,032	0,081	0,207	0,279	0,37	0,525	0,414
310,05	0,033	0,081	0,207	0,28	0,37	0,525	0,413
310,1	0,033	0,081	0,207	0,28	0,37	0,525	0,413
310,15	0,033	0,082	0,207	0,28	0,37	0,524	0,413
310,2	0,032	0,082	0,207	0,28	0,37	0,524	0,413
310,25	0,033	0,082	0,207	0,28	0,37	0,524	0,414
310,3	0,033	0,082	0,207	0,28	0,37	0,524	0,414
310,35	0,033	0,082	0,207	0,28	0,37	0,524	0,414
310,4	0,033	0,082	0,207	0,28	0,37	0,523	0,414
310,45	0,033	0,082	0,207	0,281	0,37	0,523	0,414
310,5	0,034	0,082	0,207	0,281	0,371	0,523	0,415
310,55	0,035	0,082	0,207	0,281	0,371	0,523	0,415
310,6	0,035	0,082	0,207	0,281	0,371	0,523	0,416
310,65	0,036	0,082	0,207	0,281	0,371	0,523	0,416
310,7	0,036	0,082	0,207	0,281	0,371	0,523	0,416
310,75	0,036	0,082	0,207	0,281	0,372	0,523	0,417
310,8	0,036	0,083	0,207	0,281	0,372	0,523	0,417
310,85	0,036	0,083	0,207	0,281	0,372	0,523	0,416
310,9	0,036	0,084	0,207	0,281	0,372	0,522	0,415
310,95	0,036	0,084	0,207	0,281	0,372	0,522	0,415
311	0,036	0,084	0,208	0,282	0,373	0,522	0,414
311,05	0,036	0,084	0,208	0,282	0,373	0,521	0,414
311,1	0,036	0,085	0,208	0,282	0,373	0,522	0,414
311,15	0,036	0,086	0,208	0,282	0,373	0,521	0,414
311,2	0,037	0,086	0,208	0,282	0,373	0,521	0,415
311,25	0,037	0,087	0,208	0,282	0,373	0,521	0,415
311,3	0,037	0,087	0,208	0,282	0,374	0,521	0,414
311,35	0,037	0,089	0,208	0,282	0,374	0,521	0,415

311,4	0,037	0,089	0,208	0,282	0,374	0,52	0,415
311,45	0,038	0,089	0,208	0,282	0,375	0,52	0,414
311,5	0,038	0,09	0,209	0,282	0,375	0,52	0,414
311,55	0,038	0,09	0,209	0,282	0,375	0,52	0,414
311,6	0,038	0,091	0,209	0,282	0,375	0,52	0,414
311,65	0,038	0,091	0,209	0,282	0,376	0,52	0,414
311,7	0,038	0,091	0,209	0,282	0,376	0,52	0,415
311,75	0,038	0,091	0,209	0,283	0,376	0,519	0,414
311,8	0,038	0,091	0,209	0,283	0,376	0,52	0,415
311,85	0,038	0,091	0,209	0,283	0,376	0,519	0,415
311,9	0,038	0,091	0,209	0,283	0,376	0,519	0,416
311,95	0,038	0,092	0,209	0,283	0,376	0,519	0,416
312	0,039	0,092	0,21	0,284	0,376	0,519	0,417
312,05	0,039	0,092	0,21	0,283	0,376	0,519	0,417
312,1	0,039	0,093	0,21	0,284	0,376	0,519	0,417
312,15	0,038	0,093	0,21	0,284	0,377	0,518	0,418
312,2	0,038	0,093	0,21	0,284	0,377	0,518	0,418
312,25	0,038	0,093	0,21	0,284	0,377	0,518	0,419
312,3	0,038	0,093	0,21	0,284	0,377	0,517	0,42
312,35	0,038	0,093	0,21	0,284	0,377	0,517	0,422
312,4	0,039	0,093	0,21	0,284	0,378	0,517	0,422
312,45	0,039	0,093	0,21	0,284	0,378	0,517	0,421
312,5	0,039	0,092	0,21	0,284	0,378	0,517	0,42
312,55	0,039	0,093	0,21	0,284	0,378	0,517	0,42
312,6	0,039	0,093	0,21	0,284	0,379	0,516	0,421
312,65	0,039	0,094	0,211	0,284	0,38	0,515	0,422
312,7	0,039	0,094	0,211	0,285	0,38	0,515	0,422
312,75	0,039	0,094	0,211	0,285	0,38	0,515	0,421
312,8	0,039	0,094	0,211	0,285	0,38	0,515	0,422
312,85	0,039	0,094	0,211	0,285	0,381	0,515	0,422
312,9	0,039	0,094	0,211	0,285	0,381	0,515	0,421
312,95	0,039	0,094	0,211	0,286	0,381	0,514	0,42
313	0,039	0,094	0,211	0,287	0,381	0,514	0,423

313,05	0,039	0,093	0,211	0,287	0,382	0,514	0,425
313,1	0,04	0,093	0,211	0,288	0,382	0,514	0,426
313,15	0,04	0,093	0,211	0,289	0,383	0,514	0,426
313,2	0,04	0,093	0,211	0,29	0,383	0,513	0,426
313,25	0,04	0,093	0,211	0,291	0,384	0,513	0,425
313,3	0,041	0,093	0,212	0,291	0,384	0,512	0,425
313,35	0,041	0,093	0,212	0,292	0,384	0,513	0,428
313,4	0,041	0,093	0,212	0,294	0,384	0,512	0,428
313,45	0,041	0,093	0,212	0,294	0,385	0,512	0,43
313,5	0,041	0,093	0,212	0,294	0,385	0,513	0,43
313,55	0,041	0,093	0,212	0,295	0,386	0,512	0,429
313,6	0,041	0,093	0,212	0,296	0,386	0,512	0,429
313,65	0,041	0,094	0,212	0,297	0,386	0,511	0,431
313,7	0,041	0,095	0,212	0,298	0,386	0,511	0,431
313,75	0,041	0,095	0,212	0,298	0,386	0,51	0,431
313,8	0,041	0,096	0,212	0,298	0,386	0,51	0,431
313,85	0,041	0,096	0,212	0,298	0,386	0,51	0,432
313,9	0,041	0,997	0,212	0,299	0,387	0,51	0,432
313,95	0,041	0,098	0,212	0,299	0,387	0,51	0,432
314	0,042	0,099	0,213	0,3	0,388	0,509	0,433
314,05	0,042	0,098	0,213	0,299	0,387	0,51	0,434
314,1	0,041	0,098	0,212	0,298	0,387	0,509	0,433
314,15	0,041	0,097	0,212	0,296	0,387	0,509	0,434
314,2	0,041	0,097	0,212	0,296	0,387	0,508	0,433
314,25	0,041	0,097	0,211	0,295	0,387	0,508	0,434
314,3	0,041	0,096	0,211	0,294	0,387	0,508	0,434
314,35	0,041	0,096	0,211	0,294	0,386	0,508	0,433
314,4	0,041	0,096	0,211	0,294	0,386	0,507	0,434
314,45	0,041	0,095	0,211	0,294	0,386	0,507	0,435
314,5	0,041	0,095	0,21	0,294	0,386	0,507	0,435
314,55	0,041	0,095	0,21	0,293	0,386	0,507	0,435
314,6	0,041	0,095	0,21	0,293	0,385	0,507	0,435
314,65	0,04	0,094	0,21	0,293	0,385	0,506	0,435

314,7	0,04	0,093	0,21	0,292	0,385	0,506	0,435
314,75	0,04	0,093	0,21	0,292	0,385	0,506	0,435
314,8	0,04	0,092	0,21	0,291	0,385	0,506	0,435
314,85	0,039	0,091	0,21	0,291	0,385	0,505	0,436
314,9	0,039	0,091	0,21	0,291	0,385	0,505	0,437
314,95	0,038	0,091	0,21	0,291	0,385	0,505	0,438
315	0,039	0,09	0,2	0,29	0,385	0,504	0,439
315,05	0,039	0,09	0,2	0,289	0,385	0,504	0,44
315,1	0,038	0,089	0,2	0,289	0,385	0,504	0,439
315,15	0,039	0,087	0,2	0,288	0,385	0,504	0,44
315,2	0,039	0,087	0,2	0,287	0,384	0,503	0,44
315,25	0,039	0,086	0,2	0,286	0,384	0,503	0,439
315,3	0,039	0,086	0,2	0,287	0,384	0,503	0,439
315,35	0,039	0,086	0,2	0,287	0,384	0,503	0,439
315,4	0,038	0,086	0,2	0,286	0,384	0,502	0,439
315,45	0,038	0,086	0,2	0,286	0,384	0,502	0,44
315,5	0,038	0,086	0,197	0,286	0,383	0,502	0,441
315,55	0,038	0,086	0,197	0,286	0,383	0,501	0,441
315,6	0,038	0,086	0,197	0,286	0,382	0,501	0,442
315,65	0,038	0,086	0,196	0,286	0,382	0,501	0,442
315,7	0,038	0,086	0,196	0,286	0,382	0,5	0,443
315,75	0,038	0,085	0,196	0,286	0,382	0,5	0,444
315,8	0,038	0,085	0,195	0,286	0,382	0,5	0,445
315,85	0,038	0,085	0,195	0,286	0,382	0,5	0,446
315,9	0,038	0,084	0,195	0,285	0,382	0,499	0,446
315,95	0,038	0,083	0,195	0,285	0,381	0,499	0,445
316	0,038	0,082	0,194	0,285	0,381	0,499	0,445
316,05	0,038	0,082	0,194	0,285	0,381	0,498	0,445
316,1	0,037	0,082	0,194	0,285	0,381	0,498	0,445
316,15	0,037	0,082	0,194	0,285	0,381	0,498	0,445
316,2	0,037	0,082	0,194	0,284	0,381	0,498	0,444
316,25	0,037	0,082	0,194	0,284	0,381	0,497	0,444
316,3	0,037	0,082	0,193	0,284	0,381	0,497	0,445

316,35	0,036	0,082	0,193	0,283	0,381	0,496	0,444
316,4	0,036	0,082	0,193	0,283	0,381	0,496	0,444
316,45	0,036	0,082	0,193	0,283	0,381	0,496	0,444
316,5	0,036	0,082	0,192	0,284	0,381	0,495	0,444
316,55	0,036	0,082	0,192	0,284	0,38	0,495	0,443
316,6	0,036	0,082	0,192	0,284	0,38	0,495	0,444
316,65	0,036	0,082	0,192	0,283	0,38	0,494	0,444
316,7	0,036	0,082	0,192	0,283	0,38	0,494	0,445
316,75	0,036	0,082	0,192	0,283	0,38	0,494	0,445
316,8	0,036	0,082	0,192	0,283	0,379	0,493	0,445
316,85	0,036	0,082	0,192	0,283	0,379	0,493	0,445
316,9	0,036	0,082	0,192	0,283	0,379	0,493	0,446
316,95	0,036	0,082	0,192	0,283	0,379	0,492	0,446
317	0,036	0,082	0,191	0,283	0,379	0,491	0,446
317,05	0,036	0,082	0,191	0,282	0,379	0,491	0,447
317,1	0,036	0,082	0,191	0,283	0,378	0,491	0,448
317,15	0,036	0,082	0,191	0,282	0,378	0,491	0,448
317,2	0,035	0,082	0,191	0,282	0,378	0,49	0,449
317,25	0,035	0,082	0,191	0,282	0,378	0,49	0,449
317,3	0,034	0,082	0,191	0,282	0,378	0,489	0,449
317,35	0,033	0,082	0,191	0,282	0,378	0,489	0,45
317,4	0,033	0,081	0,191	0,281	0,378	0,489	0,45
317,45	0,033	0,081	0,191	0,281	0,378	0,488	0,449
317,5	0,034	0,081	0,19	0,281	0,377	0,488	0,45
317,55	0,034	0,081	0,19	0,281	0,377	0,487	0,451
317,6	0,033	0,081	0,19	0,281	0,377	0,487	0,451
317,65	0,033	0,081	0,189	0,281	0,377	0,487	0,45
317,7	0,033	0,081	0,189	0,281	0,377	0,486	0,45
317,75	0,033	0,081	0,189	0,281	0,377	0,486	0,451
317,8	0,032	0,081	0,189	0,281	0,377	0,485	0,452
317,85	0,032	0,081	0,189	0,281	0,377	0,485	0,452
317,9	0,032	0,081	0,189	0,281	0,377	0,484	0,452
317,95	0,032	0,081	0,189	0,281	0,377	0,484	0,452

318	0,032	0,081	0,188	0,281	0,377	0,484	0,454
318,05	0,032	0,081	0,188	0,281	0,376	0,483	0,457
318,1	0,032	0,081	0,188	0,281	0,375	0,483	0,458
318,15	0,032	0,081	0,188	0,281	0,375	0,482	0,459
318,2	0,032	0,081	0,188	0,281	0,374	0,482	0,457
318,25	0,033	0,081	0,188	0,281	0,374	0,481	0,457
318,3	0,033	0,082	0,188	0,281	0,373	0,481	0,458
318,35	0,033	0,082	0,188	0,281	0,373	0,481	0,458
318,4	0,032	0,082	0,188	0,282	0,373	0,48	0,459
318,45	0,032	0,082	0,188	0,282	0,373	0,48	0,459
318,5	0,032	0,082	0,187	0,282	0,373	0,479	0,459
318,55	0,032	0,082	0,187	0,282	0,373	0,479	0,458
318,6	0,032	0,082	0,187	0,282	0,373	0,478	0,459
318,65	0,032	0,082	0,187	0,282	0,373	0,477	0,459
318,7	0,031	0,082	0,187	0,282	0,372	0,477	0,458
318,75	0,031	0,082	0,187	0,281	0,372	0,477	0,458
318,8	0,031	0,082	0,187	0,281	0,371	0,476	0,459
318,85	0,031	0,082	0,186	0,282	0,371	0,476	0,46
318,9	0,031	0,082	0,186	0,282	0,371	0,475	0,459
318,95	0,031	0,082	0,186	0,282	0,371	0,474	0,459
319	0,031	0,082	0,185	0,282	0,371	0,473	0,458
319,05	0,031	0,082	0,185	0,282	0,371	0,473	0,458
319,1	0,03	0,082	0,185	0,282	0,371	0,473	0,458
319,15	0,03	0,082	0,185	0,282	0,371	0,472	0,459
319,2	0,03	0,082	0,185	0,282	0,371	0,471	0,459
319,25	0,029	0,082	0,185	0,282	0,371	0,471	0,459
319,3	0,029	0,082	0,184	0,282	0,371	0,471	0,459
319,35	0,029	0,082	0,184	0,282	0,371	0,47	0,46
319,4	0,029	0,082	0,184	0,282	0,371	0,469	0,461
319,45	0,028	0,082	0,184	0,282	0,371	0,468	0,46
319,5	0,028	0,082	0,183	0,282	0,372	0,467	0,461
319,55	0,028	0,082	0,183	0,282	0,372	0,467	0,46
319,6	0,028	0,082	0,183	0,283	0,373	0,466	0,46

319,65	0,028	0,082	0,183	0,282	0,373	0,466	0,459
319,7	0,028	0,081	0,183	0,282	0,372	0,465	0,459
319,75	0,027	0,082	0,182	0,282	0,372	0,465	0,461
319,8	0,027	0,082	0,182	0,282	0,372	0,464	0,463
319,85	0,027	0,082	0,182	0,282	0,372	0,464	0,463
319,9	0,027	0,082	0,181	0,282	0,371	0,462	0,461
319,95	0,026	0,081	0,181	0,282	0,371	0,462	0,462
320	0,026	0,082	0,18	0,281	0,37	0,461	0,462

