



**Uji Selektivitas dan Validitas Metode *Flow Injection Analysis* (FIA)- Spektrofotometri untuk Analisis Hidrokuinon Dalam Sampel Krim Pemutih Wajah**

**SKRIPSI**

Oleh:

**IMAMAH KHURIYATUN NISSA**

**165090201111011**



**JURUSAN KIMIA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM**

**UNIVERSITAS BRAWIJAYA**

**MALANG**

**2020**

**Uji Selektivitas dan Validitas Metode *Flow Injection*  
Analysis (FIA)- Spektrofotometri untuk Analisis  
Hidrokuinon Dalam Sampel Krim Pemutih Wajah**

**SKRIPSI**

**Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains  
dalam bidang kimia**

Oleh:

**IMAMAH KHURIYATUN NISSA**

**165090201111011**



**JURUSAN KIMIA**

**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM**

**UNIVERSITAS BRAWIJAYA**

**MALANG**

**2020**

## LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

Uji Selektivitas dan Validitas Metode *Flow Injection Analysis*  
(FIA)- Spektrofotometri untuk Analisis Hidrokuinon Dalam  
Sampel Krim Pemutih Wajah

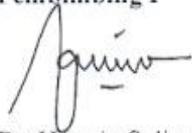
Oleh:

Imamah Khuriyatun Nissa

165090201111011

Setelah diseminarkan di depan Majelis Penguji  
pada tanggal 30 Juni 2020  
dan dinyatakan memenuhi syarat untuk memperoleh gelar  
Sarjana Sains dalam bidang Kimia

Pembimbing I



Dr. Hermin Sulistyarti

NIP.196405291988022001

Pembimbing II



Dr. Ir. Adam Wiryawan, MS

NIP.19586211984031004

Mengetahui

Ketua Jurusan Kimia

Fakultas MIPA Universitas Brawijaya



Masruri, S.Si, M.Si, Ph.D

NIP.197310202002121001

## LEMBAR PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Imamah Khuriyatun Nissa

NIM : 165090201111011

Jurusan : Kimia

Penulis skripsi yang berjudul:

Uji Selektivitas dan Validitas Metode *Flow Injection Analysis* (FIA)-  
Spektrofotometri untuk Analisis Hidrokuinon Dalam Sampel Krim  
Pemutih Wajah

Dengan ini menyatakan bahwa:

1. Isi dari skripsi yang saya buat adalah karya sendiri tanpa menjiplak hasil karya orang lain, selain nama-nama yang tercantum diisi dan tertulis di daftar pustaka.
2. Apabila dikemudian hari ternyata skripsi saya terbukti hasil jiplakan, maka saya bersedia menanggung segala resiko yang akan saya terima.

Malang, Juni 2020



(Imamah Khuriyatun Nissa)

165090201111011

# Uji Selektivitas dan Validitas Metode *Flow Injection Analysis* (FIA)- Spektrofotometri untuk Analisis Hidrokuinon Dalam Sampel Krim Pemutih Wajah

## ABSTRAK

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui tingkat selektivitas metode *Flow Injection Analysis* (FIA)-Spektrofotometri pada analisis hidrokuinon dan validitas dari metode tersebut untuk penentuan hidrokuinon dalam kosmetik pemutih wajah. Penelitian dilakukan dengan metode *Flow Injection Analysis* (FIA)-Spektrofotometri yang didasarkan pada pembentukan kompleks hidrokuinon-floroglusinol yang berwarna orange, sehingga dapat terdeteksi pada spektrofotometer uv-vis pada panjang gelombang maksimum 493 nm. Uji selektivitas metode *Flow Injection Analysis* (FIA)-Spektrofotometri untuk analisis hidrokuinon dilakukan dengan melihat pengaruh senyawa lain yaitu niasinamida, asam glikolat, arbutin, resorsinol, dan asam askorbat terhadap nilai absorbansi hidrokuinon yang terukur. Metode ini diperkirakan mempunyai selektivitas yang tinggi terhadap resorsinol dan asam askorbat. Uji validitas dilakukan dengan metode adisi standar, dengan mengukur nilai *recovery* hidrokuinon dalam sampel kosmetik yang ditambahkan larutan hidrokuinon standar. Metode ini mempunyai validitas pengukuran cukup baik yang ditunjukkan dengan nilai *recovery* rata-rata 97,35%.

Kata kunci: *Flow Injection Analysis*, FIA-Spektrofotometri, kompleks hidrokuinon-floroglusinol, selektivitas, validitas, hidrokuinon

## Selectivity and Validity Test of Flow Injection Analysis (FIA) –Spectrophotometry Method for Hydroquinone Analysis in Facial Whitening Cream Samples

### ABSTRACT

This research was conducted to determine the level of selectivity of *Flow Injection Analysis* (FIA) -Spectrophotometry method in hydroquinone analysis and validity of the method for determination of hydroquinone in facial whitening cosmetics. The study was conducted with the Flow Injection Analysis (FIA) -Spectrophotometry method based on the formation of the orange hydroquinone-floroglusinol complex, so that it can be detected on a UV-vis spectrophotometer at a maximum wavelength of 493 nm. The selectivity test of the *Flow Injection Analysis* (FIA) -Spectrophotometry for hydroquinone analysis was carried out by looking at the effect of other compounds namely niacinamide, glycolic acid, arbutin, resorcinol, and ascorbic acid on the measured absorbance value of hydroquinone. This method was estimated to have a high selectivity to resorcinol and ascorbic acid. Validity test is carried out using the standard addition method, by measuring the recovery value of hydroquinone in cosmetic samples added with standard hydroquinone solution. This method has a good measurement validity as indicated by an average recovery value of 97,35%.

**Keywords:** Flow Injection Analysis, FIA-Spectrophotometry, hydroquinone-floroglusinol complex, selectivity, validity, hydroquinone

9. Kurnia Hidayatullah Alqibthiyah dan Puspita Mufidah Sari sebagai kakak tingkat atas bantuan dan arahan selama penyusunan skripsi.
10. Puput Wulan C, Zulfa Puspita Dewi, Ernisa Indah Sari, dan teman-teman jurusan Kimia angkatan 2016 atas kebersamaan, dukungan, dan bantuan selama masa studi penulis.
11. Sahabat penulis, Cholifatul Aulia dan Khoirotn Nisa' atas doa, dukungan, dan motivasi selama ini.
12. Semua pihak yang telah berkontribusi yang tidak dapat disebutkan satu persatu atas bantuan, dukungan, doa, dan motivasi dalam penyusunan skripsi.

Penulis menyadari bahwa penulisan skripsi ini masih terdapat kekurangan. Oleh karena itu, penulis menerima kritik dan saran dari pembaca untuk penulisan yang lebih baik. Penulis berharap skripsi ini dapat bermanfaat untuk pembaca, khususnya Jurusan Kimia Fakultas MIPA Universitas Brawijaya Malang dan lainnya.

Malang, Juni 2020

Penulis



## DAFTAR ISI

**HALAMAN JUDUL**

**HALAMAN PENGESAHAN**

**HALAMAN PERNYATAAN**

**ABSTRAK**

**ABSTRACT**

**KATA PENGANTAR**

**DAFTAR ISI**

**DAFTAR GAMBAR**

**DAFTAR TABEL**

**DAFTAR LAMPIRAN**

**DAFTAR ISTILAH**

**BAB I PENDAHULUAN**

- 1.1 Latar Belakang
- 1.2 Perumusan Masalah
- 1.3 Batasan Masalah
- 1.4 Tujuan Penelitian
- 1.5 Manfaat Penelitian

**BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

- 2.1 Hidrokuinon
  - 2.1.1 Pengertian Hidrokuinon
  - 2.1.2 Reaksi Hidrokuinon dengan Florigusinol dan NaOH
  - 2.1.3 Kegunaan Hidrokuinon
  - 2.1.4 Toksisitas Hidrokuinon
- 2.2 Hidrokuinon dalam Kosmetik
  - 2.2.1 Niasinamida
  - 2.2.2 Asam Glikolat
  - 2.2.3 Arbutin
  - 2.2.4 Resorsinol

2.2.5 Asam askorbat 8

2.3 Analisis Hidrokuinon dalam Kosmetik 9

2.4 Flow Injection Analysis (FIA) 10

2.5 Spektrofotometri UV-Vis 13

2.6 Uji Selektivitas 14

2.7 Uji Validitas 14

### **BAB III METODOLOGI PENELITIAN 16**

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian 16

3.2 Alat dan Bahan Penelitian 16

3.2.1 Alat Penelitian 16

3.2.2 Bahan Penelitian 16

3.3 Tahapan Penelitian 16

3.4 Prosedur Kerja 17

3.4.1 Preparasi Larutan Stok 17

3.4.1.1 Pembuatan Larutan Hidrokuinon 1000 ppm 17

3.4.1.2 Pembuatan Larutan Floroglusinol 1000 ppm 18

3.4.1.3 Pembuatan Larutan NaOH 0,5 M 18

3.4.1.4 Pembuatan Larutan Niasinamida 1000 ppm 18

3.4.1.5 Pembuatan Larutan Asam Glikolat 1000 ppm 18

3.4.1.6 Pembuatan Larutan Arbutin 1000 ppm 19

3.4.1.7 Pembuatan Larutan Resorsinol 1000 ppm 19

3.4.1.8 Pembuatan Larutan Asam askorbat 1000 ppm 19

3.4.2 Preparasi Sampel 19

3.4.3 Prosedur Kerja Metode *Flow Injection Analysis* (FIA)-  
Spektrofotometri 20

3.4.4 Pembuatan Kurva Baku Hidrokuinon 20

3.4.5 Penentuan Konsentrasi Hidrokuinon dalam Sampel Krim  
Pemutih Wajah 21

3.4.6 Uji Selektivitas Metode *Flow Injection Analysis* (FIA)-  
Spektrofotometri untuk Analisis Hidrokuinon 21

3.4.7 Uji Validitas Metode <i>Flow Injection Analysis</i> (FIA)- Spektrofotometri untuk Analisis Hidrokuinon	22
3.4.8 Analisis Data	22
3.4.8.1 Perhitungan Persamaan Regresi Linear dan Koefisien Korelasi	22
3.4.8.2 Perhitungan Nilai Rata-rata	23
3.4.8.3 Penentuan Konsentrasi Hidrokuinon	23
3.4.8.4 Perhitungan Standar Deviasi	23
3.4.8.5 Perhitungan % Kesalahan	24
3.4.8.6 Perhitungan % <i>Recovery</i>	24

## **BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

4.1 Pembuatan Kurva Baku Hidrokuinon	26
4.2 Uji Selektivitas Penentuan Hidrokuinon Menggunakan FIA- Spektrofotometri	28
4.2.1 Hasil Penelitian	28
4.2.1.1 Pengaruh Niasinamida	28
4.2.2 Studi Literatur	29
4.2.2.1 Pengaruh Asam glikolat	29
4.2.2.2 Pengaruh Arbutin	30
4.2.2.3 Pengaruh Resorsinol	31
4.2.2.4 Pengaruh Asam askorbat	32
4.3 Uji Validitas dan Penentuan Konsentrasi Hidrokuinon Menggunakan FIA-Spektrofotometri	33

## **BAB V PENUTUP**

5.1 Kesimpulan	36
5.2 Saran	36

## **DAFTAR PUSTAKA**

## **LAMPIRAN**

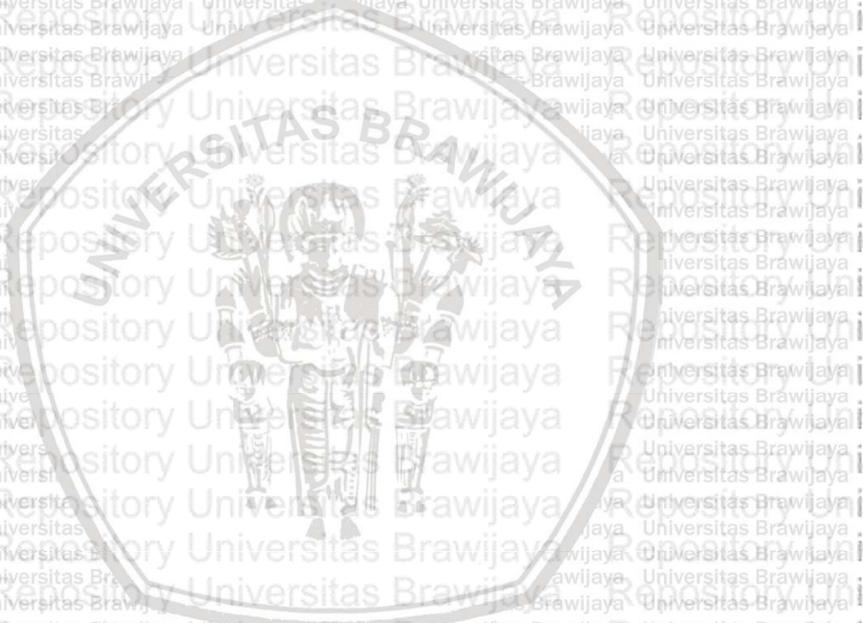
**DAFTAR GAMBAR**

- Gambar 2.1** Struktur hidrokuinon
- Gambar 2.2** Reaksi floroglusinol dengan 2 mol NaOH
- Gambar 2.3** Struktur niasinamida
- Gambar 2.4** Struktur asam glikolat
- Gambar 2.5** Struktur arbutin
- Gambar 2.6** Struktur resorsinol
- Gambar 2.7** Perubahan bentuk asam askorbat
- Gambar 2.8** Skema susunan komponen FIA
- Gambar 2.9** Pengaruh volume sampel terhadap tinggi puncak
- Gambar 2.10** Pengaruh panjang mixing coil terhadap tinggi dan lebar puncak
- Gambar 3.1** Skema alat FIA
- Gambar 4.1** Reaksi floroglusinol dengan 2 mol NaOH
- Gambar 4.2** Spektra UV-Vis kompleks hidrokuinon-floroglusinol dan spektra UV-Vis Floroglusinol-NaOH
- Gambar 4.3** Kurva baku hidrokuinon
- Gambar 4.4** FIA-gram variasi konsentrasi hidrokuinon terhadap absorbansi
- Gambar 4.5** Struktur niasinamida
- Gambar 4.6** Struktur asam glikolat
- Gambar 4.7** Struktur arbutin
- Gambar 4.8** Struktur Resorsinol dan Hidrokuinon
- Gambar 4.9** Reaksi reduksi Fe(III) oleh Hidrokuinon



**Gambar D.1** FIA-gram variasi konsentrasi hidrokuinon terhadap absorbansi

**Gambar F.1** FIA-gram Uji Validitas





**DAFTAR LAMPIRAN****LAMPIRAN A**

Tahapan penelitian

**LAMPIRAN B**

Prosedur kerja

**B.1**

Pembuatan larutan stok hidrokuinon 1000 ppm

**B.2**

Pembuatan larutan stok floroglusinol 1000 ppm

**B.3**

Pembuatan larutan stok NaOH 0,5 M

**LAMPIRAN C**

Perhitungan pembuatan larutan

**C.1**

Larutan hidrokuinon

**C.1.1**

Larutan stok hidrokuinon 1000 ppm

**C.1.2**

Larutan Standar Hidrokuinon 100 ppm

**C.2**

Larutan floroglusinol

**C.2.1**

Larutan Stok Floroglusinol 1000 ppm

**C.2.2**

Larutan Standar Floroglusinol 150 ppm

**C.3**

Larutan NaOH

**C.3.1**

Larutan Stok NaOH 0,5 M

**C.3.2**

Larutan Standar NaOH 0,05 M

**C.4**

Larutan Niasinamida 1000 ppm

**C.5**

Larutan Asam glikolat 1000 ppm

**C.6**

Larutan Arbutin 1000 ppm

**C.7**

Larutan Resorsinol 1000 ppm

**C.8**

Larutan Asam Askorbat 1000 ppm

**LAMPIRAN D**

Pembuatan Kurva Baku Standar Hidrokuinon



**D.1** Data Hasil Pengukuran Absorbansi setiap Konsentrasi Hidrokuinon

**D.1.1** Perhitungan Standar Deviasi (SD)

**LAMPIRAN E** Uji Selektivitas Metode *Flow Injection Analysis* (FIA)- Spektrofotometri untuk Analisis Hidrokuinon

**E.1** Pengaruh Niasinamida

**E.1.1** Perhitungan Standar Deviasi (SD)

**E.1.2** Perhitungan % Kesalahan

**LAMPIRAN F** Uji Validitas Metode *Flow Injection Analysis* (FIA)- Spektrofotometri untuk Analisis Hidrokuinon

**F.1** Data Hasil Pengukuran Uji Validitas

**F.1.1** Perhitungan Standar Deviasi (SD)

**F.1.2** Perhitungan % *Recovery*

**LAMPIRAN G** Perhitungan Konsentrasi Hidrokuinon dalam Sampel

**G.1** Data Hasil pengukuran Absorbansi Sampel

**G.2** Perhitungan Konsentrasi Hidrokuinon dalam Sampel



## DAFTAR ISTILAH

<b>Simbol/ singkatan</b>	<b>Keterangan</b>
<b>FIA</b>	<i>Flow Injection Analysis</i>
<b>BPOM</b>	Badan Pengawas Obat dan Makanan
<b>HQ</b>	Hidrokuinon
<b>UV-Vis</b>	Sinar Ultra Violet dan <i>Visible</i>
$\epsilon$	Hukum Lambert Beer (Ekstinsi molar)
<b>b</b>	Hukum Lambert Beer (Tebal kuvet)
<b>T</b>	Transmitansi
<b>A</b>	Absorbansi
<b>SD</b>	Standar Deviasi
<b>RSD</b>	Standar Deviasi Relatif
<b>PTFE</b>	<i>Polytetrafluoroetilene</i>
<b>pH</b>	Potensial Hidrogen
<b>ppm</b>	<i>Part Per Million</i>
<b>M</b>	Satuan Konsentrasi (Molaritas)
<b>g</b>	Satuan Massa (gram)
<b>mL</b>	Satuan Volume (mililiter)
<b>nm</b>	Satuan panjang gelombang (nanometer)

## BAB I PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Hidrokuinon merupakan senyawa organik berbentuk kristal tidak berwarna dan tidak berbau. Bersifat iritan jika terjadi kontak langsung dengan mata dan dapat menyebabkan dermatitis jika terjadi kontak dengan kulit. Hirokuinon sendiri banyak digunakan sebagai reduktor dalam bidang fotografi dan inhibitor polimerisasi pada beberapa bahan kimia[1]. Penggunaan hidrokuinon dalam kosmetik sendiri telah diatur dalam Peraturan BPOM tahun 2011 yang menyatakan bahwa penggunaan hidrokuinon dalam kosmetik hanya diperbolehkan dalam kuku buatan dengan kadar maksimum 0,02% [2].

Beberapa metode analisis hidrokuinon dalam kosmetik yang umum digunakan antara lain spektrofotometri uv-vis, kromatografi lapis tipis, dan HPLC. Namun metode tersebut memiliki beberapa kelemahan, antara lain membutuhkan pereaksi dalam jumlah banyak dan waktu analisis yang lama. Selain itu, harga peralatan yang relatif mahal menjadi pertimbangan untuk menggunakan metode lain yang lebih ekonomis dan efisien[3]. *Flow Injection Analysis* (FIA)-spektrofotometri merupakan suatu metode pengukuran analitik yang didasarkan pada injeksi sampel dalam suatu reagen aliran agar terjadi pencampuran atau reaksi antara keduanya. Metode ini bekerja secara kontinu, sehingga dapat digunakan untuk mengukur banyak sampel dalam waktu yang singkat[4].

Metode FIA- spektrofotometri ini telah banyak digunakan, salah satunya dengan menggunakan pereaksi floroglusinol dan NaOH pada penelitian Fahmi dkk pada tahun 2018[5]. Penelitian tersebut meneliti tentang optimasi kondisi operasi FIA meliputi volume sampel, laju alir, panjang *mixing coil* dan optimasi kimiawi (konsentrasi larutan pereaksi). Namun penelitian tersebut belum membahas tentang uji selektivitas dan validitas. Oleh karena itu, pada penelitian ini dilakukan uji selektivitas dan validitas metode FIA-spektrofotometri untuk mengetahui tingkat kelayakan metode tersebut untuk analisis hidrokuinon dalam kosmetik khususnya pemutih wajah.

Hidrokuinon dalam kosmetik khususnya dalam krim pemutih atau pencerah wajah tidak hanya sebagai senyawa tunggal, melainkan terdapat kandungan lain diantaranya yaitu asam glikolat, arbutin, niasinamida, resorsinol, asam askorbat, asam salisilat, asam kojik, retinaldehid[6]. Adanya senyawa lain tersebut dapat memungkinkan terjadinya gangguan dalam analisis hidrokuinon. Oleh karena itu, perlu dilakukan uji selektivitas untuk mengetahui senyawa apa saja yang dapat mengganggu analisis hidrokuinon dalam kosmetik (krim pemutih wajah). Adapun senyawa asam salisilat, asam kojik, dan retinaldehid bersifat tidak larut dalam air, sehingga senyawa pengganggu yang digunakan dalam uji selektivitas ini adalah asam glikolat, arbutin, niasinamida, resorsinol, dan asam askorbat yang bersifat larut dalam air. Dimana pada uji selektivitas metode FIA-spektrofotometri untuk analisis hidrokuinon dalam kosmetik ini digunakan pelarut air.

## 1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan sebelumnya, dapat diangkat rumusan masalah pada penelitian ini yaitu:

1. Bagaimana selektivitas metode *Flow Injection Analysis* (FIA)-spektrofotometri yang digunakan untuk analisis hidrokuinon terhadap senyawa pengganggu niasinamida, asam glikolat, arbutin, resorsinol, dan asam askorbat?
2. Bagaimana uji validitas metode *Flow Injection Analysis* (FIA)-spektrofotometri yang digunakan untuk analisis hidrokuinon dalam sampel krim pemutih wajah?
3. Berapa konsentrasi hidrokuinon yang terkandung dalam sampel krim pemutih wajah menggunakan metode *Flow Injection Analysis* (FIA)-spektrofotometri?

## 1.3 Batasan Masalah

1. Sampel yang digunakan berwujud krim yang kemudian dilarutkan sehingga berwujud cairan
2. Panjang gelombang maksimum adalah 493 nm
3. Kondisi operasional optimum *Flow Injection Analysis* (FIA)-spektrofotometri meliputi: volume *sample loop* 100  $\mu\text{L}$ , kecepatan alir 2,8 ml/ menit, *mixing coil-1* 50 cm, dan *mixing coil-2* 100 cm

4. Kondisi kimiawi optimum *Flow Injection Analysis* (FIA)-spektrofotometri meliputi: konsentrasi floroglusinol 150 ppm dan konsentrasi NaOH 0,05 M
5. Senyawa pengganggu yang digunakan yaitu niasinamida, asam glikolat, arbutin, resorsinol, dan asam askorbat

#### **1.4 Tujuan Penelitian**

1. Mengetahui selektivitas metode *Flow Injection Analysis* (FIA)-spektrofotometri untuk analisis hidrokuinon terhadap senyawa pengganggu niasinamida, asam glikolat, arbutin, resorsinol, dan asam askorbat
2. Mempelajari uji validitas analisis hidrokuinon dalam sampel krim pemutih wajah menggunakan metode *Flow Injection Analysis* (FIA)- spektrofotometri
3. Menentukan konsentrasi hidrokuinon dalam sampel krim pemutih wajah menggunakan metode *Flow Injection Analysis* (FIA)- spektrofotometri

#### **1.5 Manfaat Penelitian**

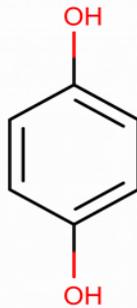
Manfaat dari penelitian yang dilakukan yaitu dapat mengetahui metode lain yang telah tervalidasi untuk analisis hidrokuinon dalam krim pemutih wajah yang lebih efisien, ditinjau dari segi waktu, sampel, dan penggunaan pereaksi yang aman bagi lingkungan.

## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Hidrokuinon

#### 2.1.1 Pengertian Hidrokuinon

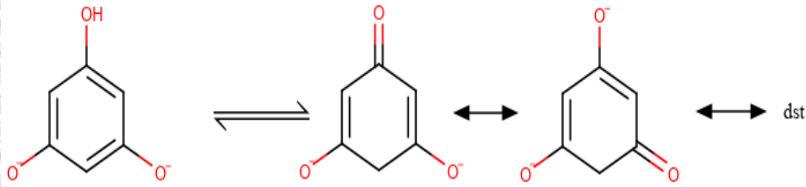
Hidrokuinon dengan nama lain 1,4-benzendiol; p- benzendiol; p-dihidroksibenzen merupakan senyawa organik golongan fenolik dengan rumus molekul  $C_6H_6O_2$  dan berat molekul 110,11 gram/mol. Pada suhu kamar, hidrokuinon berbentuk kristal tidak berwarna dan tidak berbau. Dapat larut dalam berbagai pelarut yaitu air, alkohol, eter, aseton, karbon tetra klorida, dan sedikit larut dalam benzena[1].



Gambar 2.1 Struktur Hidrokuinon

#### 2.1.2 Reaksi Hidrokuinon dengan Florogusinol dan NaOH

Hidrokuinon dapat bereaksi dengan floroglusinol menghasilkan senyawa kompleks dalam suasana basa. Floroglusinol akan bereaksi dengan basa (NaOH) menghasilkan ion floroglusinolat pada penambahan 1 mol NaOH. Pada penambahan 2 mol NaOH membentuk tautomer dengan struktur pada **Gambar 2.2** [7]. Sedangkan pada penambahan 3 mol NaOH belum dapat diketahui strukturnya. Namun, dapat diperkirakan bahwa floroglusinol yang telah bereaksi dengan NaOH, akan bereaksi dengan hidrokuinon membentuk senyawa kompleks berwarna orange yang dapat dideteksi pada panjang gelombang 493 nm.



**Gambar 2.2** Reaksi floroglusinol dengan 2 mol NaOH

**2.1.3 Kegunaan Hidrokuinon**

Hidrokuinon memiliki banyak kegunaan karena sifatnya sebagai agen pereduksi yang dapat larut dalam air. Pada tahun 1984, 46% penggunaan hidrokuinon adalah dalam bidang fotografi yaitu sebagai bahan pereduksi ion perak pada pembuatan film foto hitam putih. Namun saat ini penggunaan hidrokuinon telah ditinggalkan karena perkembangan teknologi. Dalam bidang industri, hidrokuinon digunakan sebagai bahan penstabil cat dan pernis. Selain itu, hidrokuinon juga dapat digunakan sebagai inhibitor polimerisasi beberapa bahan kimia seperti asam akrilat dan metil metakrilat[1].

Hidrokuinon juga banyak digunakan dalam kosmetik, antara lain sebagai pemutih atau pencerah wajah, pengoksidasi pewarna rambut, dan penghambat polimerisasi lem pada kuku artifisial[8]. Cara kerja hidrokuinon dalam mencerahkan kulit adalah dengan menghambat melanogenesis (proses pembentukan melanin). Hidrokuinon akan berkompetisi dengan tirosin sebagai substrat pada tirosinase, sehingga tirosinase akan mengoksidasi hidrokuinon dan menghasilkan benzokinin yang bersifat toksik terhadap melanosit[9].

**2.1.4 Toksisitas Hidrokuinon**

Penggunaan hidrokuinon dalam kosmetik khususnya pemutih wajah mempunyai beberapa efek samping mulai dari iritasi kulit, ruam kulit, kulit terkelupas, hingga kanker kulit. Penggunaan hidrokuinon dengan dosis tinggi dalam jangka waktu panjang dapat menyebabkan timbulnya bercak biru-kehitaman pada kulit yang disebut okronosis eksogen. Pada beberapa kasus, okronosis terjadi setelah penggunaan hidrokuinon dengan konsentrasi rendah (sekitar 2%) selama 10-20 tahun. Pada kasus lain, penggunaan hidrokuinon dengan konsentrasi

tinggi (6%) selama beberapa tahun juga mengakibatkan timbulnya okronosis[10].

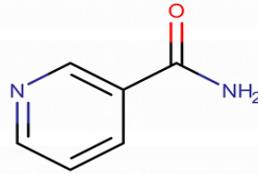
## **2.2 Hidrokuinon dalam Kosmetik**

Kosmetik merupakan setiap bahan yang dimaksudkan untuk mempercantik, menambah daya tarik, menjaga kesehatan kulit dan rambut, yang digunakan baik dengan cara menggosok, menaburkan atau dengan aplikasi serupa pada tubuh manusia, selama efek dari kosmetik tersebut tidak berbahaya. Berdasarkan penggunaannya, kosmetik diklasifikasikan menjadi beberapa golongan yaitu kosmetik untuk kulit, rambut, bibir, tubuh, make up, dan parfum[11]. Penggunaan hidrokuinon dalam kosmetik sendiri telah diatur dalam Peraturan BPOM tahun 2011 yaitu dengan kadar maksimal 0,02% dalam kuku artifisial atau kuku buatan[2].

Hidrokuinon dalam kosmetik tidak hanya sebagai senyawa tunggal, melainkan terdapat senyawa lain yang digunakan dalam kosmetik diantaranya yaitu asam glikolat, arbutin, niasinamida, resorsinol, asam askorbat, asam salisilat, asam kojak, retinaldehid[6]. Adanya senyawa lain tersebut memungkinkan terjadinya gangguan dalam analisis hidrokuinon pada kosmetik.

### **2.2.1 Niasinamida**

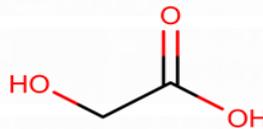
Niasinamida merupakan salah satu dari 3 bentuk vitamin B3. Niasinamida dalam kosmetik mempunyai beberapa kegunaan antara lain mencegah terjadinya kerutan pada wajah, karena niasinamida dapat meningkatkan produksi kolagen dan dapat mengurangi produksi GAGs (glikosaminoglikan) berlebih yang dapat menyebabkan terjadinya kerutan. Niasinamida dan nukleotida turunannya (contoh NAD) dapat bersifat sebagai anti inflamatori. Selain itu, niasinamida juga dapat menghinibisi transfer melanosom dari melanosit ke keratinosit yang dapat menyebabkan terjadinya hiperpigmentasi kulit[15].



**Gambar 2.3** Struktur Niasinamida

### 2.2.2 Asam glikolat

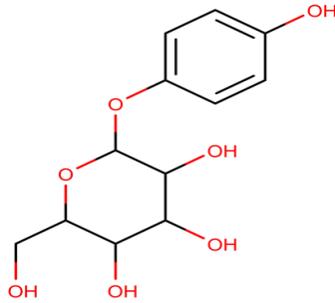
Asam glikolat atau asam hidroksi asetat merupakan bentuk sederhana dari  $\alpha$ - asam hidroksi (AHA). Asam glikolat dapat diisolasi dari tebu dan anggur mentah. Asam glikolat mempunyai massa molekul paling kecil dari semua jenis AHAs sehingga lebih mudah diserap kulit. Keefektifan asam glikolat dipengaruhi oleh pH dan waktu penggunaan. Beberapa penelitian yang telah dilakukan menyatakan bahwa asam glikolat dapat mengurangi kegelapan warna kulit dengan mengkombinasikannya dengan regimen topikal seperti hidrokuinon, tretionin, dan sejenis steroid[12].



**Gambar 2.4** Struktur Asam glikolat

### 2.2.3 Arbutin

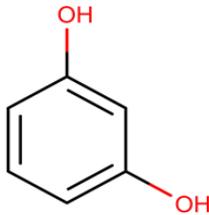
Arbutin telah digunakan dalam kosmetik oleh orang Jepang sejak tahun 1990 sebagai bahan pemutih kulit. Arbutin tidak hanya digunakan untuk mengurangi bintik- bintik atau noda pada wajah, tetapi juga dapat digunakan untuk menghilangkan jerawat. Arbutin merupakan epimer dari  $\beta$ - arbutin. Reaksi antara hidrokuinon dengan molekul glukosa akan menghasilkan senyawa  $\alpha$ - arbutin. Arbutin dalam kosmetik bekerja dengan menghambat aktivitas tirosinase dalam sel kulit dan memblokir pembentukan melanin tanpa mempengaruhi proliferasi sel[13].



Gambar 2.5 Struktur Arbutin

### 2.2.4 Resorsinol

Resorsinol merupakan suatu senyawa organik yang mempunyai rumus molekul sama dengan hidrokuinon yaitu  $C_6H_4(OH)_2$ . Pada resorsinol letak 2 gugus hidroksil berada pada posisi meta sedangkan pada hidrokuinon letak 2 gugus hidroksil pada posisi para. Adanya 2 gugus hidroksil pada struktur senyawa resorsinol dan hidrokuinon menjadikan kedua senyawa tersebut bersifat reduktor atau agen pereduksi. Namun perbedaan posisi hidroksil menyebabkan resorsinol memiliki reaktivitas yang lebih rendah dibandingkan hidrokuinon. Hal ini disebabkan karena letak 2 gugus hidroksil pada posisi meta (pada resorsinol) tidak dapat mengaktivasi cincin benzena, sehingga senyawanya kurang reaktif[14].

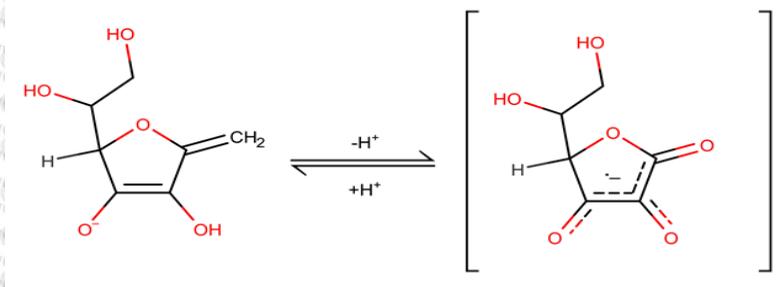


Gambar 2.6 Struktur Resorsinol

### 2.2.5 Asam Askorbat

Asam askorbat atau vitamin C merupakan salah satu antioksidan yang dapat larut dalam air. Berdasarkan strukturnya, asam askorbat bersifat sangat tidak stabil, dimana adanya cahaya dapat mengubah asam askorbat menjadi senyawa radikal asam lemak

peroksid. Adapun manfaat asam askorbat untuk kulit antara lain dapat menstimulasi sintesis kolagen pada fibrioblas kulit. Pada kosmetik pencerah kulit, asam askorbat berfungsi untuk menghambat aktivitas enzim tirosinase dan mencegah terjadinya polimerisasi monomer melanin[11].



**Gambar 2.7** Perubahan bentuk Asam askorbat

### 2.3 Analisis Hidrokuinon dalam Kosmetik

Metode analisis hidrokuinon dalam kosmetik telah banyak dilakukan, antara lain spektrofotometri uv-vis, kromatografi lapis tipis, dan HPLC. Beberapa metode tersebut memiliki kelemahan dan kelebihan yang berbeda sesuai dengan kondisi yang dibutuhkan.

Analisis hidrokuinon dalam kosmetik (krim dokter) secara spektrofotometri uv-vis seperti yang telah dilakukan Adriani dan Rifa pada tahun 2018, menggunakan panjang gelombang maksimum 290 nm pada rentang konsentrasi 0-10 ppm dan diperoleh linearitas yang baik dengan nilai  $R^2= 0,989$ . Pada 9 jenis sampel diperoleh hasil positif hidrokuinon pada 8 sampel dengan kadar 0,000058% sampai 0,00392%, sedangkan sampel ke 7 tidak dapat dideteksi karena dimungkinkan kadar hidrokuinon yang terkandung terlalu kecil atau terlalu besar sehingga tidak dapat dideteksi oleh alat[16].

Metode kromatografi lapis tipis yang digunakan oleh Yuliani dan Sri pada tahun 2014 untuk analisis hidrokuinon dalam krim pemutih menggunakan fase gerak toluene: asam asetat glasial (80:20), fase diam GF 254, dan sinar UV pada panjang gelombang 254 nm. Diperoleh hasil bahwa semua sampel krim pemutih tidak mengandung hidrokuinon[17]. Hal ini menunjukkan bahwa metode KLT lebih sesuai digunakan untuk analisis secara kualitatif.

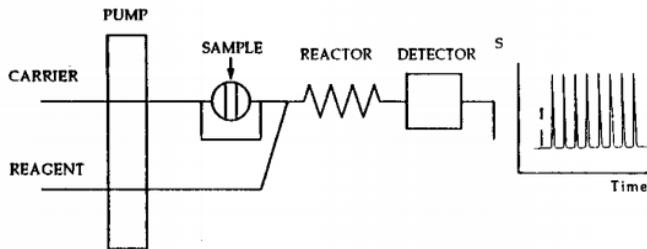


Penggunaan HPLC dalam analisis hidrokuinon dalam kosmetik (krim kecantikan) seperti yang telah dilakukan Rahmi pada tahun 2017, menggunakan fasa gerak air: methanol (40: 60) pada panjang gelombang 290 nm, laju alir 1 ml/menit, dan volume injeksi 20  $\mu$ L. Diperoleh hasil bahwa dari 4 sampel yang berbeda mengandung hidrokuinon dengan kadar 3,499% sampai 3,754% [18].

## 2.4 Flow Injection Analysis (FIA)

*Flow Injection Analysis* (FIA) merupakan suatu teknik pengukuran analitik yang didasarkan pada injeksi sampel dalam suatu reagen aliran agar terjadi pencampuran atau reaksi antara keduanya. Hasil reaksi atau pencampuran antara sampel yang diinjeksikan dengan reagen aliran akan menghasilkan suatu senyawa yang dapat dideteksi. Kelebihan metode ini antara lain proses yang sederhana, cepat, dan dapat memberikan hasil kuantitatif. Selain itu, proses analisisnya tidak membutuhkan volume yang besar dan preparasi sampel yang kompleks [4].

Komponen dasar penyusun FIA terdiri dari pompa peristaltik, katup injeksi sampel, *mixing coil*, dan detektor yang terhubung dengan rekorder. Pompa peristaltik berfungsi untuk mendorong aliran zat pembawa dan sampel menuju detektor, serta untuk menjaga laju alir tetap konstan. Katup injeksi sampel berfungsi sebagai tempat menginjeksikan sampel ke dalam sistem FIA. *Mixing coil* berfungsi sebagai tempat terjadinya reaksi antara sampel dengan reagen. Adapun detektor akan mendeteksi senyawa hasil reaksi sampel dengan reagen yang kemudian akan direkam oleh rekorder. Berbagai detektor dapat digunakan pada sistem FIA. Detektor yang baik yaitu detektor dengan tingkat kesalahan rendah, respon yang cepat dan linear pada rentang konsentrasi yang luas, dan sensitivitas yang tinggi. Salah satu detektor yang biasa digunakan dalam sistem FIA yaitu spektrofotometer. Penggabungan spektrofotometer dengan sistem FIA dapat memberikan analisis yang cepat dengan presisi yang tinggi serta pengoperasian yang mudah dan relatif murah [19].



**Gambar 2.8** Skema susunan komponen FIA[19]

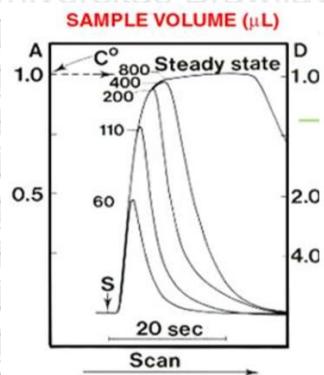
Faktor penting yang mempengaruhi analisis (bentuk puncak yang dihasilkan) pada sistem FIA adalah dispersi larutan. Adapun dispersi larutan sendiri dipengaruhi oleh 3 faktor yaitu laju alir, volume sampel, panjang dan diameter *mixing coil*[20].

1. Laju alir

Laju alir dapat mempengaruhi dispersi larutan, yaitu ketika laju alir lambat maka dispersi larutan akan semakin kecil. Namun, jika laju alir terlalu cepat maka dimungkinkan reaksi yang terjadi belum sempurna sehingga hasil yang terbaca pada detektor kurang valid[20]. Laju alir optimum untuk sistem FIA dengan pereaksi floroglusinol dan NaOH adalah 2,8 ml/menit[5].

2. Volume sampel

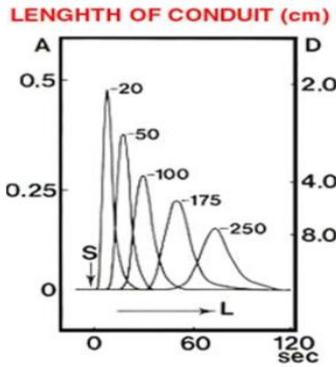
Banyaknya volume sampel yang diinjeksikan akan berpengaruh terhadap tinggi puncak yang dihasilkan. Semakin banyak volume sampel yang diinjeksikan maka dispersi larutan akan menurun sedangkan tinggi puncak akan bertambah. Kenaikan volume sampel harus menghasilkan puncak maksimum dengan dispersi larutan minimum[20]. Volume sampel optimum pada sistem FIA dengan pereaksi floroglusinol dan NaOH adalah 100  $\mu\text{L}$ [5].



**Gambar 2.9** Pengaruh volume sampel terhadap tinggi puncak[20]

3. Panjang dan diameter *mixing coil*

*Mixing coil* dapat mempengaruhi dispersi larutan karena pada *mixing coil* terjadi reaksi antara sampel dengan reagen atau pereaksi. Diameter *mixing coil* mempunyai pengaruh yang sama dengan panjang *mixing coil*. Semakin panjang *mixing coil* maka dispersi larutan akan semakin besar dengan penurunan tinggi puncak disertai pelebaran[20]. Panjang *mixing coil* optimum pada system FIA dengan pereaksi floroglusinol dan NaOH adalah 50 cm untuk *mixing coil* 1 dan 100 cm untuk *mixing coil* 2[5].



**Gambar 2.10** Pengaruh panjang *mixing coil* terhadap tinggi dan lebar puncak[20]

## 2.5 Spektrofotometri UV- Vis

Spektrofotometri uv- vis merupakan suatu metode analisis kuantitatif suatu senyawa berdasarkan perbandingan intensitas sinar yang diserap atau diteruskan terhadap intensitas sinar datang, dimana sinar yang diteruskan akan ditangkap oleh detektor pada panjang gelombang tertentu yaitu sekitar 200-780 nm. Spektrofotometer uv- vis tersusun atas lima komponen utama yaitu sumber sinar polikromatis, monokromator, wadah sampel (kuvet), detektor, dan rekorder[21].

Prinsip kerja spektrofotometer uv-vis adalah ketika suatu sinar monokromatik melewati suatu larutan maka sebagian sinar tersebut akan ada yang diserap, dipantulkan, dan sebagian lagi diteruskan. Adapun sinar yang dipantulkan dan sinar yang diteruskan disebut sebagai sinar transmisi. Hukum Lambert- Beer menyatakan bahwa suatu materi akan menyerap suatu sinar yang datang tanpa bergantung pada intensitas sinar datang dan jumlah sinar yang diserap sebanding dengan konsentrasi suatu zat dalam larutan atau ketebalan medium. Hukum Lambert- Beer dapat dinyatakan dengan persamaan matematis sebagai berikut[22]:

$$T = \left( \frac{I_t}{I_o} \right)$$

$$A = -\log T = \log \left( \frac{I_o}{I_t} \right) = \epsilon b c \quad (2.1)$$

T merupakan transmitansi yang diperoleh dari perbandingan antara intensitas sinar transmisi ( $I_t$ ) terhadap sinar datang ( $I_o$ ). A merupakan absorbansi,  $\epsilon$  adalah koefisien partisi molar ( $M^{-1} \text{ cm}^{-1}$ ), b adalah tebal kuvet (cm), dan c adalah konsentrasi suatu senyawa atau larutan (M).

Panjang gelombang maksimum yang diabsorpsi oleh suatu larutan berwarna berbeda dengan panjang gelombang dari warna larutan yang teramati (warna komplementer). Adapun panjang gelombang sinar tampak berdasarkan warna yang diabsorpsi dan warna komplementer adalah sebagai berikut[22]:

**Tabel 2.1** Panjang gelombang sinar tampak

Panjang Gelombang (nm)	Warna yang diabsorpsi	Warna komplementer
400- 435	Ungu	Kuning- hijau
435- 480	Biru	Kuning
480- 490	Hijau- biru	Jingga
490- 500	Biru- hijau	Merah
500- 560	Hijau	Ungu
560- 580	Kuning- hijau	Ungu
580-595	Kuning	Biru
595- 650	Jingga	Hijau- biru
650- 750	Merah	Biru- hijau

## 2.6 Uji Selektivitas

Uji selektivitas atau spesifitas merupakan suatu uji untuk menentukan kemampuan suatu metode dalam mengukur atau menganalisis zat tertentu secara cermat dengan adanya komponen lain yang mungkin ada dalam matriks sampel. Selektivitas seringkali dinyatakan sebagai derajat penyimpangan, dimana pada sampel ditambahkan zat atau senyawa sejenis maupun senyawa asing (zat pengganggu). Kemudian hasil yang diperoleh tersebut dibandingkan dengan hasil analisis sampel tanpa penambahan zat pengganggu[23].

Suatu metode dapat dikatakan selektif apabila metode tersebut dapat memberikan respon yang dapat dibedakan dengan jelas untuk setiap senyawa kimia. Adapun metode yang dapat dikatakan spesifik apabila suatu metode hanya memberikan respon pada suatu senyawa kimia atau analit tertentu. Metode yang hanya memberikan respon terhadap suatu analit tertentu sangat terbatas jumlahnya, sehingga istilah yang sering digunakan adalah selektivitas[24].

## 2.7 Uji Validitas

Uji validitas merupakan suatu tindakan penilaian terhadap suatu metode tertentu, berdasarkan percobaan laboratorium untuk membuktikan bahwa metode tersebut telah memenuhi persyaratan dalam penggunaannya. Beberapa parameter yang digunakan dalam uji validitas suatu metode antara lain yaitu ketepatan atau akurasi dan keseksamaan atau presisi. Dimana suatu metode dapat dikatakan valid

apabila telah memenuhi parameter yang telah ditetapkan pada uji validitas[23].

Ketepatan atau akurasi merupakan ukuran yang menunjukkan kedekatan hasil analisis dengan nilai (hasil) yang sebenarnya. Ketepatan dinyatakan sebagai persen perolehan kembali (*%recovery*). Ketepatan hasil analisis tergantung pada sebaran galat sistematis dalam tahapan analisis. Nilai ketepatan yang tinggi dapat diperoleh dengan mengurangi galat sistematis, antara lain dengan penggunaan peralatan yang telah terkalibrasi, penggunaan pereaksi dan pelarut yang sesuai, dan pelaksanaan yang sesuai dengan prosedur[23].

Nilai *%recovery* dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut[25]:

$$\%Recovery = \frac{C \text{ sampel} + \text{spike} - C \text{ spike}}{C \text{ sampel}} \times 100\% \quad (2.2)$$

Keseksamaan atau presisi merupakan ukuran yang menunjukkan besarnya kesesuaian dari setiap data hasil uji yang telah dilakukan. Keseksamaan diukur dari setiap hasil data terhadap data rata-rata dari perlakuan berulang pada sampel yang sama. Keseksamaan biasanya dinyatakan sebagai simpangan baku (SD) [23].

Standar deviasi (SD) dapat dihitung dengan persamaan berikut[25]:

$$SD = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} \quad (2.3)$$

Keterangan:

SD = standar deviasi

$x_i$  = nilai absorbansi yang diperoleh

$\bar{x}$  = nilai absorbansi rata-rata

n = jumlah ulangan



## BAB III METODOLOGI PENELITIAN

### 3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Kimia Analitik dan Laboratorium UPT Instrumen Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Brawijaya Malang pada bulan Maret hingga Mei 2020.

### 3.2 Alat dan Bahan Penelitian

#### 3.2.1 Alat Penelitian

Alat yang digunakan pada penelitian ini yaitu gelas kimia (100 mL, 250 mL), labu ukur (10 mL, 100 mL), pipet ukur (5 mL, 10 mL), pipet mikro 100  $\mu$ L, pipet volume (10 mL), pipet tetes, gelas arloji ( $\emptyset$  = 8 cm), gelas ukur (10 mL), pengaduk gelas, corong gelas, botol semprot (500 mL), botol sampel, neraca analitik Mattler, pH universal, *flow injection analyzer* (meliputi pompa peristaltik, *sample injector*, *silicon tubing*, *mixing coil* (pipa kapiler PTFE 0,75 mm I.D), *sample loop* (pipa kapiler PTFE 0,75 mm I.D), syringe, kuvet, spektrofotometer UV-Vis 1601/Shimadzu, dan aplikasi UV Probe 2.21.

#### 3.2.2 Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan pada penelitian ini berderajat proanalisis (p.a) yaitu hidrokuinon (*Merck*), floroglusinol (*Merck*), NaOH dengan derajat kemurnian 99%, asam glikolat, arbutin, resorsinol, niasinamida, asam askorbat, akuades, dan sampel krim pemutih wajah.

### 3.3 Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian yang dilakukan antara lain:

#### 1. Preparasi Larutan Stok

- Preparasi larutan hidrokuinon 1000 ppm
- Preparasi larutan floroglusinol 1000 ppm
- Preparasi larutan NaOH 0,5 M

#### 2. Pembuatan Larutan Asam Glikolat 1000 ppm

#### 3. Pembuatan Larutan Arbutin 1000 ppm

4. Pembuatan Larutan Resorsinol 1000 ppm
5. Pembuatan Larutan Niasinamida 1000 ppm
6. Pembuatan Larutan Asam Askorbat 1000 ppm
7. Preparasi Sampel
8. Prosedur Kerja Metode *Flow Injection Analysis* (FIA)-  
Spektrofotometri
9. Pembuatan Kurva Baku Hidrokuinon
10. Penentuan Konsentrasi Hidrokuinon dalam Sampel Krim Pemutih  
Wajah
11. Uji Selektivitas Metode *Flow Injection Analysis* (FIA)-  
Spektrofotometri untuk Analisis Hidrokuinon
12. Uji Validitas Metode *Flow Injection Analysis* (FIA)-  
Spektrofotometri untuk Analisis Hidrokuinon
13. Analisis Data
  - a. Perhitungan persamaan regresi linear dan koefisien korelasi
  - b. Perhitungan nilai rata-rata
  - c. Penentuan konsentrasi hidrokuinon dalam krim pemutih wajah
  - d. Perhitungan standar deviasi
  - e. Perhitungan %kesalahan
  - f. Perhitungan %*recovery*

### **3.4 Prosedur Kerja**

#### **3.4.1 Preparasi Larutan Stok**

##### **3.4.1.1 Pembuatan Larutan Hidrokuinon 1000 ppm**

Larutan hidrokuinon 1000 ppm dibuat dari padatan hidrokuinon sebanyak 0,100 g yang dilarutkan dengan akuades dalam gelas kimia 100 mL. Kemudian larutan dipindahkan secara kuantitatif ke dalam labu ukur 100 mL, ditambahkan akuades hingga tepat tanda batas, dan dikocok hingga homogen. Larutan hidrokuinon dengan konsentrasi

yang lebih rendah dapat dibuat dengan cara pengenceran larutan stok hidrokuinon 1000 ppm menggunakan akuades dengan volume tertentu sesuai dengan konsentrasi yang diinginkan.

#### **3.4.1.2 Pembuatan Larutan Floroglusinol 1000 ppm**

Larutan floroglusinol 1000 ppm dibuat dari padatan floroglusinol 0,100 g yang dilarutkan dengan akuades dalam gelas kimia 100 mL. Kemudian larutan dipindahkan secara kuantitatif ke dalam labu ukur 100 mL, ditambah akuades hingga tanda batas, dan dikocok hingga homogen. Larutan floroglusinol dengan konsentrasi lebih rendah dapat dibuat dari pengenceran larutan stok floroglusinol 1000 ppm dengan akuades pada volume tertentu sesuai dengan konsentrasi yang diinginkan.

#### **3.4.1.3 Pembuatan Larutan NaOH 0,5 M**

Larutan NaOH 0,5 M dibuat dari padatan floroglusinol 2,000 g yang dilarutkan dengan akuades dalam gelas kimia 100 mL. Kemudian larutan dipindahkan secara kuantitatif ke dalam labu ukur 100 mL, ditambah akuades hingga tanda batas, dan dikocok hingga homogen. Larutan NaOH dengan konsentrasi lebih rendah dapat dibuat dari pengenceran larutan stok NaOH 0,5 M dengan akuades pada volume tertentu sesuai dengan konsentrasi yang diinginkan.

#### **3.4.1.4 Pembuatan Larutan Niasinamida 1000 ppm**

Larutan niasinamida dibuat dari serbuk niasinamida sebanyak 0,100 g yang dilarutkan dengan akuades dalam gelas kimia 100 mL. Kemudian larutan dipindahkan secara kuantitatif ke dalam labu ukur 100 mL, ditambah akuades hingga tanda batas, dan dikocok hingga homogen. Larutan niasinamida dengan konsentrasi lebih rendah dapat dibuat dari pengenceran larutan stok niasinamida 1000 ppm dengan akuades pada volume tertentu sesuai dengan konsentrasi yang diinginkan.

#### **3.4.1.5 Pembuatan Larutan Asam Glikolat 1000 ppm**

Larutan asam glikolat dibuat dari padatan asam glikolat sebanyak 0,100 g yang dilarutkan dengan akuades dalam gelas kimia 100 mL. Kemudian larutan dipindahkan secara kuantitatif ke dalam labu ukur 100 mL, ditambah akuades hingga tanda batas, dan dikocok

hingga homogen. Larutan asam glikolat dengan konsentrasi lebih rendah dapat dibuat dari pengenceran larutan stok asam glikolat 1000 ppm dengan akuades pada volume tertentu sesuai dengan konsentrasi yang diinginkan.

#### **3.4.1.6 Pembuatan Larutan Arbutin 1000 ppm**

Larutan arbutin dibuat dari serbuk arbutin sebanyak 0,100 g yang dilarutkan dengan akuades dalam gelas kimia 100 mL. Kemudian larutan dipindahkan secara kuantitatif ke dalam labu ukur 100 mL, ditambah akuades hingga tanda batas, dan dikocok hingga homogen. Larutan arbutin dengan konsentrasi lebih rendah dapat dibuat dari pengenceran larutan stok arbutin 1000 ppm dengan akuades pada volume tertentu sesuai dengan konsentrasi yang diinginkan.

#### **3.4.1.7 Pembuatan Larutan Resorsinol 1000 ppm**

Larutan resorsinol dibuat dari padatan resorsinol sebanyak 0,100 g yang dilarutkan dengan akuades dalam gelas kimia 100 mL. Kemudian larutan dipindahkan secara kuantitatif ke dalam labu ukur 100 mL, ditambah akuades hingga tanda batas, dan dikocok hingga homogen. Larutan resorsinol dengan konsentrasi lebih rendah dapat dibuat dari pengenceran larutan stok resorsinol 1000 ppm dengan akuades pada volume tertentu sesuai dengan konsentrasi yang diinginkan.

#### **3.4.1.8 Pembuatan Larutan Asam Askorbat 1000 ppm**

Larutan asam askorbat dibuat dari serbuk asam askorbat sebanyak 0,100 g yang dilarutkan dengan akuades dalam gelas kimia 100 mL. Kemudian larutan dipindahkan secara kuantitatif ke dalam labu ukur 100 mL, ditambah akuades hingga tanda batas, dan dikocok hingga homogen. Larutan asam askorbat dengan konsentrasi lebih rendah dapat dibuat dari pengenceran larutan stok asam askorbat 1000 ppm dengan akuades pada volume tertentu sesuai dengan konsentrasi yang diinginkan.

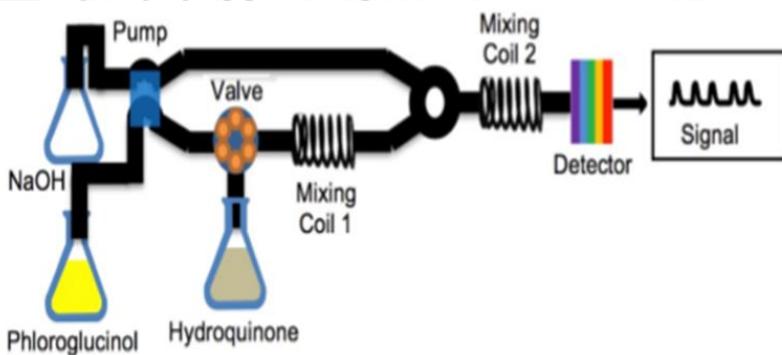
### **3.4.2 Preparasi Sampel**

Sampel kosmetik berupa krim pemutih wajah dari sampel A ditimbang sebanyak 0,100 g. Kemudian dilarutkan dengan akuades

sebanyak 10-15 mL di dalam gelas kimia 250 mL dan diaduk. Larutan disaring dengan kertas saring halus, kemudian filtrat disaring kembali menggunakan *syringe* filter. Filtrat hasil penyaringan dipindahkan ke dalam labu ukur 100 mL, kemudian dipipet sebanyak 10 mL ke dalam labu ukur 100 mL. setelah itu ditambahkan akuades hingga tanda batas, kemudian dikocok hingga homogen.

### 3.4.3 Prosedur Kerja Metode *Flow Injection Analysis* (FIA)- Spektrofotometri

Prinsip kerja *flow injection analysis* (FIA)- spektrofotometri pada penentuan hidrokuinon dalam sampel krim pemutih wajah dengan larutan pembawa yaitu larutan floroglusinol dan larutan NaOH yang dialirkan melalui dua pipa kapiler dengan pompa peristaltik. Sampel yang akan dianalisis diinjeksikan menggunakan *syringe* untuk mengisi loop sampel. Ketika loop sampel diputar pada posisi *inject*, sampel akan masuk ke dalam sistem FIA dan akan bereaksi dengan floroglusinol dan NaOH pada *T-piece*. Floroglusinol dan NaOH akan bereaksi membentuk ion floroglusinolat. Ion floroglusinolat ini yang kemudian bereaksi dengan hidrokuinon membentuk kompleks hidrokuinon-floroglusinolat berwarna orange, dimana serapannya terukur pada panjang gelombang 493 nm.



Gambar 3.1 Skema Alat FIA

### 3.4.4 Pembuatan Kurva Baku Hidrokuinon

Pembuatan kurva baku hidrokuinon dilakukan pada kondisi FIA yaitu laju alir 2,8 mL/menit, volume *sample loop* 100  $\mu$ L, panjang *mixing coil-1* 50 cm, panjang *mixing coil-2* 100 cm, konsentrasi

larutan floroglusinol 150 ppm dan konsentrasi larutan NaOH 0,05 M. Konsentrasi hidrokuinon yang digunakan yaitu 0, 2, 4, 6, 8, 10 ppm. Dimana konsentrasi hidrokuinon 0 ppm digunakan sebagai blanko. Pengukuran dilakukan sesuai dengan Prosedur 3.4.3. Berdasarkan pengukuran diperoleh data absorbansi setiap konsentrasi larutan hidrokuinon, sehingga dapat dibuat kurva baku yang menyatakan hubungan absorbansi terhadap konsentrasi.

### 3.4.5 Penentuan Konsentrasi Hidrokuinon dalam Sampel Krim Pemutih Wajah

Sampel krim pemutih wajah yang sudah dipreparasi, dilakukan pengukuran sesuai dengan Prosedur 3.4.3 pada kondisi FIA yaitu laju alir 2,8 mL/menit, volume *sample loop* 100  $\mu$ L, panjang *mixing coil*-1 50 cm, panjang *mixing coil*-2 100 cm, konsentrasi larutan floroglusinol 150 ppm, dan konsentrasi larutan NaOH 0,05 M. Berdasarkan pengukuran diperoleh data nilai absorbansi yang terukur kemudian diinterpolasikan ke dalam persamaan kurva baku hidrokuinon, sehingga dapat dihitung konsentrasi hidrokuinon dalam sampel.

### 3.4.6 Uji Selektivitas Metode *Flow Injection Analysis* (FIA)-Spektrofotometri untuk Analisis Hidrokuinon

Uji selektivitas dilakukan pada kondisi FIA yaitu laju alir 2,8 mL/menit, volume *sample loop* 100  $\mu$ L, panjang *mixing coil*-1 50 cm, panjang *mixing coil*-2 100 cm, konsentrasi larutan floroglusinol 150 ppm, dan konsentrasi larutan NaOH 0,05 M. Larutan untuk uji selektivitas dipersiapkan dengan mencampurkan larutan stok hidrokuinon dan senyawa pengganggu yang berbeda (niasinamida, asam glikolat, arbutin, resorsinol, dan asam askorbat) dengan volume yang sesuai dan ditambahkan akuades, sehingga diperoleh 100 mL larutan yang mengandung 6 ppm hidrokuinon dan senyawa pengganggu dengan konsentrasi (0, 3, 6, 9 12) ppm. Kemudian ditambahkan akuades hingga tepat tanda batas dan dilakukan pengukuran sesuai **Prosedur 3.4.3**. Berdasarkan pengukuran diperoleh data hubungan absorbansi dengan konsentrasi larutan hidrokuinon yang sudah ditambahkan senyawa pengganggu, sehingga dapat dihitung konsentrasi larutan hidrokuinon yang terukur sebelum



dan sesudah ditambah senyawa pengganggu untuk menentukan %kesalahan pengukuran.

**3.4.7 Uji Validitas Metode *Flow Injection Analysis* (FIA)-Spektrofotometri untuk Analisis Hidrokuinon**

Uji validitas dilakukan pada kondisi FIA yaitu laju alir 2,8 mL/menit, volume *sample loop* 100 µL, panjang *mixing coil-1* 50 cm, panjang *mixing coil-2* 100 cm, konsentrasi larutan floroglusinol 150 ppm dan konsentrasi larutan NaOH 0,05 M. Uji validitas analisis hidrokuinon dalam krim pemutih wajah dilakukan dengan cara adisi standar, yaitu 10 mL larutan sampel pada **Prosedur 3.4.2** ditambahkan larutan standar hidrokuinon dengan volume yang sesuai, sehingga diperoleh campuran sampel kosmetik yang mengandung adisi standar dengan konsentrasi (0, 2, 4, 6, 8) ppm. Kemudian larutan diukur absorbansinya dengan metode *flow injection analysis* (FIA)-spektrofotometri untuk dihitung konsentrasi dan %*recovery*.

**3.4.8 Analisis Data**

**3.4.8.1 Perhitungan Persamaan Regresi Linear dan Koefisien Korelasi**

Persamaan regresi linier digunakan untuk membuat kurva baku hidrokuinon yang menyatakan hubungan absorbansi terhadap konsentrasi sebagai berikut[26]:

$$y = ax \tag{3.1}$$

Nilai *y* merupakan absorbansi dan *x* merupakan konsentrasi hidrokuinon. Dimana konstanta disini disama dengan nol, dengan asumsi bahwa pada konsentrasi 0 ppm (blanko) tidak mempunyai absorbansi.

Koefisien korelasi (*R*<sup>2</sup>) dari persamaan regresi dapat dihitung dengan persamaan berikut[26]:

$$R^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i \times y_i)}{\sqrt{(\sum_{i=1}^n x_i^2)(\sum_{i=1}^n y_i^2)}} \tag{3.2}$$

Koefisien korelasi menunjukkan ketepatan rata-rata seluruh koordinat yang terdapat pada kurva baku terhadap garis linier pada persamaan regresi.

#### 3.4.8.2 Perhitungan Nilai Rata-rata

Nilai absorbansi rata-rata dihitung setelah dilakukan beberapa kali pengulangan selama pengukuran dengan rumus sebagai berikut[26]:

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} \quad (3.3)$$

Keterangan:

$\bar{x}$  = nilai rata-rata

$x_i$  = data pengulangan

$n$  = jumlah pengulangan

#### 3.4.8.3 Penentuan Konsentrasi Hidrokuinon

Penentuan konsentrasi hidrokuinon dalam sampel dapat ditentukan berdasarkan persamaan regresi linear pada kurva baku hidrokuinon dengan persamaan sebagai berikut[26]:

$$y = ax \quad (3.1)$$

$x$  merupakan konsentrasi hidrokuinon dalam satuan ppm dan  $y$  merupakan absorbansi hidrokuinon.

#### 3.4.8.4 Perhitungan Standar Deviasi

Standar deviasi dan standar deviasi relatif digunakan untuk memeriksa tingkat ketelitian dari data absorbansi hidrokuinon yang diperoleh berdasarkan pengukuran dengan persamaan sebagai berikut[25]:

$$SD = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} \quad (3.4)$$

Keterangan:

$SD$  = standar deviasi

$x_i$  = nilai absorbansi yang diperoleh

$\bar{x}$  = nilai absorbansi rata-rata

$n = \text{jumlah ulangan}$

#### 3.4.8.5 Perhitungan %Kesalahan

Perhitungan %kesalahan pada uji selektivitas dan validitas metode *Flow Injection Analysis* (FIA)- spektrofotometri dalam analisis hidrokuinon dapat dihitung dengan persamaan berikut[25]:

$$\% \text{Kesalahan} = \frac{C \text{ terukur} - C \text{ sebenarnya}}{C \text{ sebenarnya}} \times 100\% \quad (3.6)$$

#### 3.4.8.6 Perhitungan %Recovery

Nilai %recovery dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut[25]:

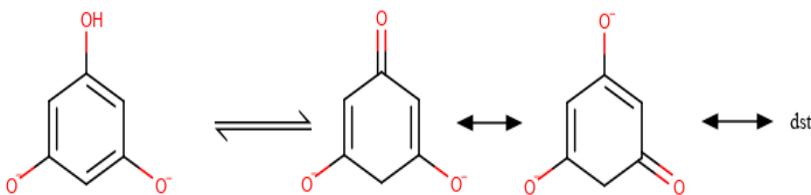
$$\% \text{Recovery} = \frac{C \text{ sampel} + \text{spike} - C \text{ spike}}{C \text{ sampel}} \times 100\% \quad (3.7)$$

## BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini dilakukan untuk mempelajari pengaruh senyawa lain yang terkandung dalam krim pemutih wajah yaitu niasinamida, asam glikolat, arbutin, resorsinol, dan asam askorbat terhadap tingkat selektivitas penentuan hidrokuinon dalam krim pemutih wajah dengan metode *Flow Injection Analysis* (FIA)- Spektrofotometri, serta uji validitas metode tersebut dengan metode adisi standar.

Prinsip penentuan hidrokuinon dalam krim pemutih wajah dengan metode *Flow Injection Analysis* (FIA)- Spektrofotometri yaitu berdasarkan pembentukan senyawa kompleks hidrokuinon-floroglusinol yang berwarna orange. Pada penelitian sebelumnya (Hight & Batterham, 1963) menyatakan bahwa floroglusinol dapat bereaksi dengan 1 mol NaOH menjadi ion floroglusinolat, sedangkan dengan 2 mol NaOH membentuk tautomer seperti pada **Gambar 4.1**. Dari struktur tautomer tersebut belum dapat dipastikan struktur mana yang lebih stabil, sehingga pada penambahan 3 mol NaOH belum dapat diketahui strukturnya senyawa yang terbentuk[7]. Adapun reaksi pembentukan senyawa kompleks hidrokuinon- floroglusinol belum pernah dilaporkan sebelumnya.

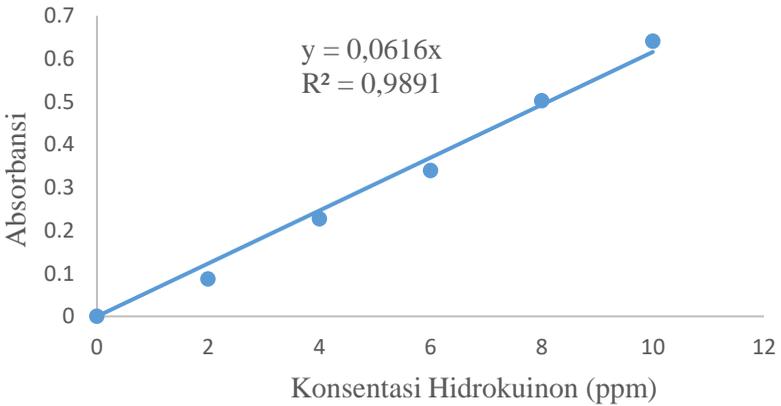
Senyawa kompleks yang terbentuk dari reaksi hidrokuinon dengan floroglusinol dalam suasana basa, dapat terdeteksi pada detektor spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang maksimum 493 nm yang ditunjukkan pada **Gambar 4.2**.



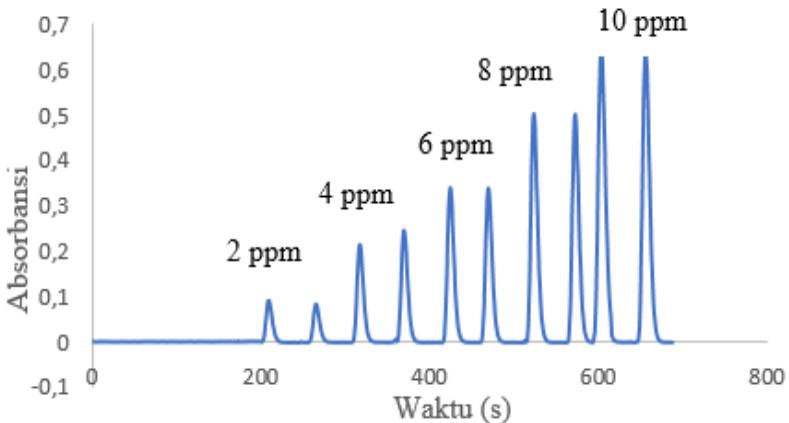
**Gambar 4.1** Reaksi floroglusinol dengan 2 mol NaOH



pada kondisi operasional dan kondisi kimiawi optimum seperti yang telah dijelaskan sebelumnya. Hasil pengukuran kurva baku hidrokuinon ditunjukkan pada **Gambar 4.3**.



**Gambar 4.3** Kurva baku Hidrokuinon



**Gambar 4.4** FIA-gram variasi konsentrasi hidrokuinon terhadap absorbansi

Berdasarkan kurva baku hidrokuinon yang diperoleh pada **Gambar 4.3** didapatkan persamaan garis  $y=0,0616x$  dengan nilai

koefisien korelasi  $R^2=0,9891$ . Nilai koefisien korelasi yang mendekati 1 menunjukkan linearitas yang baik antara konsentrasi hidrokuinon terhadap peningkatan absorbansi. Persamaan kurva baku yang diperoleh digunakan dalam perhitungan konsentrasi hidrokuinon pada uji selektivitas dan validitas.

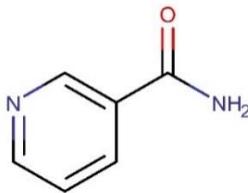
## 4.2 Uji Selektivitas Penentuan Hidrokuinon menggunakan FIA-Spektrofotometri

Uji selektivitas pada penelitian ini dilakukan untuk mengetahui tingkat pengaruh senyawa lain yang ada dalam kosmetik pemutih wajah terhadap analisis hidrokuinon. Adapun senyawa lain yang dipilih pada penelitian ini yaitu asam glikolat, arbutin, resorsinol, niasinamida, dan asam askorbat. Pemilihan senyawa lain tersebut dikarenakan senyawa-senyawa tersebut sering digunakan baik sebagai bahan utama maupun bahan campuran pada kosmetik pemutih wajah.

### 4.2.1 Hasil Penelitian

#### 4.2.1.1 Pengaruh Niasinamida

Pada penelitian ini dengan menggunakan pereaksi florolusinol dan NaOH diperkirakan bahwa niasinamida juga tidak akan berpengaruh secara signifikan pada analisis hidrokuinon. Hal ini dikarenakan niasinamida tidak memiliki kemiripan struktur dengan hidrokuinon sehingga tidak akan mengganggu analisis dan karena sifatnya yang kurang reaktif terhadap floroglusinol dan NaOH. Adapun struktur niasinamida ditunjukkan pada **Gambar 4.5** sebagai berikut:



**Gambar 4.5.** Struktur Niasinamida

Hasil pengukuran pengaruh niasinamida pada penelitian ini ditunjukkan pada **tabel 4.1**.

**Tabel 4.1** Data Hasil Pengukuran Pengaruh Niasinamida

HQ (ppm)	Niasinamida (ppm)	Absorbansi rata-rata	Rata-rata HQ yang terukur (ppm)	%Kesalahan
6	0	0,3006	4,88 ± 0,16	
	3	0,2979	4,84 ± 0,15	0,82%
	6	0,3822	6,21 ± 1,63	27,25%
	9	0,2696	4,37 ± 0,02	10,45%
	12	0,2510	4,08 ± 0,10	16,39%

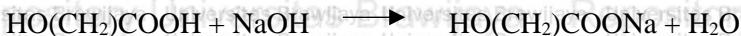
Keberadaan niasinamida dalam sampel kosmetik tidak mempengaruhi analisis hidrokuinon pada konsentrasi 3 ppm. Namun, pada konsentrasi di atas 3 ppm (6, 9, 12 ppm) dapat mempengaruhi hasil analisis. Hal ini dapat diketahui dari nilai %kesalahan yang lebih dari 5% pada penambahan konsentrasi niasinamida di atas 3 ppm.

Pada profil FIA-gram uji selektivitas niasinamida terdapat 2 puncak yang saling berdekatan. Hal ini dikarenakan waktu injeksi sampel yang terlalu singkat, sehingga antar puncak yang terbentuk terlalu berdekatan. Oleh karena itu, sebaiknya waktu selang setiap injeksi sampel perlu diperhatikan agar tidak terbentuk 2 puncak yang terlalu berdekatan.

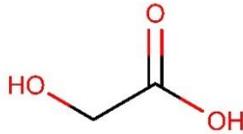
## 4.2.2 Studi Literatur

### 4.2.2.1 Pengaruh Asam Glikolat

Uji Selektivitas pengaruh asam glikolat pada analisis hidrokuinon dapat diprediksi bahwa asam glikolat akan dapat mempengaruhi analisis. Hal ini dikarenakan, NaOH sebagai basa kuat dapat bereaksi dengan asam glikolat menghasilkan garam natrium glikolat. Reaksi yang terjadi adalah reaksi netralisasi yang bersifat *irreversible*. Berikut persamaan reaksinya[27]:



Adapun struktur kimia asam glikolat ditunjukkan pada **Gambar 4.6** sebagai berikut:

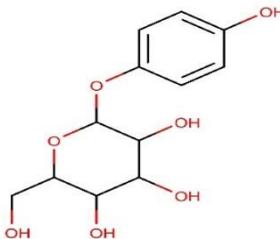


**Gambar 4.6.** Struktur Asam glikolat

Asam glikolat akan bereaksi dengan pereaksi basa kuat (NaOH dari larutan pembawa) sehingga dapat mengurangi jumlah NaOH yang akan bereaksi dengan floroglusinol. Dimana hal ini dapat menyebabkan terganggunya reaksi pembentukan senyawa kompleks hidrokuinon-floroglusinol.

#### 4.2.2.2 Pengaruh Arbutin

Penentuan arbutin secara spektrofotometri pernah dilakukan dengan menggunakan berbagai macam reagen seperti amonium hidroksida, asam nitrat, kondensasi arbutin dengan 4-aminoantipirin dalam larutan heksasianoferat. Pada penelitian penentuan arbutin dengan metode Flow Injection Analysis (FIA)-Spektrofotometri berdasarkan pembentukan senyawa kompleks arbutin dan 4-aminoantipirin dengan larutan heksasianoferat dalam suasana basa, menyatakan bahwa gugus fenolik dalam senyawa arbutin dapat bereaksi dengan reagen kromogenik menghasilkan senyawa berkromofor atau berwarna[28]. Adapun struktur kimia arbutin ditunjukkan pada **Gambar 4.7** sebagai berikut:



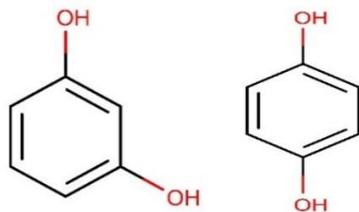
**Gambar 4.7.** Struktur Arbutin

Gugus kromofor adalah gugus yang terdiri dari ikatan ganda terkonjugasi yang mengandung elektron terdelokalisasi. Gugus kromofor meliputi gugus azo ( $-N=N-$ ), karbonil ( $-C=O-$ ), karbon ( $-C=C-$ ), karbon-nitrogen ( $-C=NH-$  atau  $-CH=N-$ ), nitroso ( $-NO$  atau  $N-OH$ ), nitro ( $-NO_2$  atau  $=NO-OH$ ), dan sulfur ( $C=S$ ). Kromogen adalah senyawa aromatis yang mengandung cincin benzena, naftalena, atau antrasena yang merupakan bagian dari struktur kromogen-kromofor pada auksokrom. Auksokrom sendiri merupakan gugus terionisasi yang dapat meningkatkan absorpsi dan kekuatan ikatan pada suatu senyawa. Adapun gugus auksokrom adalah  $-NH_3$ ,  $-COOH$ ,  $-HSO_3$ ,  $-OH$ [29].

Berdasarkan literatur tersebut, dapat diprediksi bahwa arbutin dapat berpengaruh atau mengganggu analisis hidrokuinon menggunakan pereaksi floroglusinol dan NaOH pada metode FIA-Spektrofotometri. Hal ini dikarenakan reagen yang digunakan yaitu floroglusinol merupakan reagen kromogenik, sehingga dimungkinkan dapat bereaksi dengan arbutin membentuk senyawa berkromofor atau berwarna. Senyawa berwarna yang terbentuk dapat mempengaruhi atau mengganggu analisis dengan bertambahnya absorbansi yang terukur.

#### 4.2.2.3 Pengaruh Resorsinol

Ditinjau dari segi struktur kimianya, resorsinol mempunyai kemiripan dengan hidrokuinon, seperti yang ditunjukkan pada **Gambar 4.8**. Hal ini yang memungkinkan resorsinol dapat mengganggu analisis hidrokuinon. Pada penelitian sebelumnya (AlQibtyah, 2019) yaitu uji selektivitas pengaruh resorsinol pada penentuan hidrokuinon dengan metode FIA-Spektrofotometri dan dengan kondisi volume sample loop 75  $\mu$ L, panjang mixing coil-1 dan 2 adalah 50 dan 75 cm, larutan besi(III) 80 ppm dan larutan fenantrolin 0,025%, panjang gelombang maksimum 510 nm, dan laju alir 3 mL/menit, diperoleh hasil bahwa senyawa resorsinol tidak berpengaruh signifikan pada analisis hidrokuinon dalam rentang konsentrasi 0-50 ppm. Dimana hasil data yang diperoleh memiliki %kesalahan kurang dari 5% [30].

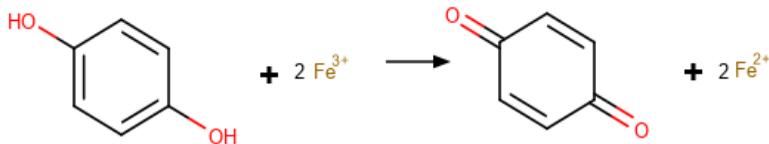


**Gambar 4.8.** Struktur Resorsinol (kiri) dan struktur Hidrokuinon (kanan)

Resorsinol tidak mengganggu pada analisis hidrokuinon dikarenakan pada struktur senyawa resorsinol gugus OH atau hidroksil berada pada posisi meta. Dimana pada posisi tersebut gugus hidroksil tidak mampu mengaktivasi cincin benzena pada hidrokuinon. Hal ini disebabkan karena gugus hidroksil merupakan gugus pengarah orto dan para[31]. Oleh karena itu, dapat diperkirakan bahwa resorsinol juga tidak akan berpengaruh secara signifikan pada analisis hidrokuinon menggunakan pereaksi floroglusinol dan NaOH.

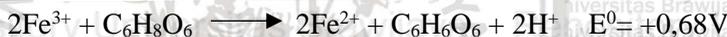
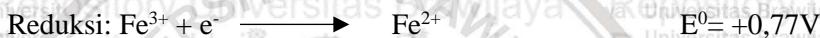
#### 4.2.2.4 Pengaruh Asam askorbat

Pada penelitian sebelumnya (AlQibtyah, 2019) yaitu uji selektivitas pengaruh resorsinol pada penentuan hidrokuinon dengan metode FIA-Spektrofotometri dan dengan kondisi volume sample loop 75  $\mu\text{L}$ , panjang mixing coil-1 dan 2 adalah 50 dan 75 cm, larutan besi(III) 80 ppm dan larutan fenantrolin 0,025%, panjang gelombang maksimum 510 nm, dan laju alir 3 mL/menit, diperoleh hasil bahwa asam askorbat dapat mempengaruhi analisis hidrokuinon. Dimana pada penelitian tersebut didapatkan nilai %kesalahan lebih besar dari 5%[30]. Hal tersebut dikarenakan penggunaan Fe(III) dan fenantrolin sebagai pereaksi. Reaksi yang seharusnya terjadi adalah reaksi reduksi Fe(III) menjadi Fe(II) oleh hidrokuinon seperti pada **Gambar 4.9**[32]. Selanjutnya Fe(II) akan bereaksi dengan fenantrolin membentuk kompleks Fe(II)-fenantrolin. Namun, dengan adanya asam askorbat akan dapat mengganggu reduksi Fe(III) oleh hidrokuinon.



**Gambar 4.9** Reaksi reduksi Fe(III) oleh Hidrokuinon

Potensial reduksi Fe(III) lebih besar dari pada asam askorbat menyebabkan Fe(III) dapat direduksi oleh asam askorbat menjadi Fe(II), dengan persamaan reaksi sebagai berikut[33]:



Dimana penambahan konsentrasi asam askorbat akan meningkatkan jumlah Fe(III) yang tereduksi, sehingga jumlah kompleks Fe(II)-fenantrolin akan meningkat dan dapat meningkatkan absorbansi.

Pada uji selektivitas menggunakan pereaksi floroglusinol dan NaOH, diprediksi bahwa asam askorbat tidak mengganggu analisis hidrokuinon. Hal ini dikarenakan asam askorbat tidak akan dapat mereduksi floroglusinol dan hidrokuinon. Hidrokuinon dan floroglusinol merupakan bentuk tereduksi, sehingga tidak dapat direduksi lanjut. Berikut merupakan reaksi kesetimbangan oksidasi-reduksi hidrokuinon[34]:



#### 4.3 Uji Validitas dan Penentuan Konsentrasi Hidrokuinon menggunakan FIA-Spektrofotometri

Uji validitas pada penentuan hidrokuinon dengan FIA-Spektrofotometri dilakukan dengan metode adisi standar. Dimana

larutan sampel ditambahkan dengan larutan hidrokuinon standar yang telah diketahui konsentrasinya. Adapun konsentrasi larutan hidrokuinon yang digunakan bervariasi yaitu 2, 4, 6, dan 8 ppm dari larutan standar hidrokuinon 100 ppm dan larutan sampel tanpa penambahan hidrokuinon standar (0 ppm). Pengukuran dilakukan dalam satu waktu yang sama saat pengukuran kurva baku hidrokuinon.

Uji validitas dilakukan untuk mengetahui tingkat akurasi metode FIA-Spektrofotometri pada penentuan hidrokuinon dalam krim pemutih wajah, melalui perhitungan %*recovery*. Dimana %*recovery* yang bagus atau dapat dikatakan akurat adalah  $(100 \pm 5)\%$ . Pada uji validitas ini dilakukan pada satu sampel yaitu sampel A. Hasil pengukuran pada uji validitas ditunjukkan pada **Tabel 4.2**.

**Tabel 4.2** Data hasil pengukuran uji validitas sampel A

Penambahan HQ (ppm)	Absorbansi rata-rata	Konsentrasi HQ terukur (ppm)	% <i>Recovery</i>
0	0,0013	0,02	
2	0,0963	$1,56 \pm 0,05$	$77,1 \pm 2,7\%$
4	0,2265	$3,68 \pm 0,21$	$91,4 \pm 5,3\%$
6	0,4086	$6,63 \pm 0,12$	$110,2 \pm 2,2\%$
8	0,5502	$8,93 \pm 0,10$	$111,4 \pm 1,3\%$

Berdasarkan data yang diperoleh dapat diketahui nilai %*recovery* sangat kecil didapatkan pada rentang konsentrasi penambahan hidrokuinon standar yang kecil yaitu pada konsentrasi 2 ppm, sedangkan pada penambahan konsentrasi hidrokuinon standar 4, 6 dan 8 ppm diperoleh nilai %*recovery* yang cukup besar. Oleh karena itu, pada uji validitas ini dapat dikatakan mendekati akurasi pada penambahan konsentrasi hidrokuinon di atas 2 ppm. Dimana nilai %*Recovery* yang didapatkan dari penambahan konsentrasi HQ di atas 2 ppm secara berturut-turut yaitu  $91,4 \pm 5,3\%$ ;  $110,2 \pm 2,2\%$ ; dan  $111,4 \pm 1,3\%$ .

Pada penentuan konsentrasi hidrokuinon dalam sampel krim pemutih wajah didapatkan nilai absorbansi dari sampel A. Dimana nilai absorbansi tersebut diinterpolasikan pada persamaan garis yang diperoleh pada kurva baku, sehingga diketahui konsentrasi

hidrokuinon yang terukur pada sampel A yaitu 0,02 ppm, sedangkan konsentrasi sebenarnya dalam sampel A yang terukur adalah 2 mg dalam 100 gram sampel. Konsentrasi tersebut tergolong kecil dan tidak relevan dengan konsentrasi yang tercantum dalam label yaitu 4% atau 40.000 ppm.

Perolehan kadar atau konsentrasi hidrokuinon dari pengukuran yang terlalu kecil dikarenakan penggunaan konsentrasi kurva baku hidrokuinon yang terlalu besar, sehingga pada saat pengukuran puncak yang terbentuk dari sampel sangat kecil dan sulit teramati dibandingkan dengan puncak pada kurva baku. Oleh karena itu, pemilihan sampel maupun kurva baku perlu diperhitungkan lagi agar perhitungan konsentrasi sampel sebanding dengan interpolasi dari kurva baku.



## BAB V PENUTUP

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa:

1. Tingkat selektivitas pada analisis hidrokuinon dipengaruhi oleh senyawa niasinamida pada konsentrasi di atas 3 ppm dan diperkirakan dapat dipengaruhi juga oleh senyawa asam glikolat dan arbutin, sedangkan senyawa resorsinol dan asam askorbat diperkirakan tidak berpengaruh.
2. Tingkat validitas metode FIA-Spektrofotometri untuk analisis hidrokuinon pada sampel A cukup baik dengan %*recovery* rata-rata yaitu 97,35%.

### 5.2 Saran

Pengujian pengaruh senyawa lain pada analisis hidrokuinon dalam penelitian ini yang belum dilakukan atau masih berdasarkan studi pustaka perlu dilakukan percobaan lanjut di laboratorium untuk membuktikan hasil studi literatur. Selain itu pengujian validitas metode ini juga perlu diperluas dengan berbagai macam sampel untuk memutakhirkan metode.

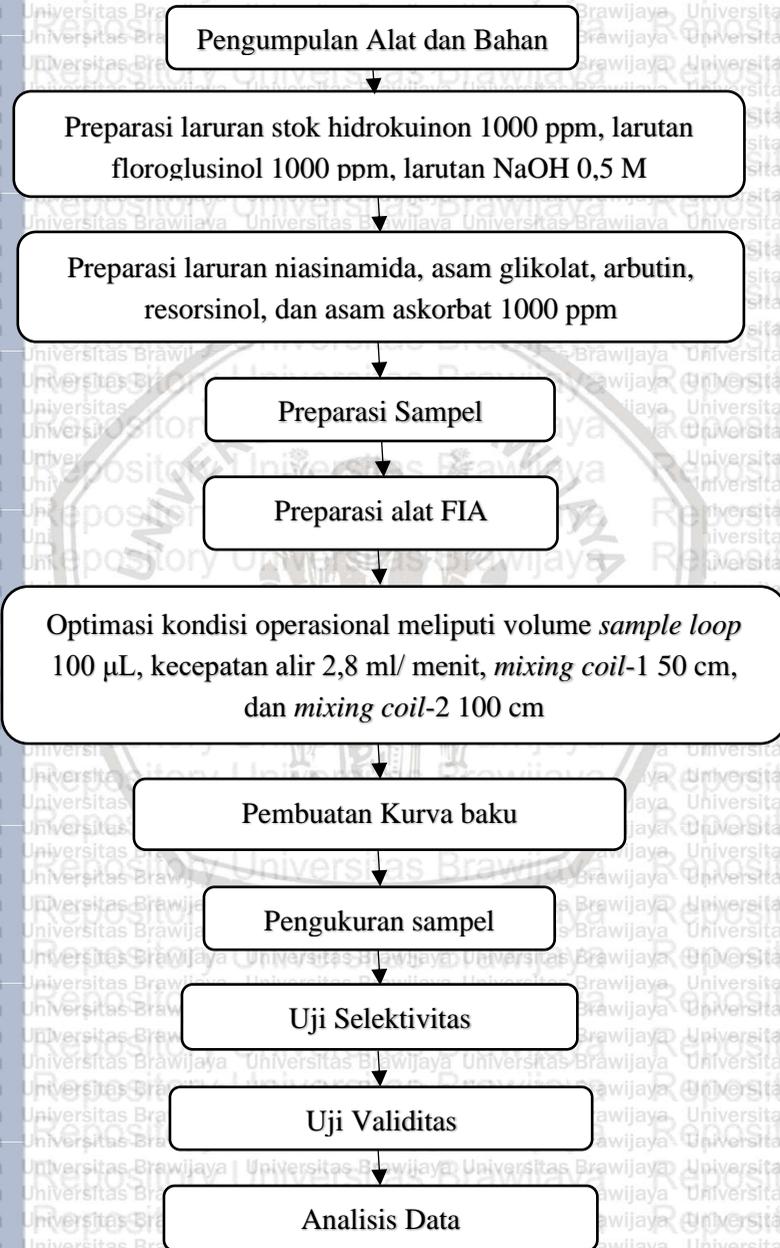
## DAFTAR PUSTAKA

1. National Toxicology Program. (2009). Nomination Profile: Hydroquinone. *U.S. Food & Drug Administration*, 49.
2. Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia. Metode Analisis Kosmetika. , Nomor HK.03.1.23.68.11.07331 (2011).
3. Zukepli, N. W., Omar, W. S. A., & Zakaria, S. (2015). Assessment on Hydroquinone in Selected Cosmetic Cream and Toner Via High Performance Liquid Chromatography and Ultra-Violet Visible Detector Spectrometry. *Malaysian Journal of Analytical Sciences*, 19, 824–830.
4. McKelvie, I. D. (2008). Principles of Flow Injection Analysis. In *Comprehensif Analytical Chemistry* (pp. 81–109).
5. Fahmi, M. I., Sulistyarti, H., Mulyasuryani, A., & Wiryawan, A. (2019). Optimization of Flow Injection (FI) – Spectrophotometry for Hydroquinone Analysis. *The Journal of Pure and Applied Chemistry Research*, 8(1), 53–61.
6. Couteau, C., & Coiffard, L. (2016). Overview of Skin Whitening Agents: Drugs and Cosmetic Products. *Cosmetics*, 3, 1–16.
7. Highet, R. J., & Batterham, T. J. (1964). The Structure of The Phloroglucinol Dianion, 29, 475–476.
8. Utami, A. (2009). Identifikasi Hidrokuinon Dalam Krim Pemutih Selebritis Night Cream dengan Metode Kromatografi Lapis Tipis. *Tugas Akhir, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sumatra Utara*, 33.
9. Hu, Z.-M., Zhou, Q., Lei, T.-C., Ding, S.-F., & Xu, S.-Z. (2009). Effects of hydroquinone and its glucoside derivatives on melanogenesis and antioxidation: Biosafety as skin whitening agents. *Journal of Dermatological Science*, 55(3), 179–184.
10. Charlín, R., Barcaui, C. B., Kac, B. K., Soares, D. B., Rabello-Fonseca, R., & Azulay-Abulafia, L. (2007). Hydroquinone-induced exogenous ochronosis: a report of four cases and usefulness of dermoscopy: Report Exogenous ochronosis and dermoscopy. *International Journal of Dermatology*, 47(1), 19–23.
11. Andre, O. B., Marc, P., & Howard, I. M. (2014). *Handbook of Cosmetic Science and Technology* (Fourth Edition.). New York: Taylor & Francis Group CRC Press.

12. Grimes, P. E., Soriano, T., Hexel, D. M., & Kim, J. (2008). *Aesthetics and Cosmetic Surgery for Darker Skin Types*. USA: Lippincott Williams and Wilkins.
13. Guan, H. D. (2018). *Natural Small Molecule Drugs from Plants*. Beijing, China: Springer, Chinese Academy of Medical Science.
14. Bensalah, Gadri, Cañizares, P., Sáez, C., Lobato, J., & Rodrigo, M. A. (2005). Electrochemical Oxidation of Hydroquinone, Resorcinol, and Catechol on Boron-Doped Diamond Anodes. *Environmental Science & Technology*, 39(18), 7234–7239.
15. Draelos, Z. D. (2016). *Cosmetic Dermatology Products and Procedures* (Second edition.). UK: Wiley Blackwell.
16. Adriani, A., & Safira, R. (2018). Analisa Hidrokuinon Dalam Krim Dokter Secara Spektrofotometri UV-VIS. *Lantanida Journal*, 6(2), 103–202.
17. Yuliani, N. N., & Djou, S. W. (2014). Identifikasi Hidrokuinon Dalam Krim Pemutih Dengan Metode Kromatografi Lapis Tipis (KLT). *Jurnal Info Kesehatan*, 13(2), 767–771.
18. Rahmi, S. (2017). Identifikasi Senyawa Hidrokuinon dan Merkuri Pada Krim Kecantikan yang Beredar Di Pasaran. *Jurnal Penelitian Pendidikan MIPA*, 2(1), 118–122.
19. Kashmir, A. (1999). Flow Injection Analysis (FIA). *Jour. Chem. Soc. Pak*, 21(4), 375–381.
20. Umarmar, A. R., Sorode, S. M., Bagad, Y. M., Bhurat, M. R., & Patil, P. P. (2017). A Concise Review: On Various Analytical Instruments, 8, 12.
21. Gunzler, H. (2001). *Handbook of Analytical Techniques*. Federal Republik of Germany: WILEY-VCH.
22. Day, R. A., & Underwood, A. L. (2002). *Analisis Kimia Kuantitatif*. Jakarta: Erlangga.
23. Harmita, H. (2012). Petunjuk Pelaksanaan Validasi Metode dan Cara Perhitungannya. *Pharmaceutical Sciences and Research (PSR)*, 1(3), 117–135.
24. *Guidelines For The Validation Of Analytical Methods For Active Constituent, Agricutrual and Veterinary Chemical Products*. (2004). Australia: APVMA.
25. Suwarno, B. (2007). *Rumus dan Data dalam Analisis Statistika*. Bandung: Alfabeta.

26. Miller, J. C., & Miller, J. N. (1991). *Statistika untuk Kimia Analitik*. Bandung: ITB Press.
27. Deprez, P. (2017). *Textbook of Chemical Peels, Superficial, Medium, and Deep Peels In Cosmetic Practice* (Second Edition.). London: CRC Press Taylor and Francis Group.
28. Thongchai, W., Liawruangrath, B., & Liawruangrath, S. (2009). Arbutin Determination In Medicinal Plants And Creams, *31*, 87–96.
29. Fessenden, R., J., & Fessenden, J., S. (1982). *Organic Chemistry* (Second.). Universitas Michigan: Cengage Learning.
30. AlQibthiyah, K. H. (2019). *Analisis Hidrokuinon Dalam Sediaan Larutan Pencerah Wajah Menggunakan Metode Flow Injection Analysis (FIA-Spektrofotometri)*. Malang: Universitas Brawijaya.
31. Dey, S., Manogaran, D., Manogaran, S., & Schaefer, H. F. (2019). Substituent Effects On The Aromaticity of Benzene—An Approach Based On Interaction Coordinates. *AIP Publishing*, *150*(21).
32. Alhibani, M., Sulistyarti, H., & Sabarudin, A. (2019). Flow Injection–Indirect Spectrophotometry for Hydroquinone Analysis Based on the Formation of Iron(II)-Phenanthroline Complex. *J. Pure App. Chem. Res*, *8*(3), 208–216.
33. Elmagirbi, A., Sulistyarti, H., & Atikah. (2012). Study of Ascorbic Acid as Iron(III) Reducing Agent for Spectrophotometric Iron Speciation, *1*(1), 11–17.
34. Mulyasuryani, A., & Safitri, A. (2015). Penentuan Hidrokuinon dalam Sampel Krim Pemutih Wajah secara Voltametri Menggunakan Screen Printed Carbon Electrode (SPCE), *1*(2), 97–102.

## LAMPIRAN A. Tahapan Penelitian



## LAMPIRAN B. Prosedur Kerja

### B.1 Pembuatan Larutan Stok Hidrokuinon 1000 ppm

#### Padatan Hidrokuinon

- Ditimbang sebanyak 0,100 gram dengan neraca analitik
- Dilarutkan dengan akuades dalam gelas kimia 100 mL
- Dipindahkan ke dalam labu ukur 100 mL dan ditambahkan akuades hingga tepat tanda batas
- Dikocok hingga homogen

#### Larutan Hidrokuinon 1000 ppm

### B.2 Pembuatan Larutan Stok Floroglusinol 1000 ppm

#### Padatan Floroglusinol

- Ditimbang sebanyak 0,100 gram dengan neraca analitik
- Dilarutkan dengan akuades dalam gelas kimia 100 mL
- Dipindahkan ke dalam labu ukur 100 mL dan ditambahkan akuades hingga tepat tanda batas
- Dikocok hingga homogen

#### Larutan Floroglusinol 1000 ppm

### B.3 Pembuatan Larutan Stok NaOH 0,5 M

#### Padatan NaOH

— Ditimbang sebanyak 2,000 gram dengan neraca analitik

— Dilarutkan dengan akuades dalam gelas kimia 100 mL

— Dipindahkan ke dalam labu ukur 100 mL dan ditambahkan akuades hingga tepat tanda batas

— Dikocok hingga homogen

#### Larutan NaOH 0,05 M

### LAMPIRAN C. Perhitungan Pembuatan Larutan

#### C.1 Larutan Hidrokuinon

##### C.1.1 Larutan Stok Hidrokuinon 1000 ppm

Larutan stok hidrokuinon 1000 ppm dapat dibuat dari padatan hidrokuinon dengan perhitungan sebagai berikut:

$$\text{Kadar (ppm)} = \frac{\text{massa hidrokuinon (mg)}}{\text{volume larutan (l)}}$$

$$1000 \text{ ppm} = \frac{\text{massa hidrokuinon (mg)}}{0,1 \text{ l}}$$

$$\text{massa hidrokuinon (mg)} = 100 \text{ mg} = 0,1 \text{ gram}$$

##### C.1.2 Larutan Standar Hidrokuinon 100 ppm

Larutan standar hidrokuinon 100 ppm dapat dibuat dari pengenceran larutan stok hidrokuinon 1000 ppm dengan perhitungan sebagai berikut:

$$M_1 \times V_1 = M_2 \times V_2$$

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

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

Larutan hidrokuinon dengan konsentrasi 2, 4, 6, 8, 10 ppm dapat dibuat dari pengenceran larutan standar hidrokuinon 100 ppm dengan persamaan di atas, dimana volume larutan hidrokuinon yang digunakan seperti pada tabel C.1.

**Tabel C.1** Pengenceran Larutan Hidrokuinon 2,4,6,8,10 ppm

$M_1$ (ppm)	$V_1$ (mL)	$M_1$ (ppm)	$V_1$ (mL)
100	2	2	100
100	4	4	100
100	6	6	100
100	8	8	100
100	10	10	100

## C.2 Larutan Floroglusinol

### C.2.1 Larutan Stok Floroglusinol 1000 ppm

Larutan floroglusinol 1000 ppm dibuat dari padatan floroglusinol dengan perhitungan sebagai berikut:

$$\text{Kadar (ppm)} = \frac{\text{massa floroglusinol (mg)}}{\text{volume larutan (l)}}$$

$$1000 \text{ ppm} = \frac{\text{massa floroglusinol (mg)}}{0,1 \text{ l}}$$

$$\text{massa floroglusinol (mg)} = 100 \text{ mg} = 0,1 \text{ gram}$$

### C.2.2 Larutan Standar Floroglusinol 150 ppm

Larutan standar floroglusinol 150 ppm dapat dibuat dari pengenceran larutan stok floroglusinol 1000 ppm dengan perhitungan sebagai berikut:

$$M_1 \times V_1 = M_2 \times V_2$$

$$1000 \text{ ppm} \times V_1 = 150 \text{ ppm} \times 100 \text{ ml}$$

$$V_1 = 15 \text{ ml}$$

### C.3 Larutan NaOH

#### C.3.1 Larutan Stok NaOH 0,5 M

Larutan NaOH 0,5 M dapat dibuat dari padatan NaOH dengan perhitungan sebagai berikut:

$$\text{Konsentrasi NaOH (M)} = \frac{\text{mol NaOH}}{\text{volume larutan (l)}}$$

$$\text{mol NaOH} = 0,5 \text{ M} \times 0,1 \text{ l}$$

$$\text{mol NaOH} = 0,05 \text{ mol}$$

$$\text{mol NaOH} = \frac{\text{massa NaOH (g)}}{\text{Mr NaOH} \left(\frac{\text{g}}{\text{mol}}\right)}$$

$$\text{massa NaOH (g)} = 0,05 \text{ mol} \times 39,997 \text{ g/mol}$$

$$\text{massa NaOH (g)} = 2 \text{ gram}$$

#### C.3.2 Larutan Standar NaOH 0,05 M

Larutan standar NaOH 0,05 M dapat dibuat dari pengenceran larutan stok NaOH 0,5 M dengan perhitungan sebagai berikut:

$$M_1 \times V_1 = M_2 \times V_2$$

$$0,5 \text{ M} \times V_1 = 0,05 \text{ M} \times 100 \text{ ml}$$

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

### C.4 Larutan Niasinamida 1000 ppm

Larutan niasinamida 1000 ppm dapat dibuat dari serbuk niasinamida dengan perhitungan sebagai berikut:

$$\text{Kadar (ppm)} = \frac{\text{massa (mg)}}{\text{volume larutan (l)}}$$

$$1000 \text{ ppm} = \frac{\text{massa (mg)}}{0,1 \text{ l}}$$

$$\text{massa (mg)} = 100 \text{ mg} = 0,1 \text{ gram}$$

### C.5 Larutan Asam Glikolat 1000 ppm

Larutan asam glikolat 1000 ppm dapat dibuat dari padatan asam glikolat dengan perhitungan sebagai berikut:

$$\text{Kadar (ppm)} = \frac{\text{massa (mg)}}{\text{volume larutan (l)}}$$

$$1000 \text{ ppm} = \frac{\text{massa (mg)}}{0,1 \text{ l}}$$

$$\text{massa (mg)} = 100 \text{ mg} = 0,1 \text{ gram}$$

### C.6 Larutan Arbutin 1000 ppm

Larutan arbutin 1000 ppm dapat dibuat dari serbuk arbutin dengan perhitungan sebagai berikut:

$$\text{Kadar (ppm)} = \frac{\text{massa (mg)}}{\text{volume larutan (l)}}$$

$$1000 \text{ ppm} = \frac{\text{massa (mg)}}{0,1 \text{ l}}$$

$$\text{massa (mg)} = 100 \text{ mg} = 0,1 \text{ gram}$$

### C.7 Larutan Resorsinol 1000 ppm

Larutan resorsinol 1000 ppm dapat dibuat dari padatan resorsinol dengan perhitungan sebagai berikut:

$$\text{Kadar (ppm)} = \frac{\text{massa (mg)}}{\text{volume larutan (l)}}$$



$$1000 \text{ ppm} = \frac{\text{massa (mg)}}{0,1 \text{ l}}$$

$$\text{massa (mg)} = 100 \text{ mg} = 0,1 \text{ gram}$$

**C.8 Larutan Asam Askorbat 1000 ppm**

Larutan asam askorbat 1000 ppm dapat dibuat dari serbuk asam askorbat dengan perhitungan sebagai berikut:

$$\text{Kadar (ppm)} = \frac{\text{massa (mg)}}{\text{volume larutan (l)}}$$

$$1000 \text{ ppm} = \frac{\text{massa (mg)}}{0,1 \text{ l}}$$

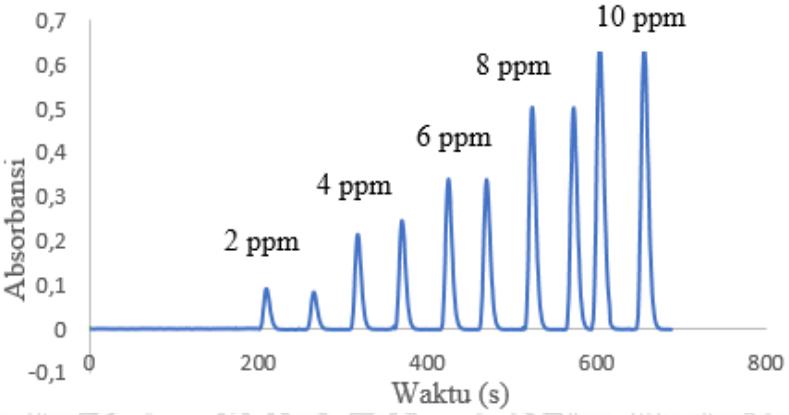
$$\text{massa (mg)} = 100 \text{ mg} = 0,1 \text{ gram}$$

**Lampiran D. Pembuatan Kurva Baku Standar Hidrokuinon**

**D.1 Data Hasil Pengukuran Absorbansi setiap Konsentrasi Hidrokuinon**

**Tabel D.1** Data hasil pengukuran absorbansi hidrokuinon

C HQ (ppm)	Absorbansi		Absorbansi Rata- rata	SD
	I	II		
2	0,0913	0,0839	0,0876	0,0052
4	0,2087	0,2462	0,2275	0,0265
6	0,3402	0,3387	0,3395	0,0010
8	0,5028	0,5017	0,5023	0,0008
10	0,6405	0,6420	0,6413	0,0026



**Gambar D.1** FIA-gram variasi konsentrasi hidrokuinon terhadap absorbansi

**D.1.1 Perhitungan Standar Deviasi (SD)**

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

a. HQ 2 ppm

$$SD = \sqrt{\frac{(0,0913 - 0,0876)^2 + (0,0839 - 0,0876)^2}{2 - 1}} = 0,0052$$

b. HQ 4 ppm

$$SD = \sqrt{\frac{(0,2087 - 0,2275)^2 + (0,2462 - 0,2275)^2}{2 - 1}} = 0,0265$$

c. HQ 6 ppm

$$SD = \sqrt{\frac{(0,3402 - 0,3395)^2 + (0,3387 - 0,3395)^2}{2 - 1}}$$

$$= 0,0010$$

d. HQ 8 ppm

$$SD = \sqrt{\frac{(0,5028 - 0,5023)^2 + (0,5017 - 0,5023)^2}{2 - 1}}$$

$$= 0,0008$$

e. HQ 10 ppm

$$SD = \sqrt{\frac{(0,6405 - 0,6413)^2 + (0,6420 - 0,6413)^2}{2 - 1}}$$

$$= 0,0026$$

### Lampiran E. Uji Selektivitas Metode *Flow Injection Analysis* (FIA)- Spektrofotometri untuk Analisis Hidrokuinon

#### E.1 Pengaruh Niasinamida

Tabel E.1 Data hasil pengukuran uji selektivitas Niasinamida

HQ (ppm)	Niasinamida (ppm)	Absorbansi	HQ terukur (ppm)	Rata-rata HQ yang terukur (ppm)	% Kesalahan
	0	0,2952	4,79		
	0	0,3114	5,06	4,88 ± 0,16	
	0	0,2952	4,79		
	3	0,3046	4,94	4,84 ± 0,15	0,82%
	3	0,2911	4,73		
	6	0,4531	7,36	6,21 ± 1,63	27,25%
6	6	0,3114	5,06		
	9	0,270	4,38		
	9	0,271	4,39	4,37 ± 0,02	10,45%
	9	0,2678	4,35		
	12	0,2437	3,97		
	12	0,2527	4,10	4,08 ± 0,10	16,39%
	12	0,2566	4,17		

### E.1.1 Perhitungan Standar Deviasi (SD)

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

a. Penambahan Niasinamida 0 ppm

$$SD = \sqrt{\frac{(4,79 - 4,88)^2 + (5,06 - 4,88)^2 + (4,79 - 4,88)^2}{3 - 1}}$$

$$= 0,16$$

b. Penambahan Niasinamida 3 ppm

$$SD = \sqrt{\frac{(4,94 - 4,84)^2 + (4,73 - 4,84)^2}{2 - 1}}$$

$$= 0,15$$

c. Penambahan Niasinamida 6 ppm

$$SD = \sqrt{\frac{(7,36 - 6,21)^2 + (5,06 - 6,21)^2}{2 - 1}}$$

$$= 1,63$$

d. Penambahan Niasinamida 9 ppm

$$SD = \sqrt{\frac{(4,38 - 4,37)^2 + (4,39 - 4,37)^2 + (4,35 - 4,37)^2}{3 - 1}}$$

$$= 0,02$$

e. Penambahan Niasinamida 12 ppm

$$SD = \sqrt{\frac{(3,97 - 4,08)^2 + (4,10 - 4,08)^2 + (4,17 - 4,08)^2}{3 - 1}}$$

$$= 0,10$$

### E.1.2 Perhitungan %Kesalahan

$$\%Kesalahan = \frac{C \text{ terukur} - C \text{ sebenarnya}}{C \text{ sebenarnya}} \times 100\%$$

a. Penambahan Niasinamida 3 ppm

$$\begin{aligned}\%Kesalahan &= \frac{4,84 - 4,88}{4,88} \times 100\% \\ &= 0,819\%\end{aligned}$$

b. Penambahan Niasinamida 6 ppm

$$\begin{aligned}\%Kesalahan &= \frac{6,21 - 4,88}{4,88} \times 100\% \\ &= 27,254\%\end{aligned}$$

c. Penambahan Niasinamida 9 ppm

$$\begin{aligned}\%Kesalahan &= \frac{4,37 - 4,88}{4,88} \times 100\% \\ &= 10,451\%\end{aligned}$$

d. Penambahan Niasinamida 12 ppm

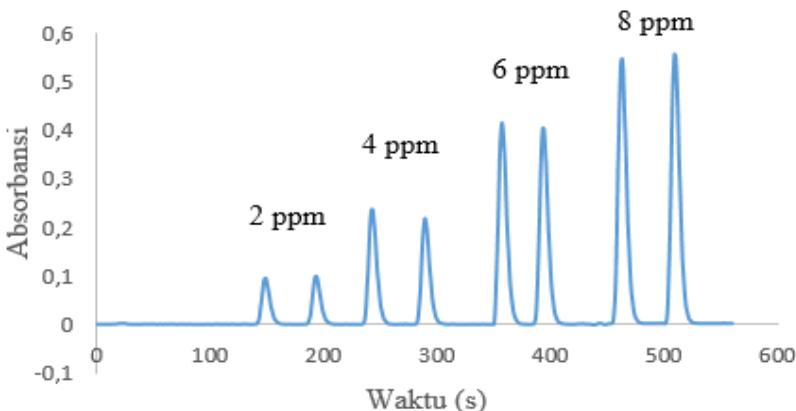
$$\begin{aligned}\%Kesalahan &= \frac{4,08 - 4,88}{4,88} \times 100\% \\ &= 16,393\%\end{aligned}$$

## Lampiran F. Uji Validitas Metode *Flow Injection Analysis* (FIA)- Spektrofotometri untuk Analisis Hidrokuinon

### F.1 Data Hasil Pengukuran Uji Validitas

Tabel F.1 Data hasil pengukuran uji validitas

Penambah an HQ (ppm)	Absorban si	Absorban si rata- rata	Konsentra si HQ terukur (ppm)	SD	% <i>Recovery</i>
0	0,0013	0,0013	0,0211		
2	0,0939	0,0963	1,5633	0,0538	77,11%
2	0,0986				
4	0,2358	0,2265	3,6769	0,2135	91,39%
4	0,2172				
6	0,4139	0,4086	6,6331	0,1228	110,2%
6	0,4032				
8	0,5457	0,5502	8,9318	0,1032	111,38%
8	0,5547				



Gambar F.1 FIA-gram Uji Validitas

### F.1.1 Perhitungan Standar Deviasi (SD)

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

a. Penambahan HQ 2 ppm

$$SD = \sqrt{\frac{(1,5244 - 1,5633)^2 + (1,6006 - 1,5633)^2}{2 - 1}} = 0,0538$$

b. Penambahan HQ 4 ppm

$$SD = \sqrt{\frac{(3,8279 - 3,6769)^2 + (3,5259 - 3,6769)^2}{2 - 1}} = 0,2135$$

c. Penambahan HQ 6 ppm

$$SD = \sqrt{\frac{(6,7192 - 6,6331)^2 + (6,5455 - 6,6331)^2}{2 - 1}} = 0,1228$$

d. Penambahan HQ 8 ppm

$$SD = \sqrt{\frac{(8,8588 - 8,9318)^2 + (9,0049 - 8,9318)^2}{2 - 1}} = 0,1032$$

### F.1.2 Perhitungan %Recovery

$$\%Recovery = \frac{C_{sampel} + spike - C_{sampel}}{C_{spike}} \times 100\%$$

a. Penambahan HQ 2 ppm

$$\%Recovery = \frac{1,5633 - 0,0211}{2} \times 100\% = 77,11\%$$

b. Penambahan HQ 4 ppm

$$\%Recovery = \frac{3,6769 - 0,0211}{4} \times 100\%$$

$$= 91,39\%$$

c. Penambahan HQ 6 ppm

$$\%Recovery = \frac{6,6331 - 0,0211}{6} \times 100\%$$

$$= 110,2\%$$

d. Penambahan HQ 8 ppm

$$\%Recovery = \frac{8,9318 - 0,0211}{8} \times 100\%$$

$$= 111,38\%$$

**Lampiran G. Perhitungan Konsentrasi Hidrokuinon dalam Sampel**

**G.1 Data Hasil Pengukuran Absorbansi Sampel**

**Tabel G.1** Data hasil absorbansi sampel

Sampel Kosmetik	Absorbansi	Konsentrasi terukur (ppm)
A	0,0013	0,02

**G.2 Perhitungan Konsentrasi Hidrokuinon dalam Sampel**

$$y = 0,0616x$$

$$x = 0,0013 \div 0,0616$$

$$= 0,02$$

-0,1 gram krim pemutih dilarutkan dalam 100 ml akuades

$$\text{-massa HQ dalam 100 ml} = \frac{100}{1000} L \times \frac{100}{100} \times 0,02 \text{ mg/L}$$

