

SKRIPSI

**ANALISIS KADAR BORAKS PADA SEMPOL
DI TULUNGAGUNG MENGGUNAKAN METODE
SPEKTROFOTOMETRI VISIBLE**



YAYUK WINARSIH

NIM : 1413206039

**PROGRAM STUDI S1 FARMASI
STIKES KARYA PUTRA BANGSA
TULUNGAGUNG**

2018

**ANALISIS KADAR BORAKS PADA SEMPOL
DITULUNGAGUNG MENGGUNAKAN METODE
SPEKTROFOTOMETRI VISIBLE**

SKRIPSI

**Dibuat untuk Memenuhi Syarat Mencapai Gelar Sarjana Farmasi pada
Program Studi S1 Farmasi STIKes Karya Putra Bangsa**

2018

Oleh:

YAYUK WINARSIH

NIM: 1413206039

**Skripsi ini telah disetujui
Tanggal 07 Juni 2018 oleh:**

Pembimbing Utama,

Pembimbing Serta,

**Rosalina Djatmika M.Si.,M.Sc
NP. 16.91.01.13**

**Afidatul Muadifah, S.Si.,M.Si.
NP. 18.91.01.16**

**Ketua
STIKes Karya Putra Bangsa**

**Ketua Program Studi
S1 Farmasi**

**dr. Denok Sri Utami, M.H
NIDN. 07.050966.01**

**Tri Anita Sari, S.Farm, Apt
NP. 15.86.01.03**

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini,

Nama : Yayuk Winarsih

NIM : 1413206039

Program Studi : S1-Farmasi

menyatakan bahwa sesungguhnya skripsi yang saya tulis dengan judul

**ANALISIS KADAR BORAKS PADA SEMPOL DI TULUNGAGUNG
MENGUNAKAN METODE SPEKTROFOTOMETRI VISIBLE**

adalah benar-benar merupakan hasil karya sendiri. Apabila di kemudian hari diketahui bahwa ini menggunakan data fiftif atau merupakan hasil plagiarisme, maka nnsaya bersedia menerima sanksi berupa pembatalan kelulusan dan atau pencabutan gelar yang saya peroleh .

Demikian surat pernyataan ini saya buat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Tulungagung, 7 Juni 2018

Yayuk Winarsih

NIM : 14132060

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, puji syukur kehadirat Allah SWT, karena atas segala rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan penelitian dan penyusunan skripsi dengan Judul “Analisis Kadar Boraks pada Sempol di Tulungagung Menggunakan Metode Spektrofotometer visibel”. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan program pendidikan tingkat Strata 1 (S1) pada Program Studi Farmasi, STIKes Karya Putra Bangsa Tulungagung.

Pada kesempatan ini perkenankan penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Ibu dr. Denok Sri Utami M.H sebagai ketua yayasan STIKes Karya Putra Bangsa Tulungagung.
2. Ibu Tri Anita Sari S.Farm.,Apt selaku Ketua Program Studi S1-Farmasi
3. Ibu Rosalina Djatmika S.Si.,M.Si.,M.Sc selaku pembimbing utama yang telah memberikan waktu, tenaga, pikiran, bimbingan serta motivasi kepada penulis selama penelitian.
4. Ibu Afidatul Muadifah S.Si.,M.Si selaku pembimbing serta yang telah memberikan waktu, tenaga, pikiran, bimbingan serta motivasi kepada penulis selama penelitian.
5. Dosen-dosen, staff, karyawan Program Studi Farmasi STIKes Karya Putra Bangsa Tulungagung
6. Ibu Retno Winarni S.Si selaku ketua laboratorium STIKes Karya Putra Bangsa Tulungagung
7. Teruntuk kedua orang tuaku tercinta Bapak Puguh Santoso dan Ibu Musini, kakak ku Sri Astutik, adikku tercinta Nicho Imam Firmansyah, serta seluruh keluarga yang terlibat yang telah melimpahkan segenap tenaga baik batin maupun lahiriah dan mengucurkan doa yang tak pernah berhenti serta cinta dan kasih sayang yang tak tergantikan dalam setiap langkah penulis lakukan dalam menyelesaikan skripsi ini.

8. Teman-teman Departemen Kimia, Arisa Nur Fadilah, Fahima Ariani, Aldila Putra Trisna, dan Narrulita EP terima kasih atas bimbingan kalian selama penelitian dari awal sampai selesai.
9. Teman-teman seperjuangan jurusan Farmasi angkatan 2014, terima kasih atas kebersamaan kita dari awal masuk sampai akhir ini, semoga silaturahmi kita terus terjaga.
10. Serta semua pihak yang terlibat mohon maaf tidak dapat menyebutkan satu-persatu yang turut membantu menyelesaikan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih memiliki banyak kekurangan, oleh karena itu penulis dengan senang hati menerima segala saran dan kritik. Semoga kebaikan yang telah diberikan kepada penulis dicatat sebagai amal ibadah dan dibalas oleh Allah SWT dan penulis berharap semoga penelitian ini dapat bermanfaat bagi masyarakat dan dalam pengembangan ilmu pengetahuan.

Tulungagung, 06 Juni 2018

Penulis

RINGKASAN

ANALISIS KADAR BORAKS PADA SEMPOL DI TULUNGAGUNG DENGAN MENGGUNAKAN METODE SPEKTROFOTOMETER VISIBLE

Boraks adalah senyawa kimia berbahaya untuk pangan. Boraks ditambahkan pada makanan sebagai bahan tambahan makanan bertujuan untuk menambah kekenyalan, memberikan tekstur padat, memberikan rasa gurih, dan bersifat tahan lama pada makanan yang mengandung pati atau terigu. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kondisi optimum analisa kadar boraks dalam sempol di Tulungagung dengan menggunakan metode spektrofotometer visible, serta untuk mengetahui kadar borak pada sempol di Tulungagung dengan menggunakan metode spektrofotometer visible.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah perendaman sampel dengan menggunakan pelarut aquadest dan HCL, uji kualitatif, validasi metode yang meliputi uji presisi, uji akurasi, dan uji linieritas selanjutnya dilakukan uji kuantitatif dengan menggunakan spektrofotometer visible.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa dari 10 sampel yang di ambil terdapat 3 sampel yang positif mengandung boraks. Pada validasi metode yang telah dilakukan diperoleh hasil uji linieritas pada rentang 20-40 ppm dengan nilai koefisien (r) adalah 0,9983; nilai akurasi untuk pelarut aquadest dan HCL berturut-turut adalah 108,03% dan 118,31%; nilai presisi untuk pelarut aquadest dan HCL berturut-turut sebesar 1,9% dan 3,4%. Dari uji validasi semua metode yang telah diujikan adalah valid, sehingga dapat dilakukan penetapan kadar boraks pada sampel. Dari 3 sampel yang telah diuji kualitatif diperoleh kadar boraks terendah $26,29 \pm 0,1419$ ppm dan kadar tertinggi adalah $37,2 \pm 0,2584$ ppm.

ABSTRACT

ANALYSIS OF BORAKS RESEARCH ON SEMPOL IN TULUNGAGUNG USING VISIBLE SPECTRUMFOTOMETER

Borax is a harmful chemical compound for food. Borax is added to food as a food additive aims to increase elasticity, provides a dense texture, delivers savory taste, and is durable in foods containing starch or flour. The purpose of this study is to determine the optimum condition of the analysis of borax content in sempol in Tulungagung by using visible spectrophotometer method, and to know the level of borax in sempol in Tulungagung by using visible spectrophotometer method.

The method used in this research is soaking the sample by using aquadest solvent and HCL, qualitative test, validation method which includes precision test, accuracy test, and linearity test then done quantitative test by using visible spectrophotometer.

The results of this study indicate that from 10 samples taken there are 3 samples that positively contain borax. In the validation method that has been done obtained linearity test results in the range 20-40 ppm with coefficient value (r) is 0.9983; the accuracy values for aquadest solvent and HCL were 108.03% and 118.31%, respectively; precision values for aquadest solvents and HCL were 1.9% and 3.4%, respectively. From the validation test all the methods that have been tested are valid, so it can be done the determination of borax content on the sample. Of the 3 samples that have been tested qualitatively obtained the lowest borax content 26.29 ± 0.1419 ppm and the highest level is 37.2 ± 0.2584 ppm.

Key Word : boraks, sempol, kurkumin, spektrofotometer visibel

DAFTAR ISI

Cover	i
Soft Cover	ii
Lembar Pengesahan	iii
Surat Pernyataan	iv
Kata Pengantar	v
Ringkasan	vii
Abstrack	viii
Daftar Isi	ix
Daftar Tabel	xii
Daftar Gambar	xiii
Daftar Lampiran	xiv
Daftar Singkatan.....	xv

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitia	3

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Bahan Tambahan Makanan.....	5
2.2 Bahan Pengawet.....	7
2.3 Boraks	8
2.3.1 Pengertian Boraks	8
2.3.2 Sifat Fisika dan Kimia.....	9
2.3.3 Penggunaan	9
2.3.4 Bahaya Akut (Jangka Pendek)	9
2.3.4 Bahaya Kronis (Jangka Panjang)	10
2.4 Sempol	10
2.5 Kunyit.....	11
2.6 Perendaman	13
2.7 Spektrofotometri	13
2.7.1 Pengertian Spektrofotometri	13
2.7.2 Prinsip Kerja Spektrofotometri	14
2.8 Validasi Metode	17
2.8.1 Akurasi	17
2.8.2 Presisi	17
2.8.2 Linearitas dan rentang.....	18
2.9 Analisis Kualitatif dan Kuantitatif Boraks.....	19
2.9.1 Analisis Kualitatif	19
2.9.1 Analisis Kuantitatif	19

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Bahan	20
3.2. Alat.....	20
3.3. Sampel.....	20
3.4. Variabel.....	20
3.4.1 Variabel Bebas	20
3.4.2 Variabel Terikat	20
3.4.3 Variable Terkendali.....	20
3.5. Metode Penelitian.....	21
3.5.1 Penyiapan Pereaksi.....	21
3.5.2 Preparasi Sampel.....	21
3.5.3 Optimasi	21
3.6. Validasi Metode	23
3.6.1 Uji Linieritas	23
3.6.2 Uji Akurasi	24
3.6.3 Uji Presisi	25
3.7. Analisis Sampel.....	25
3.7.1 Uji Kualitatif	25
3.7.2 Uji Kuantitatif	26

BAB IV HASIL PENELITIAN

4.1 Optimasi Panjang Gelombang	27
4.2 Optimasi Jenis Pelarut.....	27
4.3 Validasi Metode	28
4.4 Analisa Kualitatif	29
4.5 Analisa Kuantitatif	30

BAB V PEMBAHASAN

5.1 Preparasi Sampel.....	31
5.2 Uji Kualitatif	31
5.3 Optimasi	33
5.3.1 Optimasi Jenis Pelarut.....	33
5.3.2 Optimasi Panjang Gelombang	34
5.4 Validasi Metode	34
5.4.1 Uji Linieritas	34
5.4.2 Uji Akurasi	35
5.4.3 Uji Presisi.....	36
5.5 Uji Kuantitatif	36

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan	38
6.2 Saran.....	38

DAFTAR PUSTAKA	40
----------------------	----

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1. Hubungan antara warna dengan panjang gelombang sinar tampak	16
Tabel IV.1 Panjang Gelombang Optimum Boraks	27
Tabel IV.2 Pelarut Optimum Boraks	27
Tabel IV.3. Nilai Absorbansi larutan Boraks dengan Spektrofotometer	28
Tabel IV.4 Hasil uji akurasi menggunakan pelarut aquadest	28
Tabel IV.4 Hasil uji akurasi menggunakan pelarut HCl.....	28
Tabel IV.3.3 Hasil uji presisi pelarut Aquadest.....	29
Tabel IV.3.3 Hasil uji presisi pelarut HCl	29
Tabel 4.3 Perbandingan validasi metode analisa dengan spektrofotometer visibel	29

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1. Struktur Boraks (Wardayati, 2012)	9
Gambar 2.2 Kunyit (<i>Curcuma Domestica Val.</i>) (Nelson <i>et al.</i> , 2017).....	11
Gambar 2.3. Struktur Kimia Kurkumin (Wahyuni, 2004)	12
Gambar 2.4 Reaksi Pembentukan Senyawa Rososianin (Hardianti, 2016)	13
Gambar 4.1 Kurva kalibrasi Boraks	28
Gambar 4.2 Reaksi Pembentukan Senyawa Rososianin (Hardianti, 2016)	32

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1.2.1 Pembuatan Larutan Kurkumin 0,125%	44
Lampiran 1.2.2 Pembuatan Larutan NaOH 10%	44
Lampiran 1.2.3 Pembuatan Larutan Asam Sulfat Pekat : Asam Asetat	44
Lampiran 1.2.4 Pembuatan Larutan HCl 5N	45
Lampiran 1.2.5 Pembuatan Larutan Boraks	45
Lampiran 1.2.6 Pembuatan Larutan Induk Boraks 50ppm	45
Lampiran 1.2.7 Pembuatan Variasi Konsentrasi	46
Lampiran 1.3.1 Uji Kualitatif Kasar	47
Lampiran 1.3.2 Uji Kualitatif Kertas Tumerik	47
Lampiran 1.3.3 Pengasaman Sampel	48
Lampiran 1.3.4 Preparasi Sampel Dengan Peredaman Menggunakan Akuades	49
Lampiran 1.3.5 Optimasi	50
Lampiran 1.3.6 Uji Kuantitatif	51
Lampiran 1.4.1 Uji Linieritas	52
Lampiran 1.4.2 Uji Akurasi	53
Lampiran 1.4.3 Uji Presisi	54
Lampiran 1.5 Perhitungan	55

DAFTAR LAMBANG DAN SINGKATAN

BTP	: Bahan Tambahan Pangan
FDA	: <i>Food and Drug Administration</i>
REM	: Radiasi Elektro Magnetik
NaoH	: Natrium Hiroksida
CH ₃ COOH	: Asam Asetat
HCl	: Asam Klorida
H ₂ SO ₄	: Asam Sulfat
SD	: Standart Deviasi

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Bahan Tambahan Pangan (BTP) adalah bahan yang ditambahkan kedalam makanan untuk mempengaruhi sifat atau bentuk makanan (Depkes RI, 2012). Dalam kehidupan sehari-hari, BTP telah digunakan oleh produsen makanan sebagai bahan pembantu pengolahan makanan. Akan tetapi, kenyataan di lapangan menunjukkan bahwa sampai hari ini masih dijumpai produsen makanan yang menggunakan bahan kimia yang dilarang. Praktik yang salah semacam ini dilakukan oleh produsen atau pengelola pangan yang tidak bertanggung jawab atau dapat juga disebabkan karena ketidaktahuan produsen pangan baik mengenai sifat-sifat dan keamanan bahan kimia tersebut (Rahayu, WP. *et al.*, 2011). Berdasarkan data yang dihimpun oleh BPOM pada tahun 2005, BTP yang menduduki peringkat teratas karena paling banyak digunakan oleh produsen makanan adalah boraks dan formalin.

Boraks adalah senyawa kimia berbahaya untuk makanan dengan nama kimia natrium tetraborat ($\text{NaB}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$), dapat dijumpai dalam bentuk padat dan jika larut dalam air akan menjadi natrium hidroksida dan asam borat (H_3BO_4). Boraks atau asam borat merupakan bahan untuk membuat deterjen, mengurangi kesadahan air, dan bersifat antiseptik. Boraks terkandung juga dalam bleng. Bleng terdapat dalam bentuk padatan yang biasa disebut cetit yang terdiri dari campuran garam dapur, soda, boraks, dan zat warna. Bleng ada juga yang terdapat dalam bentuk cair (Rahayu, WP. *et al.*, 2011). Penggunaan boraks bertujuan untuk menambah kekenyalan, memberikan tekstur padat, memberikan rasa gurih, dan bersifat tahan lama pada makanan yang mengandung pati atau terigu. Efek boraks terhadap kesehatan apabila terhirup atau inhalasi dapat menyebabkan iritasi pada selaput lendir, apabila kontak dengan kulit dapat menimbulkan iritasi pada kulit, apabila kontak dengan mata dapat menimbulkan iritasi, mata merah, dan rasa perih, apabila tertelan dapat menimbulkan gejala-gejala yang meliputi badan terasa tidak enak (*malaise*), mual nyeri hebat pada perut bagian atas (*epigastric*),

pendarahan gastroenteritis disertai muntah darah, diare, lemah, mengantuk, demam, dan sakit kepala (Rahayu, WP. *et al.*, 2011).

Salah satu makanan yang banyak di gemari masyarakat dan mengandung boraks yaitu sempol. Sempol merupakan jajanan yang populer di kalangan masyarakat, selain itu sempol juga merupakan makanan yang murah dan mudah di temukan karena sudah banyak pedagang sempol di masyarakat. Sempol terbuat dari campuran tepung dengan daging yang digiling. Daging yang bisa digunakan antara lain daging sapi , daging ayam, dan daging ikan juga bisa diolah menjadi sempol, akan tetapi yang banyak terdapat di pasaran adalah daging ayam dengan penyajian di tusuk seperti sate.

Pembuatan jajanan sempol pedagang biasanya menambahkan BTP seperti boraks sebagai pengental. Salah satu identifikasi kandungan boraks dapat dilakukan dengan metode Spektrofotometri (Wiwik, 2017). Spektrofotometri merupakan metode analisis yang didasarkan pada interaksi atom atau ion atau molekul dengan cahaya atau sinar elektromagnetik. Penentuan kadar didasarkan pada hasil analisis spektrum zat tersebut. Spektrofotometer sesuai dengan namanya adalah alat yang terdiri dari spektrometer dan fotometer. Spektrofotometer menghasilkan sinar dari spektrum dengan panjang gelombang tertentu dan fotometer adalah alat pengukur intensitas cahaya yang ditransmisikan atau yang diabsorpsi. Spektrofotometer digunakan untuk mengukur energi secara relatif jika energi tersebut ditransmisikan, direfleksikan atau diemisikan sebagai fungsi dari panjang gelombang. (Khopkar,2007). Keuntungan utama metode spektrofotometri adalah bahwa metode ini memberikan cara sederhana untuk menetapkan kuantitas zat yang sangat kecil. Selain itu, hasil yang diperoleh akurat karena angka yang terbaca langsung dicatat oleh detektor dan tercetak dalam bentuk angka digital ataupun grafik yang sudah diregresikan (Yahya S, 2013).

Perendaman adalah pemisahan suatu senyawa atau kelompok senyawa yang mempunyai susunan kimia yang berkaitan dari suatu bahan, baik dalam skala laboratorium maupun skala industri dapat dilakukan dengan metode pemisahan atau purifikasi. Sehingga dapat di peroleh zat dalam bentuk murni, terpisah dari zat pengotor dan dapat mengambil zat-zat yang bermanfaat.

Seaimana telah di jelaskan dalam penelitian Devi pada tahun 2012 tentang analisis perbandingan boraks dengan metode perendaman, menggunakan instrumen KCKT dengan preparasi perendaman menggunakan lemon dan air kecing kerbau. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa preparasi menggunakan air kerbau lebih terbaik dibandingkan dengan preparasi menggunakan lemon. Air kecing kerbau mengandung 90% air, sedangkan lemon bersifat asam.

Berdasarkan latar belakang tersebut, penulis merumuskan menggunakan alternatif air kecing kerbau dengan menggunakan aquadest dikarenakan lebih praktis dan dapat dengan mudah menarik senyawa boraks, sedangkan lemon menggunakan alternatif dengan HCl karena lebih praktis dan sifat keasaman yang mudah diketahui untuk menarik kadar boraks pada sampol di Tulungagung menggunakan Spektrofotometri Visible.

1.2 Perumusan Masalah

Pada penelitian ini yang menjadi perumusan masalah adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana kondisi optimum analisa kadar boraks dalam sampol di Tulungagung dengan menggunakan metode spektrofotometri visible ?
2. Berapa kadar boraks dalam sampol di Tulungagung dengan menggunakan metode analisis spektrofotometri visible ?

1.3 Tujuan Penelitian

1. Untuk mengetahui kondisi optimum analisa kadar boraks dalam sampol di Tulungagung dengan menggunakan metode spektrofotometri visible
2. Untuk mengetahui kadar boraks pada sampol di Tulungagung dengan menggunakan metode spektrofotometri visible

1.4 Manfaat Penilitia

1.4.1 Manfaat Bagi Masyarakat

- a. Penelitian ini di harapkan memberikan informasi kepada masyarakat tentang bahaya penggunaan boraks pada makanan.

- b. Penelitian ini diharapkan dapat memberi informasi kepada masyarakat cara mengidentifikasi kandungan boraks pada makanan menggunakan tusuk gigi dan kunyit
- c. Hasil penelitian ini diharapkan meningkatkan kewaspadaan masyarakat terhadap produk yang mengandung boraks

1.4.2 Manfaat Bagi Peneliti Lain

- a. Penelitian ini diharapkan dapat menambah pengetahuan, dan dapat mengaplikasikannya
- b. Penelitian ini diharapkan dapat dikembangkan terkait kandungan boraks pada makanan

1.4.3 Manfaat Bagi Pemerintah

- a. Penelitian ini diharapkan dapat sebagai masukan kepada BPOM terkait upaya monitoring terhadap bahan pengawet yang terdapat pada makanan.
- b. Penelitian ini diharapkan dapat mengurangi penggunaan bahan pengawet berbahaya pada makanan.

1.4.4 Manfaat Bagi Produsen

- a. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan pengetahuan kepada produsen terkait dampak penggunaan boraks pada makanan.
- b. Penelitian ini diharapkan dapat memberi masukan kepada produsen terkait penggunaan bahan pengawet makanan yang aman bagi kesehatan.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Bahan Tambahan Makanan

Bahan tambahan pangan adalah suatu substansi atau campuran substansi, selain dari *ingredient* utama pangan, yang berada dalam suatu produk pangan sebagian akibat dari aspek produksi, pengolahan, penyimpanan, atau pengemasan (tidak termasuk kontaminan). (Wijaya , CH.*et al.*, 2012)

Bahan Tambahan Pangan atau di singkat BTP merupakan bahan yang di tambahkan ke dalam pangan untuk mempengaruhi sifat atau bentuk pangan (PerMenKes No. 33, 2012) Sedangkan menurut *Food And Drug Administration* (FDA) Amerika Serikat, mendefinisikan Bahan Tambahan Pangan sebagai zat yang secara sengaja ditambahkan kedalam pangan untuk menghasilkan sifat fungsional tertentu pada pangan, baik secara langsung maupun tidak langsung dan menjadi bagian dari pangan tersebut (termasuk zat yang digunakan selama produksi, pengemasan, pengolahan, transportasi, dan penyimpanan). (Wijaya , CH.*et al.*, 2012). Keputusan Badan Pengawas Obat dan Makanan juga menegaskan bahwa yang dimaksud dengan Bahan Tambahan Makanan adalah bahan yang di tambahkan ke dlaam pangan untuk mempengaruhi sifat atau bentuk pangan, baik yang mempunyai atau tidak mempengaruhi nilai gizi (Wijaya , CH.*et al.*, 2012)

Peraturan Menteri Kesehatan RI Nomor 033 2012 pada BAB II pasal 3 menggolongkan Bahan Tambahan Makanan sebagai berikut :

1. Antibuih (*Antifoaming Agent*)

Antibuih (*Antifoaming Agent*) adalah bahan tambahan pangan untuk mencegah atau mengurangi pembentukan buih.

2. Antikempal (*Anticaking Agent*)

Antikempal (*Anticaking Agent*) adalah bahan tambahan pangan untuk mencegah mengempalkannya produk pangan.

3. Antioksidan (*Antioxidant*)

Antioksidan (*Antioxidant*) adalah bahan tambahan pangan untuk mencegah atau menghambat kerusakan pangan akibat oksidasi.

4. Bahan Pengkarbonasi (*Carbonating Agent*)

Bahan Pengkarbonasi (*Carbonating Agent*) adalah bahan tambahan pangan untuk membentuk karbonasi di dalam pangan

5. Garam Pengemulsi (*Emulsifying Agent*)

Garam Pengemulsi (*Emulsifying Agent*) adalah bahan tambahan pangan untuk mendispersikan protein dalam keju sehingga mencegah pemisahan lemak.

6. Gas untuk kemasan (*Packaging Agent*)

Gas untuk kemasan (*Packaging Agent*) adalah bahan tambahan pangan berupa gas, yang dimasukkan ke dalam kemasan pangan sebelum, saat maupun setelah kemasan diisi dengan pangan untuk mempertimbangkan mutu pangan dan melindungi pangan dari kerusakan.

7. Humektan (*Humectant*)

Humektan (*Humectant*) adalah bahan tambahan pangan untuk mempertahankan kelembaban pangan.

8. Pemanis (*Sweetener*)

Pemanis (*Sweetener*) adalah bahan tambahan pangan berupa pemanis alami dan pemanis buatan yang memberikan rasa manis pada produk pangan.

9. Pelapis (*Glazing Agent*)

Pelapis (*Glazing Agent*) adalah bahan tambahan pangan untuk melapisi permukaan pangan sehingga memberikan efek perlindungan dan/atau penampakan mengkilap.

10. Pembawa (*Carrier*)

Pembawa (*Carrier*) adalah bahan tambahan pangan yang digunakan untuk memfasilitasi penanganan, aplikasi atau penggunaan bahan tambahan pangan lain atau zat gizi di dalam pangan dengan cara melarutkan, mengencerkan, mendispersikan atau memodifikasi secara fisik bahan tambahan pangan lain atau zat gizi tanpa mengubah fungsinya dan tidak mempunyai efek teknologi pada pangan. (PerMenKes No. 033, 2012).

Daftar bahan tambahan pangan yang dilarang penggunaannya, yaitu sebagai berikut : Asam borat dan senyawanya (*Borid acid*), Asam salisilat dan garamnya (*Salisylic acid and its salt*), Dietilpirokarbonat (*Diethylpirocarbonate, DEPC*), Dulsin (*Dulcin*), Formalin (*Formaldehyde*), Kalium bromat (*Potassium bromate*), Kalium klorat (*Potassium chlorat*), Kloramfenikol (*Chloramphenicol*), Minyak nabati yang dibrominasi (*Brominated vegetable oils*), Nitrofurazon (*Nitrofurazone*), Dulkamara (*Dulcamara*), Kokain (*Cocain*), Nitrobenzene (*Nitrobenzene*), Sinamil antranilat (*Cinnamyl anthranilate*), Dihidrosafrol (*Dihydrosafrole*), Biji tonka (*Tonka bean*), Minyak kalamus (*Chalamus oil*), Minyak tansi (*Tansy oil*), Minyak sassafras (*Sasafras oil*) (PerMenKes No. 033, 2012).

2.2 Bahan Pengawet

Sulami (2009) mendefinisikan Bahan Pengawet sebagai senyawa yang menghambat dan menghentikatkan proses pembusukan akibat aktivitas mikroorganismenya. Bahan pengawet merupakan salah satu bahan tambahan yang digunakan untuk mempertahankan kualitas dan daya simpan bahan pangan.

Menurut Cahyadi (2009) Bahan tambahan pangan juga didefinisikan sebagai senyawa atau bahan yang mampu menghambat, menahan, atau menghentikan, dan memberikan perlindungan bahan makanan dari proses pembusukan.

Cahyadi (2008) menjelaskan tentang penggunaan pengawet dalam pangan harus tepat, baik jenis maupun dosisnya. Suatu bahan pengawet mungkin efektif untuk mengawetkan pangan tertentu, tetapi tidak efektif untuk mengawetkan pangan lainnya karena pangan mempunyai sifat yang berbeda-beda sehingga mikroba perusak yang akan dihambat pertumbuhannya juga berbeda.

Norman (2008) menegaskan tentang jumlah zat pengawet yang ditambahkan ke dalam suatu bahan pangan tidak berpengaruh pada pernyataan bahwa suatu zat pengawet kimia telah ditambahkan, apabila standart identitasnya ditetapkan untuk produk bahan pangan tersebut. Bila penambahan suatu zat pengawet kimia tidak terdaftar sebagai suatu bahan campuran yang ada, zat kimia tersebut tidak boleh ditambahkan pada bahan pangan yang dipasarkan.

Menurut Cahyadi (2008) Pemakaian bahan pengawet dari satu sisi menguntungkan karena dengan bahan pengawet, bahan pangan dapat di bebaskan dari kehidupan mikroba, baik yang bersifat patogen yaitu yang dapat menyebabkan keracunan atau gangguan kesehatan lainnya maupun mikrobial yang non-patogen yang dapat menyebabkan kerusakan bahan pangan, misalnya pembusukan.

Dari segi kegunaan bahan pengawet ada yang boleh digunakan namun ada pula yang dilarang penggunaannya. Salah satu bahan pengawet yang dilarang digunakan dalam makanan adalah boraks karena boraks merupakan bahan pengawet yang digunakan untuk mengawetkan kayu. Akan tetapi, masih terdapat masyarakat yang menambahkan boraks ke dalam produk-produk makanan dengan tujuan mengenyalkan dan sekaligus mengawetkan.

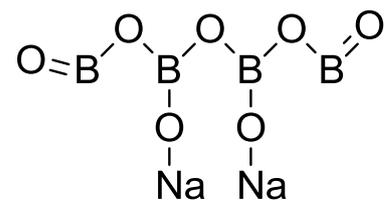
2.3 Boraks

2.3.1 Pengertian Boraks

Boraks adalah senyawa kimia berbahaya untuk pangan dengan nama kimia natrium tetraborat ($\text{NaB}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$), dapat dijumpai dalam bentuk padat dan jika larut dalam air akan menjadi natrium hidroksida dan asam borat (H_3BO_4). Boraks merupakan bahan untuk membuat deterjen, dan bersifat antiseptik. Boraks terkandung juga dalam bleng. Bleng ada yang terdapat dalam bentuk padatan yang biasa disebut cetitit yang terdiri dari campuran garam dapur, soda, boraks, dan zat warna. Bleng ada juga yang terdapat dalam bentuk cair. (Rahayu, WP. *et al.*, 2011)

Rahayu (2011) juga menjelaskan Boraks yang dikonsumsi dalam jangka waktu lama dapat terakumulasi dalam tubuh. Ketika asam borat masuk ke dalam tubuh, dapat menyebabkan mual, muntah, diare, sakit perut, penyakit kulit, kerusakan ginjal, kegagalan system sirkulasi akut, dan bahkan kematian. Organ target kedua setelah otak, yang ditemukan menyimpan boraks dalam jumlah tinggi adalah hati. Tiga sampai enam gram (3-6 gram) boraks apabila terelan oleh anak-anak dapat menyebabkan *shock* dan kematian.

Penggunaan boraks (dipasaran dikenal “bleng”) sebagai bahan tambahan dalam pangan tidak diperbolehkan karena sangat berbahaya, karena dapat berdampak buruk pada susunan syaraf pusat, ginjal, dan hati jika tertelan. Dosis fatal untuk dewasa dan anak-anak berturut-turut berkisar 15-20 gram dan 3-6 gram. (Rahayu, WP. *et al.*, 2011)



Gambar 2.1. Struktur Boraks (Wardayati, 2012)

2.3.2 Sifat Fisika dan Kimia

1. Titik didih sekitar 1575°C
2. Titik lebur sekitar 743°C
3. Boraks dapat larut dalam air dan dalam lebih kurang 1 bagian *gliserol*
4. Sukar larut dalam alkohol. (Depkes RI, 1995)

2.3.3 Penggunaan

1. Mematri logam
2. Pembuatan gelas dan enamel
3. Pengawet dan anti jamur kayu
4. Obat untuk kulit dalam bentuk salep
5. Sebagai antiseptik
6. Pembasmi kecoa
7. Campuran bahan pembersih. (Rahayu, WP. *et al.*, 2011)

2.3.4 Bahaya Akut (Jangka Pendek)

1. Bila terhirup atau inhalasi dapat menyebabkan iritasi pada selaput lendir dengan batuk-batuk dan dapat diabsorpsi menimbulkan efek sistemik seperti pada efek akut bila tertelan.
2. Bila kontak dengan kulit dapat menimbulkan iritasi pada kulit dan dapat diabsorpsi melalui kulit yang rusak.

3. Bila kontak dengan mata dapat menimbulkan iritasi, mata merah, dan rasa perih.
4. Bila tertelan dapat menimbulkan gejala-gejala yang tertunda meliputi badan terasa tidak enak (*malaise*), mual nyeri hebat pada perut bagian atas (*epigastric*), pendarahan gastroenteritis disertai muntah darah, diare, lemah, mengantuk, demam, dan sakit kepala. (Rahayu, WP. *et al.*, 2011)

2.3.5 Bahaya Kronis (Jangka Panjang)

1. Bila terhirup atau inhalasi dalam waktu yang lama dan berulang-ulang dapat menyebabkan radang cabang tengkorak (*bronchitis*), radang pangkal tengkorak (*laringitis*) dan efek lain seperti pada efek kronis bila tertelan.
2. Bila kontak dengan kulit dalam waktu lama dan berulang-ulang dapat menyebabkan radang kulit (*dermatitis*). Jika terabsorpsi dalam jumlah cukup banyak bias terjadi keracunan sistemik seperti pada efek kronis bila tertelan.
3. Bila kontak dengan mata dalam waktu yang lama dan berulang-ulang dapat menyebabkan radang selaput mata (*conjunctivitis*)
4. Bila tertelan berulang-ulang dapat menyebabkan hilangnya nafsu makan (*anorexia*), turunnya berat badan, iritasi ringan disertai gangguan pencernaan, kulit ruam dan merah-merah, kulit kering dan mukosa membran dan bibir pecah-pecah, lidah merah, radang selaput mata, anemia, luka pada ginjal, bisa juga terjadi kejang-kejang. Telah dilaporkan adanya efek reproduksi lain pada binatang. (Rahayu, WP. *et al.*, 2011)

2.3.6 Ciri-Ciri Pangan Mengandung Boraks

Menurut Rahayu (2011) pangan atau makanan yang mengandung boraks biasanya lebih mengkilat dan tidak lengket. Sedangkan untuk bakso, atau lontong teksturnya sangat kenyal. Empek-empek atau bakso yang berwarna putih bersih dan sangat kenyal, kemungkinan dibuat dengan penambahan boraks.

2.4 Sempol

Sempol merupakan jajanan yang tergolong populer di kalangan masyarakat, selain itu sempol juga merupakan makanan yang murah dan tidak sulit untuk menemukan jajanan ini karena sudah banyak pedagang sempol di

masyarakat. Jajanan sepol terbuat dari daging yang digiling mulai dari daging sapi , daging ayam, sampai daging ikanpun bisa diolah menjadi sepol, namun yang banyak terdapat di pasaran adalah daging ayam karena rasanya yang khas dan lebih nikmat dari daging olahan lainnya.

2.5 Kunyit



Gambar 2.2 Kunyit (*Curcuma Domestica Val.*) (Nelson *et al.*, 2017)

Kunyit (*Curcuma domestica* Val.) merupakan salah satu tanaman obat potensial, selain sebagai bahan baku obat juga dipakai sebagai dapur dan zat pewarna alami.

a. Klasifikasi Tumbuhan

Sinaga (2002) menjelaskan Taksonomi dari Kunyit (*Curcuma domestica* Val.) adalah sebagai berikut :

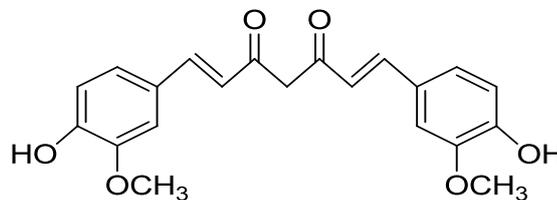
Kingdom	: <i>Plantae</i>
Division	: <i>Magnoliophyta</i>
Classis	: <i>Liliopsida</i>
Subkelas	: <i>Zingiberidae</i>
Ordo	: <i>Zingiberales</i>
Familia	: <i>Zingiberaceae</i>
Genus	: <i>Curcuma</i>
Spesies	: (<i>Curcuma domestica</i> Val.)

b. Kandungan Kimia

Rimpang kunyit mengandung 28% glukosa, 12% fruktosa, 8% protein, vitamin C dan mineral kandungan kalium dalam rimpang kunyit cukup tinggi, 1,3-5,5% minyak atsiri yang terdiri 60% keton seskuiterpen 25% , dan 25% kurkuminoid beserta turunannya. Keton seskuiterpen yang terdapat dalam rimpang kunyit adalah tumeron dan antumeron, sedangkan kurkumin dalam rimpang kunyit meliputi kurkumin (diferuloilmetana), dimetoksikurkumin (hidroksisinamoil fureloilmetan)

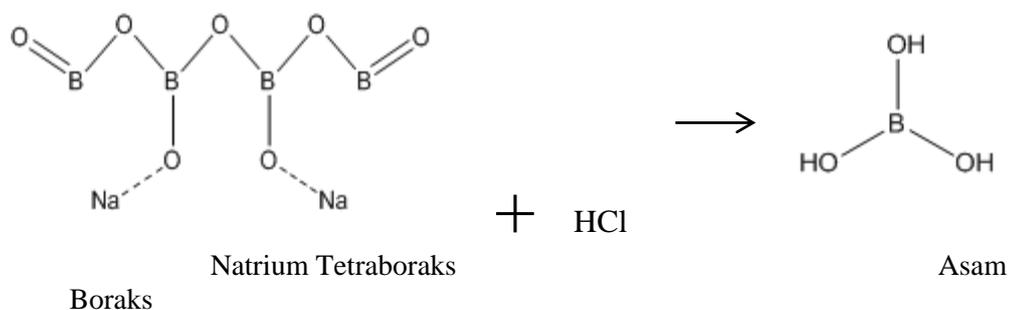
c. Kurkuminoid

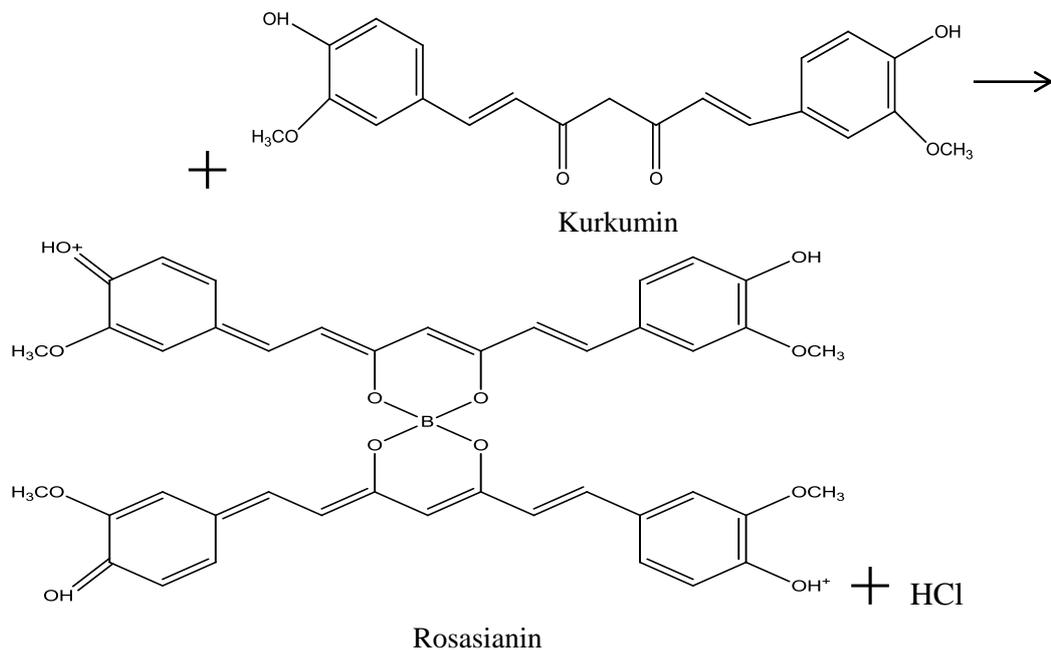
Kurkuminoid adalah salah senyawa metabolit sekunder yang banyak terdapat pada tanaman family *Zingiberaceae*, khususnya kunyit dan temulawak. Kurkumin (17-bis(4-hydroxy-3-methoxyphenyl)-1,6-heptadiene-3,5-dione) diekstraksi dari kunyit (*Curcuma longa* L.) dan biasa digunakan sebagai bumbu dan pewarna makanan. (Takahashi *et al.*, 2007; Akpolat *et al.*, 2008)



Gambar 2.3. Struktur Kimia Kurkumin (Wahyuni, 2004)

Identifikasi boraks dapat dilakukan dengan menggunakan kurkumin, dimana adanya asam kuat akan merubah natrium tetraborat menjadi asam borat yang akan bereaksi dengan kurkumin membentuk senyawa kompleks khelat merah rososianin (Raisani, 2009).





Gambar 2.4 Reaksi Pembentukan Senyawa Rosasianin (Hardianti, 2016)

2.6 Perendaman

Perendaman adalah pemisahan suatu senyawa atau kelompok senyawa yang mempunyai susunan kimia yang berkaitan dari suatu bahan, baik dalam skala laboratorium maupun skala industri. Sehingga dapat di peroleh zat dalam bentuk murni, terpisah dari zat pengotor dan dapat mengambil zat-zat yang bermanfaat.

2.7 Spektrofotometri

2.7.1 Pengertian Spektrofotometri

Spektrofotometer merupakan metode analisis yang didasarkan pada interaksi atom atau ion atau molekul dengan cahaya atau sinar elektromagnetik. Penentuan kadar zatnya akan berdasarkan hasil analisis spektrum zat tersebut. Spektrofotometer sesuai dengan namanya adalah alat yang terdiri dari spektrometer dan fotometer. Spektrofotometer menghasilkan sinar dari spektrum dengan panjang gelombang tertentu dan fotometer adalah alat pengukur intensitas cahaya yang ditransmisikan atau yang diabsorpsi. Spektrofotometer digunakan untuk mengukur energi secara relative jika energi tersebut ditransmisikan,

direfleksikan atau diemisikan sebagai fungsi dari panjang gelombang (Khopkar, 2007).

2.7.2 Prinsip Kerja Spektrofotometri

Spektrum elektromagnetik dibagi dalam beberapa daerah cahaya. Suatu daerah akan diabsorpsi oleh atom atau molekul dan panjang gelombang cahaya yang diabsorpsi dapat menunjukkan struktur senyawa yang diteliti. Spektrum elektromagnetik meliputi suatu daerah panjang gelombang yang luas dari sinar gamma gelombang pendek berenergi tinggi sampai pada panjang gelombang mikro (Marzuki Asnah, 2012)

Keuntungan utama metode spektrofotometri adalah bahwa metode ini memberikan cara sederhana untuk menetapkan kuantitas zat yang sangat kecil. Selain itu, hasil yang diperoleh cukup akurat di mana angka yang terbaca langsung dicatat oleh detektor dan tercetak dalam bentuk angka digital ataupun grafik yang sudah diregresikan. (Yahya S, 2013). Secara sederhana instrument Spektrofotometer terdiri dari :

1. Sumber Radiasi

Sumber radiasi monokromator kuvet detector amplifier rekorder 21 sumber cahaya berasal dari lampu Deitrium (HO) untuk UV dengan panjang gelombang 180-400 nm dan lampu Tungsten (wolfran) untuk Vis dengan panjang gelombang 400-800 nm.

2. Monokromator

Monokromator merupakan alat yang berfungsi sebagai penyeleksi cahaya dengan panjang gelombang tertentu. Monokromator akan memisahkan radiasi cahaya putih yang polikromatis menjadi cahaya monokromatis (mendekati monokromatis).

3. Kuvet

Pada umumnya spektrofotometer melibatkan larutan, dengan demikian diperlukan wadah yang dapat di ukur.

4. Detektor

Fungsinya mengubah enegi radiasi yang jatuh mengenainya menjadi suatu besaran yang dapat diukur.

5. Amplifier

Fungsinya untuk memperkuat sinyal listrik. Alat untuk mencatat, dapat berupa gambar atau angka.

Gandjar (2007) menjelaskan Tipe instrumentasi dari spektrofotometer Visible :

1. Sumber-sumber lampu, lampu deuterium digunakan untuk daerah UV pada panjang gelombang dari 190-350 nm, sementara lampu halogen kuarsa atau lampu tungsten digunakan untuk daerah visible (pada panjang gelombang antara 350-900 nm).
2. Monokromator, digunakan untuk mendispersikan sinar ke dalam komponen-komponen panjang gelombangnya yang selanjutnya akan dipilih oleh celah (slit). Monokromator berputar sedemikian rupa sehingga kisaran panjang gelombang dilewatkan pada sampel sebagai scan instrument melewati spektrum.
3. Optik-optik, dapat didesain untuk memecah sumber sinar sehingga 2 sinar melewati 2 kompartemen, dan sebagaimana dalam spektrofotometer berkas ganda (double beam), suatu larutan blanko dapat digunakan dalam suatu kompartemen untuk mengoreksi pembacaan atau spektrum sampel. Yang paling sering digunakan suatu blanko dalam spektrofotometri adalah suatu pelarut yang digunakan untuk melarutkan sampel atau pereaksi.

Dasar dari metode ini karena adanya perubahan sifat fisikokimia dari bahan yang diperiksa dengan jalan mengamati sifat serapannya terhadap energi cahaya atau radiasi elektromagnetik. Spectrum visibel merupakan hasil interaksi antara radiasi elektromagnetik (REM) dengan molekul. REM merupakan bentuk energi radiasi yang mempunyai sifat gelombang maka beberapa parameter perlu diketahui, misalnya panjang gelombang (λ), Frekuensi (f), bilangan gelombang, dan serapan (\AA).

Bila suatu cahaya monokromatis atau bukan monokromatis jatuh pada medium homogeni, maka sebagian dari cahaya ini akan di pantulkan, sebagian akan diabsorpsi dan sisanya akan diteruskan, sehingga dalam hal ini dapat dinyatakan sebagai berikut :

Sampel yang sering dianalisis dengan metode spektrofotometer adalah senyawa organik. Senyawa organik yang dapat memberikan serapan adalah senyawa yang memiliki gugus kromofor dan auksokrom. Gugus kromofor adalah gugus fungsional tidak jenuh yang memberikan serapan pada daerah ultraviolet atau cahaya tampak. Hampir semua kromofor mempunyai ikatan rangkap seperti alkena (C=C), C=O, -NO₂, benzene, dan lain-lain.

Sedangkan auksokrom adalah gugus fungsional seperti -OH, -NH₂, -X, yaitu gugus yang mempunyai elektron non-bonding dan tidak mengabsorpsi radiasi pada panjang gelombang diatas 200 nm. Warna sinar tampak dapat dihubungkan dengan panjang gelombangnya. Sinar putih mengandung radiasi pada semua panjang gelombang didaerah sinar tampak. Sinar pada panjang gelombang tunggal (radiasi monokromatik) dapat dipilih dari sinar putih. Warna-warna yang dihubungkan dengan panjang gelombang disebut warna komplementer. Warna komplementer bermakna jika salah satu komponen warna putih dihilangkan (absorpsi) maka sinar yang dihasilkan akan nampak seperti komplemen warna yang diserap. Jadi, jika warna biru (450 sampai 480 nm) dihilangkan dari sinar putih tersebut (warna putih) diabsorpsi, maka radiasi yang dihasilkan adalah warna kuning (Gandjar dan Rohman, 2007). Warna-warna yang dihubungkan dengan panjang gelombang dapat dilihat pada tabel II.1.

Tabel 2.1. Hubungan antara warna dengan panjang gelombang sinar tampak (Gandjar dan Rohman, 2007)

Panjang gelombang	Warna yang diserap	Warna komplementer
400-435 nm	Ungu (lembayung)	Hijau kekuningan
450-480 nm	Biru	Kuning
480-490 nm	Biru kehijauan	Oranye
490-500 nm	Hijau kebiruan	Merah
500-560 nm	Hijau	Merah anggur
560-580 nm	Hijau kekuningan	Ungu (lembayung)
580-595 nm	Kuning	Biru
595-610 nm	Oranye	Biru kehijauan
610-750 nm	Merah	Hijau kebiruan

2.8 Validasi Metode

Validasi Metode menurut United State Pharmacopeia (USP) yang ditemukan pada buku Ibnu Gholib (2007) dilakukan untuk menjamin bahwa metode analisis akurat, spesifik, reproducible, dan tahan pada kisaran analit yang akan dianalisis. Suatu metode analisa harus di validasi untuk verifikasi bahwa parameter-parameter kinerjanya cukup mampu untuk mengatasi problem analisis, karenanya suatu metode harus di validasi, ketika:

1. Metode baru dikembangkan untuk mengatasi masalah analisis tertentu
2. Metode yang sudah direvisi untuk menyesuaikan perkembangan atau karena munculnya suatu masalah yang mengarahkan bahwa metode baku tersebut harus direvisi
3. Penjaminan mutu yang mengindikasikan bahwa metode baku telah berubah seiring dengan berjalannya waktu
4. Metode baku digunakan di laboratorium yang berbeda, dikerjakan oleh analis yang berbeda, atau dikerjakan dengan alat yang berbeda
5. Untuk mendemonstrasikan kesetaraan antar 2 metode, seperti metode baru dan metode baku. (Gandjar, 2007)

Adapun parameter-parameter tersebut adalah :

2.8.1 Akurasi

Akurasi adalah kedekatan hasil pengukuran analit dalam sampel yang diperoleh dari suatu metode (hasil percobaan dibandingkan kadar analit yang sebenarnya). Akurasi sering dinyatakan dalam persen perolehan kembali (% *Recovery*) analit yang ditambahkan. Akurasi dapat ditentukan melalui dua cara, yaitu metode simulasi (*spiked-placebo recovery*) atau penambahan baku (*standart addition method*) (Riyanto, 2011). Perhitungan % *recovery* dapat ditentukan dengan rumus sebagai berikut :

$$\% \text{ Recovery} = \frac{\text{konsentrasi hasil percobaan}}{\text{konsentrasi}} \times 100\% \dots\dots\dots(2.1)$$

2.8.2 Presisi

Presisi adalah ukuran kedekatan hasil analisis diperoleh dari serangkaian pengukuran ulangan dari ukuran yang sama. Hal ini mencerminkan kesalahan

acak yang terjadi dalam sebuah metode. Dua set diterima secara umum kondisi di mana presisi diukur adalah kondisi berulang dan direproduksi. Kondisi pengulangan terjadi ketika analisis yang sama analisis sampel pada yang sama, hari dan instrumen yang sama (misalnya kromatografi gas) atau bahan (uji misalnya tempat reagen) di laboratorium yang sama. Setiap variasi dari kondisi ini (misalnya berbeda analisis, hari yang berbeda, instrumen yang berbeda, laboratorium yang berbeda) merupakan reproduksibilitas. Presisi biasanya diukur sebagai koefisien variasi atau deviasi standar relatif dari hasil analisis yang diperoleh dari independen disiapkan standar kontrol kualitas. Presisi tergantung konsentrasi dan harus diukur pada konsentrasi yang berbeda dalam rentang kerja, biasanya di bawah, pertengahan dan bagian atas. Presisi diterima pada konsentrasi yang lebih rendah adalah 20% (Riyanto, 2011).

$$SD = \sqrt{\frac{\sum (X_i - \bar{x})^2}{n-1}} \dots\dots\dots(2.2)$$

$$RSD = \frac{SD}{\text{konsentrasi rata-rata analit dalam sampel}} \times 100\% \dots\dots(2.3)$$

Keterangan :

X_i = pengukuran tunggal

\bar{x} = rata-rata

n = jumlah

2.8.3 Linearitas dan rentang

Linearitas dan jangkauan kerja, metode yang digambarkan sebagai linear ketika ada berbanding lurus hubungan antara respon metode dan konsentrasi analit dalam matriks selama rentang konsentrasi analit (jangkauan kerja). Jangkauan kerja yang telah ditetapkan oleh tujuan metode dan mungkin mencerminkan hanya bagian dari rentang linier penuh. Sebuah koefisien korelasi yang tinggi (R^2) dari 0,99 sering digunakan sebagai criteria linearitas. Namun, ini tidak cukup untuk membuktikan bahwa hubungan linear ada, dan metode dengan koefisien determinasi kurang dari 0.99 mungkin masih cocok untuk tujuan. Parameter ini tidak berlaku untuk metode kualitatif kecuali ada ambang batas konsentrasi untuk pelaporan hasil (Riyanto, 2011).

2.9 Analisis Kualitatif dan Kuantitatif Boraks

2.9.1 Analisis Kualitatif

2.9.1.1 Uji Kualitatif

Di siapkan sampel. Di siapkan tusuk gigi dan kunyit. Ditusukkan tusuk gigi pada kunyit sampai berwarna kuning. Di tusukkan tusuk gigi tersebut ke dalam sampel. Di tunggu beberapa saat. Di cabut tusuk gigi dari sampel (jika tusuk gigi berubah menjadi merah kecoklatan makan positif boraks).

2.9.1.2 Uji Kualitatif dengan Kertas Numerik

Ditetesi kertas numerik dengan sampel yang sudah diasamkan dengan HCl 5 N 1 ml. Diamati perubahannya jika mengandung boraks maka kertas akan menjadi warna jingga dan merah kecoklatan. (Fuad,2014)

2.9.2 Analisis Kuantitatif

Diambil 1 mL sampel yang telah diekstraksi dimasukkan ke dalam cawan porselin,ditambah 1 mL NaOH 10 %.Cawan tersebut kemudian di panaskan di atas penangas air sampai kering kemudian di dinginkan pada lemari es.

Ditambah 3 mL larutan kurkumin 0,125% dipanaskan sambil diaduk aduk selama 5 menit dan didinginkan pada lemari es. Ditambah 3 mL asam sulfat : asam asetat (1:1) dipanaskan sambil diaduk aduk sampai tidak terdapat warna kuning pada cawan dan batang pengaduk dan didiamkan pada suhu ruang 15 menit.

Ditambah beberapa tetes alkohol dan disaring menggunakan kertas saring. Dimasukkan dalam labu ukur 100 ml dan diencerkan dengan alkohol hingga tanda batas. Dibaca pada spektrofotometer dengan panjang gelombang 541 nm dan dilakukan 3 kali replikasi (Indrayati, 2017)

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Bahan

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu NaOH 10% (Merk), larutan kurkumin 0,125% (Merk), CH₃COOH (Merk), aquadest, HCl, boraks p.a, amonia, Sempol di Tulungagung, kunyit, H₂SO₄.

3.2 Alat

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu Spektrofotometri visibel, beaker glass, kertas saring, tusuk gigi, stopwatch, pipit tetes, bunsen, kaki tiga, labu ukur, mortar dan stamper, termometer, batang pengaduk, pipet, neraca analitik.

3.3 Sampel

Sampel adalah sebagian yang diambil dari seluruh obyek yang diteliti dan dapat mewakili dari seluruh populasi (Riyanto, 2011). Teknik yang digunakan dalam pengambilan sampel yakni pengambilan sampel secara acak. Sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah jajanan sempol yang berjumlah 10 sampel.

3.4 Variabel

3.4.1 Variabel Bebas

Variabel yang digunakan dalam penelitian ini adalah aquadest dan HCl

3.4.2 Variabel Terikat

Variabel terikat yang digunakan dalam penelitian ini adalah kadar boraks yang terdapat dalam sempol.

3.4.3 Variable Terkendali

Variabel terkendali yang digunakan dalam penelitian ini adalah panjang gelombang maksimum yang digunakan.

3.5 Metode Penelitian

3.5.1 Penyiapan Pereaksi

1. Pembuatan Larutan Kurkumin 0,125%

Ditimbang kurkumin sebanyak 125 mg, di masukkan ke dalam beaker glass. Di larutkan dengan asam asetat 50 mL sampai larut. Di masukkan ke dalam labu ukur 100 mL. di tambahkan asam asetat sampai tanda batas. Di kocok sampai homogen.

2. Pembuatan Larutan NaOH 10%

Ditimbang NaOH 10 gram di masukkan ke dalam beaker glass. Di larutkan dengan 50 mL aquadest sampai larut. Di masukkan ke dalam labu ukur 100 mL. di tambahkan aquadest sampai tanda batas. Di kocok sampai homogen.

3. Pembuatan Larutan Asam Asetat Pekat: Asam Sulfat (1:1)

Di ambil 50 mL larutan asam asetat pekat. Di masukkan ke dalam labu ukur 100 mL. di tambah 50 mL larutan asam sulfat pekat. Dituang sedikit demi sedikit melalui dinding labu. Di kocok perlahan sampai homogen.

3.5.2 Preparasi Sampel

1. Perendaman dengan Aquadest

Di ambil 5 gram sampel. Di rendam dengan 30 mL aquadest di dalam beaker glass sampai larut.

2. Perendaman dengan HCl

Di campur 5 gram sampel dengan 16 mL HCl di dalam beaker glass sampai larut. Di diamkan sampai kering kurang lebih 2 jam

3.5.3 Optimasi

Optimasi digunakan untuk mengetahui kondisi optimum dalam analisis analit menggunakan spektrofotometer visibel. Dilakukan optimasi jenis pelarut dan panjang gelombang untuk sampel sempol.

3.5.3.1 Optimasi Jenis Pelarut

1. Aquades

Sampel sempol dipotong-potong, ditambah 100 ml aquadest dan diblender sampai halus. Didiamkan dalam suhu ruang. Diambil bagian atasnya (supernatan).

2. Etanol

Sampel sempol dipotong-potong, ditambah 100 ml etanol dan diblender sampai halus. Di diamkan dalam suhu ruang. Diambil bagian atasnya (supernatan).

3. Asam Asetat

Sampel sempol dipotong-potong, ditambah 100 ml asam asetat dan diblender sampai halus. Di diamkan dalam suhu ruang. Diambil bagian atasnya (supernatan).

3.5.3.2. Optimasi Panjang Gelombang

1. Panjang Gelombang 541 nm

Diambil 1 mL sampel yang telah direndam, dimasukkan ke dalam cawan porselin, ditambah 1 mL NaOH 10 %. kemudian di panaskan cawan di atas penangas air sampai kering. Kemudian di dinginkan pada lemari es.

Ditambah 3 mL larutan kurkumin 0,125% dipanaskan sambil diaduk aduk selama 5 menit dan didinginkan pada lemari es. Ditambah 3 mL asam sulfat : asam asetat (1:1) dipanaskan sambil diaduk aduk sampai tidak terdapat warna kuning pada cawan dan batang pengaduk kemudian didiamkan pada suhu ruang selama 15 menit.

Ditambah beberapa tetes alkohol dan disaring menggunakan kertas saring. Dimasukkan ke dalam labu ukur 100 mL dan diencerkan dengan alkohol sampai tanda batas. Diamsukkan dalam kuvet kemudian dibaca absorbansi menggunakan spektrofotometri pada panjang gelombang 541 nm.

2. Panjang Gelombang 545nm

Diambil 1 mL sampel yang telah direndam, dimasukkan ke dalam cawan porselin, ditambah 1 mL NaOH 10 %. kemudian di panaskan cawan di atas penangas air sampai kering. Kemudian di dinginkan pada lemari es.

Ditambah 3 mL larutan kurkumin 0,125% dipanaskan sambil diaduk aduk selama 5 menit dan didinginkan pada lemari es. Ditambah 3 mL asam sulfat : asam asetat (1:1) dipanaskan sambil diaduk aduk sampai tidak terdapat warna kuning pada cawan dan batang pengaduk kemudian didiamkan pada suhu ruang selama 15 menit.

Ditambah beberapa tetes alkohol dan disaring menggunakan kertas saring. Dimasukkan ke dalam labu ukur 100 mL dan diencerkan dengan alkohol sampai tanda batas. Diambil dalam kuvet kemudian dibaca absorbansi menggunakan spektrofotometri pada panjang gelombang 545 nm.

3. Panjang Gelombang 549 nm

Diambil 1 mL sampel yang telah direndam, dimasukkan ke dalam cawan porselin, ditambah 1 mL NaOH 10 %. kemudian di panaskan cawan di atas penangas air sampai kering. Kemudian di dinginkan pada lemari es.

Ditambah 3 mL larutan kurkumin 0,125% dipanaskan sambil diaduk aduk selama 5 menit dan didinginkan pada lemari es. Ditambah 3 mL asam sulfat : asam asetat (1:1) dipanaskan sambil diaduk aduk sampai tidak terdapat warna kuning pada cawan dan batang pengaduk kemudian didiamkan pada suhu ruang selama 15 menit.

Ditambah beberapa tetes alkohol dan disaring menggunakan kertas saring. Dimasukkan ke dalam labu ukur 100 mL dan diencerkan dengan alkohol sampai tanda batas. Diambil dalam kuvet kemudian dibaca absorbansi menggunakan spektrofotometri pada panjang gelombang 549 nm.

3.6 Validasi Metode

Validasi adalah suatu tindakan penilaian terhadap parameter tertentu pada prosedur penetapan yang dipakai untuk membuktikan bahwa parameter tersebut memenuhi persyaratan untuk penggunaannya (Ermer *et al.*, 2005). Adapun parameter- parameter tersebut adalah :

3.6.1 Uji Linieritas

Larutan standart boraks. Di buat seri konsentrasi 20 ppm, 25 ppm, 25 ppm 30 ppm, 35 ppm, dan 40 ppm. Diambil 1 mL sampel yang telah dari masing-masing konsentrasi dimasukkan ke dalam cawan porselin, ditambah 1 mL NaOH 10 %. Cawan tersebut kemudian di panaskan di atas penangas air sampai kering kemudian di dinginkan pada lemari es.

Ditambah 3 mL larutan kurkumin 0,125% dipanaskan sambil diaduk aduk selama 5 menit dan didinginkan pada lemari es. Ditambah 3 mL asam sulfat :

asam asetat (1:1) dipanaskan sambil diaduk aduk sampai tidak terdapat warna kuning pada cawan dan batang pengaduk dan didiamkan pada suhu ruang 15 menit.

Ditambah beberapa tetes alkohol dan disaring menggunakan kertas saring. Dimasukkan dalam labu ukur 100 ml dan diencerkan dengan alkohol hingga tanda batas. Dibaca pada spektrofotometer dengan panjang gelombang maksimum dan dilakukan 3 kali replikasi (Indrayati, 2017) .

Hasil absorbansi masing-masing konsentrasi kemudian dihitung rata-ratanya. Dibuat kurva baku dengan memasukkan sumbu x (konsentrasi standar) dan sumbu y (absorbansi rata-rata) dan dicari R^2 . Tingkat linieritas optimum apabila R^2 mendekati 1.

2.9.2 Uji Akurasi

Di lakukan dengan menggunakan teknik spiking. Teknik spiking adalah penambahan larutan standart pada sampel dengan jumlah sepertiga atau setengah dugaan konsentrasi dalam sampel (Priyanto, 2011).

Diambil 1 mL sampel yang telah dipreparasi dimasukkan ke dalam cawan porselin, ditambah 1 mL NaOH 10 %. Cawan tersebut kemudian di panaskan di atas penangas air sampai kering kemudian di dinginkan pada lemari es.

Ditambah 3 mL larutan kurkumin 0,125% dipanaskan sambil diaduk aduk selama 5 menit dan didinginkan pada lemari es. Ditambah 3 mL asam sulfat : asam asetat (1:1) dipanaskan sambil diaduk aduk sampai tidak terdapat warna kuning pada cawan dan batang pengaduk dan didiamkan pada suhu ruang 15 menit.

Ditambah beberapa tetes alkohol dan disaring menggunakan kertas saring. Dimasukkan dalam labu ukur 100 ml dan diencerkan dengan alkohol hingga tanda batas. Dibaca pada spektrofotometer dengan panjang gelombang maksimum dan dilakukan 3 kali replikasi (Indrayati, 2017) .

$$\% \text{ recovery} = \frac{\text{konsentrasi spiking} - \text{konsentrasi sampel}}{\text{absorbansi standar}} \times 100\%$$

2.9.3 Uji Presisi

Diambil 1 mL sampel yang telah dipreparsi dimasukkan ke dalam cawan porselin, ditambah 1 mL NaOH 10 %. Cawan tersebut kemudian di panaskan di atas penangas air sampai kering kemudian di dinginkan pada lemari es.

Ditambah 3 mL larutan kurkumin 0,125% dipanaskan sambil diaduk aduk selama 5 menit dan didinginkan pada lemari es. Ditambah 3 mL asam sulfat : asam asetat (1:1) dipanaskan sambil diaduk aduk sampai tidak terdapat warna kuning pada cawan dan batang pengaduk dan didiamkan pada suhu ruang 15 menit.

Ditambah beberapa tetes alkohol dan disaring menggunakan kertas saring. Dimasukkan dalam labu ukur 100 ml dan diencerkan dengan alkohol hingga tanda batas. Dibaca pada spektrofotometer dengan panjang gelombang optimum dan dilakukan 3 kali replikasi (Indrayati, 2017) .

$$RSD = \frac{\text{standar deviasi (SD)}}{\text{konsentrasi rata – rata analit dalam sampel}} \times 100\%$$

RSD ≤ 1%	= sangat teliti
1% ≤ RSD ≤ 2%	= teliti
2% ≤ RSD ≤ 5%	= ketelitian sedang
RSD > 5%	= ketelitian rendah (Sunardi, 2005)

3.7 Analisis Sampel

3.7.1 Uji Kualitatif

3.7.1.1 Uji Kualitatif dengan Kunyit

Di siapkan sampel. Di siapkan tusuk gigi dan kunyit. Ditusukkan tusuk gigi pada kunyit sampai berwarna kuning. Di tusukkan tusuk gigi tersebut ke dalam sampel. Di tunggu beberapa saat. Di cabut tusuk gigi dari sampel (jika tusuk gigi berubah menjadi merah kecoklatan makan positif boraks)

3.7.1.2 Uji Kualitatif dengan Kertas Tumerik

Ditetesi kertas numerik dengan sampel yang sudah diasamkan dengan HCl 5 N 1 ml. Diamati perubahannya jika mengandung boraks maka kertas akan menjadi warna jingga dan merah kecoklatan. (Fuad,2014)

3.7.2 Uji Kuantitatif

Diambil 1 mL sampel yang telah diekstraksi dimasukkan ke dalam cawan porselin, ditambahkan 1 mL NaOH 10 %. Cawan tersebut kemudian di panaskan di atas penangas air sampai kering kemudian di dinginkan pada lemari es.

Ditambah 3 mL larutan kurkumin 0,125% dipanaskan sambil diaduk aduk selama 5 menit dan didinginkan pada lemari es. Ditambah 3 mL asam sulfat : asam asetat (1:1) dipanaskan sambil diaduk aduk sampai tidak terdapat warna kuning pada cawan dan batang pengaduk dan didiamkan pada suhu ruang 15 menit.

Ditambah beberapa tetes alkohol dan disaring menggunakan kertas saring. Dimasukkan dalam labu ukur 100 ml dan diencerkan dengan alkohol hingga tanda batas. Dibaca pada spektrofotometer dengan panjang gelombang optimum dan dilakukan 3 kali replikasi (Indrayati, 2017) .

BAB IV HASIL PENELITIAN

4.1 Optimasi Panjang Gelombang

Penentuan panjang gelombang optimum didapatkan dari nilai absorbansi tertinggi dari berbagai deret panjang gelombang. Dari tabel VI.1 dapat dilihat panjang gelombang 541 nm memberikan absorbansi tertinggi sehingga dapat disimpulkan panjang gelombang 541 nm merupakan panjang gelombang optimum untuk analisa boraks.

Tabel IV.1 Panjang Gelombang Optimum Boraks

Panjang Gelombang (nm)	Absorbansi
541	1,773
545	1,694
549	1,597

4.2 Optimasi Jenis Pelarut

Penentuan jenis pelarut optimum didapatkan dari nilai absorbansi tertinggi dari berbagai pelarut yang digunakan. Dari tabel VI.2 dapat dilihat jenis pelarut aquadest memberikan absorbansi tertinggi sehingga dapat disimpulkan jenis pelarut aquadest merupakan jenis pelarut optimum untuk analisa boraks.

Tabel IV.2 Pelarut Optimum Boraks

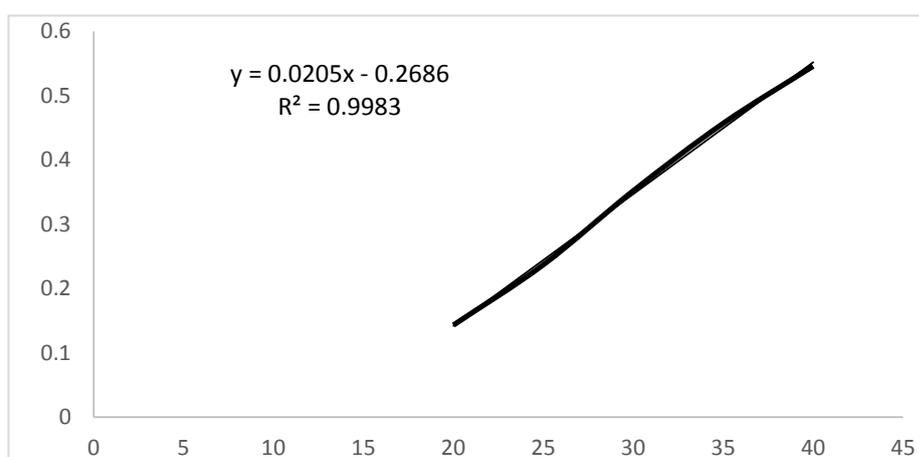
Pelarut	Absorbansi
Aquades	0,805
Etanol	0,714
Asam asetat	0,520

4.3 Validasi Metode

4.3.1 Uji Linieritas

Tabel IV.3. Nilai Absorbansi larutan Boraks dengan Spektrofotometer

Konsentrasi Larutan Induk (ppm)	Absorbansi
20	0,143
25	0,237
30	0,352
35	0,457
40	0,546



Gambar 4.1 Kurva kalibrasi Boraks

4.3.2 Uji Akurasi

Tabel IV.4 Hasil uji akurasi menggunakan pelarut aquadest

Replikasi	Absorbansi	Kadar	% Recovery
1	0,284	7,977	112,82%
2	0,286	7,982	103,24%
3	0,287	7,972	108,03%
Rata-Rata			112,82%

Tabel IV.4 Hasil uji akurasi menggunakan pelarut HCl

Replikasi	Absorbansi	Kadar	% Recovery
1	0,282	8,9322	122,04%
2	0,284	8,0414	118,31%
3	0,286	7,1506	114,58%
Rata-rata			118,31%

4.3.3 Uji Presisi

Tabel IV.3.3 Hasil uji presisi pelarut Aquadest

Replikasi	Absorbansi	SD	RSD
1	0,258	0,1419	1,9%
2	0,262		
3	0,268		

Tabel IV.3.3 Hasil uji presisi pelarut HCl

Replikasi	Absorbansi	SD	RSD
1	0,253	0,2584	3,4%
2	0,265		
3	0,271		

Tabel 4.3 Perbandingan validasi metode analisa dengan spektrofotometer visibel

Parameter	Aquadest	HCl
R ²	0,9983	0,9983
%Recovery	108,03%	118,31%
RSD	1,9%	3,4%

4.4 Analisa Kualitatif

Kode Sampel	Perubahan Warna pada Tusuk Gigi	Hasil Uji (+) atau (-) Boraks
A	Merah-Kecoklatan	(+)
B	Merah-Kecoklatan	(+)
C	Merah-Kecoklatan	(+)
D	Kuning	(-)
E	Kuning	(-)
F	Kuning	(-)
G	Kuning	(-)
H	Kuning	(-)
I	Kuning	(-)
J	Kuning	(-)

Keterangan : (+) warna merah-kecoklatan menandakan adanya boraks dalam sampel.

4.5 Analisa Kuantitatif

Pelarut	Sampel	Absorbansi	Kadar \pm SD
Aquadest	A	0,273	26,29 \pm 0,1419 ppm
	B	0,342	29,64 \pm 0,1419 ppm
	C	0,350	30,0 \pm 0,1419 ppm
HCl	A	0,387	32,0 \pm 0,2584 ppm
	B	0,438	34,5 \pm 0,2584 ppm
	C	0,475	37,2 \pm 0,2584 ppm

BAB V

PEMBAHASAN

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kadar boraks pada jajanan sempol yang beredar di Tulungagung. Boraks ditambahkan pada makanan sebagai bahan tambahan makanan bertujuan untuk menambah kekenyalan, memberikan tekstur padat, memberikan rasa gurih, dan bersifat tahan lama pada makanan yang mengandung pati atau terigu. Boraks pada awal mula dikenal sebagai bahan antiseptik yang digunakan sebagai bahan pembersih, pengawet kayu, dan herbisida namun sekarang banyak digunakan sebagai bahan tambahan makanan pada mie, bakso, dan kerupuk gendar (kerupuk nasi) sebagai pengental dan pengawet. Pada penelitian ini menggunakan sampel sempol, yaitu jajanan yang menyerupai bakso yang mempunyai tekstur kenyal yang diduga mengandung boraks. Pengambilan sampel dilakukan secara random di Kabupaten Tulungagung.

5.1 Preparasi Sampel

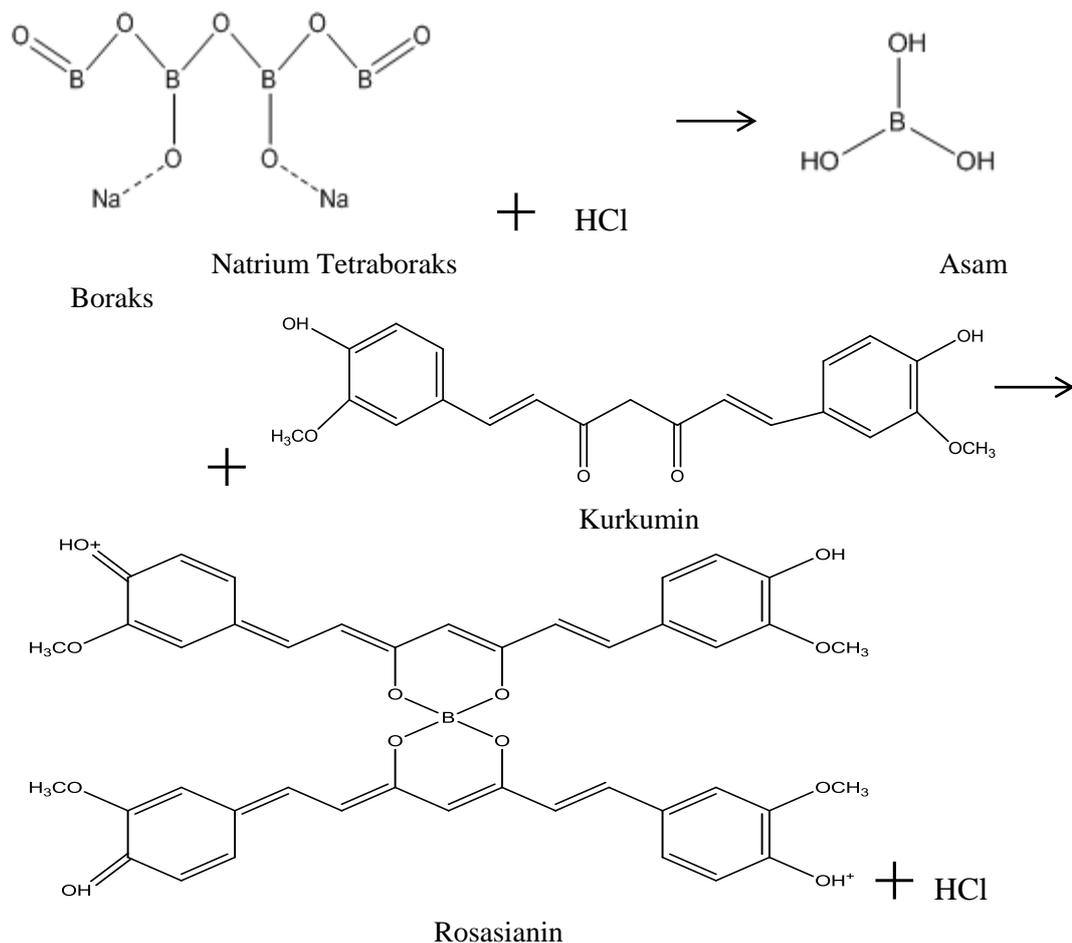
Metode preparasi yang dilakukan antara lain sampel yang berupa padatan diperkecil ukurannya atau dihaluskan dengan menggunakan blender kemudian dilakukan perendaman menggunakan HCl dan Aquadest. Boraks dapat terlarut dalam pelarut aquadest dan HCl. Metode perendaman dipilih karena mudah, efektif, serta menggunakan alat yang lebih sederhana. Perendaman dilakukan untuk memisahkan antara ampas atau pengotor dengan cairan bening sehingga lebih mudah saat dibaca absorbansinya di spektrofotometri Visibel.

5.2 Uji Kualitatif

Identifikasi boraks dilakukan secara kualitatif dengan menggunakan kertas kurkumin, dan kuantitatif dengan menggunakan spektrofotometri visibel. Pada uji kualitatif kertas kunyit dapat mendeteksi adanya boraks pada sampel sempol. Warna jingga atau warna kemerahan yang dihasilkan pada kertas dan dapat dibedakan dengan kertas kunyit blanko yang berwarna kuning. Kertas kurkumin blanko berwarna kuning yang berasal dari kunyit digunakan sebagai kontrol

negatif sedangkan kertas kurkumin yang berwarna merah bata digunakan sebagai kontrol positif identifikasi adanya boraks.

Kurkumin akan memberikan warna coklat kemerahan pada suasana alkali, sedangkan pada suasana asam memberikan warna kuning terang. Berdasarkan hal tersebut, penggunaan asam klorida dalam analisa kualitatif selain bertujuan untuk melepaskan boraks dan ikatannya serta dapat membentuk kompleks kelat rosasianin yang berwarna merah, serta bertujuan untuk mencegah perubahan warna dari kertas kurkumin itu sendiri.



Gambar 4.2 Reaksi Pembentukan Senyawa Rosasianin (Hardianti, 2016)

Kurkumin merupakan zat warna alam, selain digunakan untuk pewarna makanan dan kosmetik, juga dapat digunakan sebagai penunjuk adanya boraks pada makanan. Konsentrasi kurkumin yang digunakan adalah 0,125 % berdasarkan penelitian terdahulu, bahwa pada kisaran 0,100%-0,150% kurkumin

dapat larut sempurna dalam asam asetat tanpa proses penyaringan. Stabilitas kompleks warna yaitu 2 jam setelah kompleks warna yang terjadi dilarutkan dalam alkohol dalam keadaan asam, sehingga dalam percobaan ini pengamatan pada spektrofotometer tidak lebih dari 2 jam setelah kompleks warna terbentuk. Sehingga larutan kurkumin harus selalu di buat baru setelah 2 jam hal tersebut akan berpengaruh pada kompleks warna yang terbentuk ketika di absorbansi di spektrofotometer dan mengingat bahwa pelarut yang digunakan bersifat volatil atau mudah menguap.

5.3 Optimasi

Sebelum dilakukan uji kuantitatif harus dilakukan optimasi untuk menentukan keadaan optimum pada analisa. Dalam penelitian ini dilakukan optimasi jenis pelarut dan panjang gelombang bertujuan untuk mengetahui jenis pelarut dan panjang gelombang yang optimum pada boraks.

5.3.1 Optimasi Jenis Pelarut

Optimasi jenis pelarut sampel yang mengandung boraks dilarutkan dengan pelarut yang berbeda diantaranya aquadest, etanol, dan asam asetat. Masing-masing dari sampel direaksikan dengan larutan kurkumin, karena larutan yang mengandung boraks merupakan larutan yang tidak berwarna, dan tidak memiliki gugus kromofor atau di tandai dengan larutan tidak berwarna. Larutan yang tidak berwarna jika di spektrofotometer tidak dapat di serap oleh panjang gelombang di spektrofotometer. Sehingga pada penelitian ini boraks direaksikan dengan kurkumin sebagai pembentuk kompleks warna rosasianin yang menghasilkan warna rosa. Hasil penelitian menunjukkan absorbansi tertinggi adalah sampel yang direaksikan dengan menggunakan aquadest karena boraks dalam pelarut aquadest dapat terlarut sempurna. Hal tersebut juga didukung menurut Farmakope Edisi V bahwa kelarutan boraks mudah larut dengan pelarut aquadest. Dengan absorbansi diperoleh 0,805. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa pelarut yang optimum boraks adalah dengan menggunakan aquadest.

5.3.2 Optimasi Panjang Gelombang

Pada optimasi panjang gelombang sampel yang mengandung boraks dilarutkan dengan menggunakan pelarut yang optimum yaitu aquadest yang direaksikan dengan larutan kurkumin, karena larutan yang mengandung boraks merupakan larutan yang tidak berwarna, dan tidak memiliki gugus kromofor atau ditandai dengan larutan tidak berwarna. Larutan yang tidak berwarna jika di spektrofotometer tidak dapat diserap oleh panjang gelombang di spektrofotometer. Sehingga pada penelitian ini boraks direaksikan dengan kurkumin sebagai pembentuk kompleks warna rosasianin yang menghasilkan warna rosa. Kemudian diabsorbansi menggunakan spektrofotometer visibel dengan panjang gelombang yang berbeda yaitu 541 nm, 545 nm, dan 549 nm. Hasil penelitian menunjukkan panjang gelombang yang optimum adalah 541 nm dengan perolehan absorbansi tertinggi yaitu 1,773. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa panjang gelombang yang optimum pada boraks adalah 541 nm.

5.4 Validasi Metode

Metode analisa kuantitatif yang akan digunakan harus valid, maka perlu dilakukan uji validasi metode analisis. Validasi metode analisis merupakan suatu tindakan penelitian terhadap parameter tertentu yang bertujuan untuk menjamin bahwa metode analisa yang digunakan akurat, spesifik, dan tahan pada kisaran analit yang akan dianalisis. Dalam penelitian ini parameter-parameter validasi yang dilakukan yaitu linieritas, uji akurasi, dan uji presisi. Menggunakan sampel sempol dengan penambahan boraks pada kadar tertentu, hal ini dilakukan agar tidak terjadi penyimpangan yang terlalu jauh.

5.4.1 Uji Linieritas

Uji linieritas adalah kemampuan metode analisa yang memberikan respon yang secara langsung, proporsional terhadap konsentrasi analit dalam sampel. Sebagai parameter adanya hubungan linier digunakan koefisien korelasi r pada analisa regresi linier $Y = a + bx$. Hubungan linier yang ideal dicapai jika $b=0$ dan r yang mendekati satu.

Pembuatan larutan untuk kurva kalibrasi natrium tetraboraks dilakukan dengan membuat berbagai konsentrasi pengukuran yaitu 20 ppm, 25 ppm, 30 ppm, 35 ppm, dan 40 ppm. kemudian diukur serapannya pada panjang gelombang 541 nm. Kurva kalibrasi standart boraks dapat dilihat persamaan regresi $y=0,0205X-0,2686$ dengan koefisien relasi (r) sebesar 0,9983. Kriteria penerimaan dari koefisien korelasi (r) adalah $\geq 0,9983$. (Harmita,2006) yang berarti bahwa hasil kurva antara absorban dan konsentrasi tersebut terdapat hubungan yang linier. Dengan demikian dapat disimpulkan dengan rentang 20 ppm, 25 ppm, 30 ppm, 35 ppm, dan 40 ppm di dapatkan garis yang linier dengan nilai korelasi 0,9983.

5.4.2 Uji Akurasi

Uji akurasi adalah derajat kedekatan hasil yang diperoleh dengan kadar analit yang sebenarnya. Parameter akurasi ditentukan dengan membuat sampel dengan pengambilan secara random lalu di tambahkan setengah dari standart, kemudian dilakukan analisis dengan metode yang akan diuji validasinya. Kecermatan metode dapat dilihat dari persen perolehan kembali. Rata-rata perolehan kembali dalam penelitian antara 80-120%. Pada uji akurasi dengan preparasi sampel menggunakan aquadest diperoleh 112,28 % sedangkan pada hasil uji akurasi dengan preparasi HCl diperoleh sebesar 118,31%. Pada penetapan kembali dengan metode spektrofotometer terdapat beberapa faktor yang dapat menyebabkan kadar boraks dalam sampel berkurang diantaranya yaitu mulai dari proses pembuatan sampel dengan menambahkan boraks sampai dengan dilakukan perlakuan uji dengan spektrofotometer. Preparasi sampel menggunakan aquadest diperoleh persen recoveri yang lebih kecil menurut Farmakope Edisi V dijelaskan bahwa boraks larut sempurna dengan pelarut aquadest sehingga diperoleh persen recoveri yang lebih kecil dibandingkan dengan preparasi menggunakan HCl. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa preparasi sampel dengan menggunakan aquadest lebih akurat dibandingkan saat preparasi sampel dengan menggunakan HCl.

5.4.3 Uji Presisi

Parameter validasi selanjutnya adalah uji presisi. Uji presisi merupakan ukuran yang menunjukkan derajat kesesuaian antara hasil uji individual, diukur melalui penyebaran hasil individual dari rata-rata jika prosedur dilakukan secara berulang pada sampel yang diambil dari campuran homogen. Uji presisi diukur sebagai simpangan baku atau simpangan baku relative atau ketertiruan. Kriteria uji presisi jika metode memberikan simpangan baku relative atau koefisien variasi 2% atau kurang adalah baik (Harmita, 2006). Uji presisi dilakukan dengan mengukur sampel yang diambil secara random pada masing-masing preparasi kemudian diperlakukan sesuai dengan metode yang sudah ditentukan kemudian di baca absorbansi pada spektrofotometer visibel. Pada uji presisi dengan menggunakan preparasi aquades diperoleh perolehan kembali 1,9%, sedangkan pada sampel yang dipreparasi dengan HCl diperoleh 3,4%. Preparasi sampel menggunakan aquadest diperoleh nilai RSD yang lebih kecil menurut Farmakope Edisi V dijelaskan bahwa boraks larut sempurna dengan pelarut aquadest sehingga diperoleh nilai RSD yang lebih kecil dibandingkan dengan preparasi menggunakan HCl. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa preparasi dengan menggunakan aquadest lebih presisi dibandingkan dengan preparasi dengan menggunakan HCl.

5.5 Uji Kuantitatif

Sebelum melakukan uji kuantitatif diperlakukan pembanding sebagai kontrol positif dan kontrol negatif. Adapun sampel yang dianalisis secara kuantitatif dengan menggunakan spektrofotometer visibel adalah sampel yang positif mengandung boraks berdasarkan hasil uji kualitatif. Hasil dari pengukuran kadar boraks dari 10 sampel didapatkan 3 sampel yang positif mengandung boraks. Untuk uji kuantitatif, pada penelitian ini dilakukan dengan menggunakan spektrofotometer visible dengan menggunakan pereaksi kurkumin, pereaksi kurkumin dapat mengikat senyawa boron yang terdapat pada boraks membentuk warna rosa. Dari 3 sampel yang positif menghasilkan kadar yang berbeda. Pada preparasi dengan menggunakan aquadest diperoleh hasil diantaranya

26,29±0,1419 ppm pada sampel A, 29,64±0,1419 ppm pada sampel B, dan 30±0,1419 ppm pada sampel C. Sedangkan pada sampel yang menggunakan preparasi dengan HCl menghasilkan kadar yang berbeda diantaranya 32±0,2584 ppm untuk sampel A, 34,5±0,2584 ppm pada sampel B, dan 37,2±0,2584 ppm untuk sampel C. Menurut standar internasional WHO, dosis fatal boraks berkisar 3-6 gram perhari untuk anak kecil dan bayi, untuk dewasa sbanyak 15-20 gram perhari dapat menyebabkan kematian.

Menurut Endrinaldi (2006) seseorang yang mengkonsumsi makanan yang mengandung boraks tidak akan langsung mengalami dampak buruk bagi kesehatan, tetapi senyawa tersebut akan diserap dalam tubuh secara kumulatif. Dosis yang cukup tinggi menyebabkan munculnya gejala pusing, muntah, dan kram perut. Pada anak kecil dan bayi, bila dosis dalam tubuhnya sebanyak 5 gram atau lebih dapat menyebabkan kematian, sedangkan untuk orang dewasa dengan dosis 10-20 gram. Menurut PERMENKES No. 33 tahun 2012 penggunaan makanan yang mengandung boraks dalam kadar terkecilpun dilarang dikonsumsi.

BAB VI

PENUTUP

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil-hasil penelitian didapatkan kesimpulan sebagai berikut :

1. Kondisi optimum untuk analisis kadar boraks pada sampel diperoleh dengan menggunakan pelarut aquadest dan panjang gelombang 541 nm.
2. Pada penetapan kadar dengan menggunakan pelarut aquadest diperoleh hasil diantaranya $26,29 \pm 0,1419$ ppm pada sampel A, $29,64 \pm 0,1419$ ppm pada sampel B, dan $30 \pm 0,1419$ ppm pada sampel C. Sedangkan pada sampel yang menggunakan preparasi dengan HCl menghasilkan kadar diantaranya $32,0 \pm 0,2584$ ppm untuk sampel A, $34,5 \pm 0,2584$ ppm pada sampel B, dan $37,2 \pm 0,2584$ ppm untuk sampel C.

6.2 Saran

Berdasarkan hasil-hasil penelitian dapat disarankan sebagai berikut :

6.2.1 Bagi Masyarakat

- a. Masyarakat harus mengetahui bahaya penggunaan boraks pada makanan sebagai bahan tambahan pangan.
- b. Masyarakat harus mengetahui cara mengidentifikasi kandungan boraks pada makanan menggunakan tusuk gigi dan kunyit
- c. Masyarakat harus meningkatkan kewaspadaan terkait makanan yang mengandung boraks.

6.2.2 Bagi Peneliti Lain

- a. Penelitian ini dapat diaplikasikan oleh peneliti lain
- b. Penelitian ini dapat dikembangkan oleh peneliti lain terkait kandungan boraks pada makanan

6.2.3 Bagi Pemerintah

- a. Pengawasan yang ketat atau monitoring dari BPOM terkait penggunaan boraks dalam makanan
- b. Melakukan sidak terhadap makanan yang diduga mengandung boraks

6.2.4 Manfaat Bagi Produsen

- a. Produsen harus mengetahui dampak penggunaan boraks pada makanan.
- b. Produsen dapat mengganti boraks sebagai bahan pengawet menggunakan bahan lain yang bersifat aman bagi kesehatan.

DAFTAR PUSTAKA

- Agus Riyanto. 2011. *Aplikasi Metodologi Penelitian Kesehatan*. Nuha Medika. Yogyakarta
- Akpolat M, Kanter M, Uzal M. 2008. Protective effects of curcumin against gamma radiation-induced ileal mucosal damage. *PubMed Central* 83(6): 609–617.
- BPOM, 2012, Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 033 tahun 2012 tentang Bahan Tambah Pangan (Berita Negara Republik Indonesia tahun 2012 Nomor 757), Departemen Kesehatan Republik Indonesia, Jakarta.
- Cahyadi, W. (2009). *Bahan Tambah Pangan*. Jakarta: Bumi Aksara. Halaman 63-74.
- Cahyadi, wisnu. *Analisa dan Aspek kesehatan Bahan Tambah pangan*. Bumi Aksara. Jakarta. 2008; 4, 252-253, 266-267
- Depkes RI, 1995. *Farmakope Indonesia Edisi IV*. Depkes RI, Jakarta.
- Depkes RI. 2012. *Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 033 tahun 2012 Tentang Bahan Tambah Pangan*. Depkes RI, Jakarta
- Gandjar, ibnu Gholib dan Abdul Rohman. 2007. *Kimia Analisis*. Yogyakarta: Pustkan pelajar, 463-464.
- Indrayati, Rike. 2007. Analisa Pengendalian Persediaan Bahan Baku Dengan Metode EOQ (*Economic Order Quantity*) pada PT. Tipota Furnishings Jepara. *Jurnal Penelitian Fakultas Ekonomi-Universitas Negeri Semarang*. Dikutip dari <http://digilib.unnes.ac.id/gsd/collect/skripsi/index/assoc/HASH80d8/dfd33943.dir/doc.pdf>
- Khopkar, S.M. (2007). *Konsep Dasar Kimia Analitik*. Jakarta. UI-Press.
- Marzuki, Asnah. 2012. *Kimia Analisis Farmasi*. Makassar : Dua Satu Press
- Nelson, K.M., Dahlin, J.L., Bisson J., Graham J., Pauli G.F., Walters, M.A. 2017. *The Essential Medicinal Chemistry of Curcumin*. *Journal of Medicinal Chemistry*. Vol 60 p.1620–1637
- Norman, R.O.C and D.J. Waddington, 1983. *Modern Organic Chemistry*. Colliens Educational, New York.
- Rahayu, W.P. 2011. *Diktat Penuntun Praktikum Penilaian Organoleptik*. Fakultas Teknologi Pertanian Bogor. Institut Pertanian Bogor. Bogor
- Riyanto 2011. *Validasi dan Verifikasi Metode Uji*. Yogyakarta: Deppublish
- Sinaga E. 2002. Penelitian dan Pengembangan Tanaman Obat Indonesia *Curcuma domestica*, <http://www.iptek.apjii.unas.or.id> (diunduh tanggal 8 Oktober 2009)

- Sulami, E. (2009). Sehatkah Bahan Tambahan Makananmu?. Klaten: PT Intan Pariwara. Hal 1,3dan 8.
- Takahashi M, Ishiko T, Kamohara H, Hidaka H, Ikeda O, Ogawa M, Baba H. 2007. Curcumin (1,7-bis(4-hydroxy-3-methoxyphenyl)-1, 6-heptadiene-3,5-dione) Blocks the Chemotaxis of Neutrophils by Inhibiting Signal Transduction through IL-8 Receptors. *PubMed Central* 28: 10767.
- Wahyuni, *et.al.*, 2004, *Ekstraksi Kurkumin dari Kunyit*, Prosiding Seminar Nasional Rekayasa Kimia dan Proses 2004 ISSN : 1411-4216.
- Wardayati, Tatik. 2012. Boraks. Tersedia di <http://intisari-online.com/read/bahan-kimia-berbahaya-pada-makanan>
- Wijaya CH dan Mulyono N. 2012. *Bahan Tambahan Pangan Pengawet*. Bogor:IPB Press pada jurnal “Rahmadani, 2013. *Identifikasi Boraks Pada Siomay di Kecamatan Jekan Raya Kota Palangka Raya*. Program Studi D-III Farmasi Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Muhammadiyah Palangkaraya. Palangka Raya
- Yahya.sripatundita. *Jurnal Spektrofotometer Visible*. Diakses tanggal 8 Juni 2015

LAMPIRAN



Preparasi sampel dengan HCl



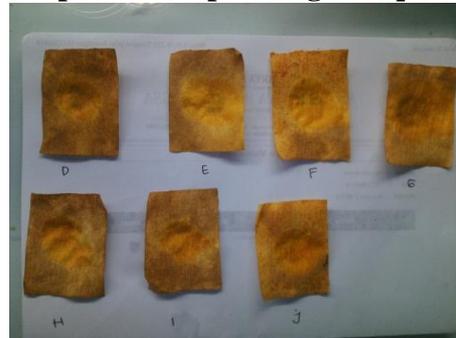
Kontrol positif dan kontrol negatif pada uji kertas numerik



Uji kualitatif dengan tusuk gigi



Preparasi sampel dengan Aquadest



Uji kualitatif sampel dengan kertas numerik



Larutan induk boraks



Uji presisi



Uji akurasi



Spektrofotometri Visibel



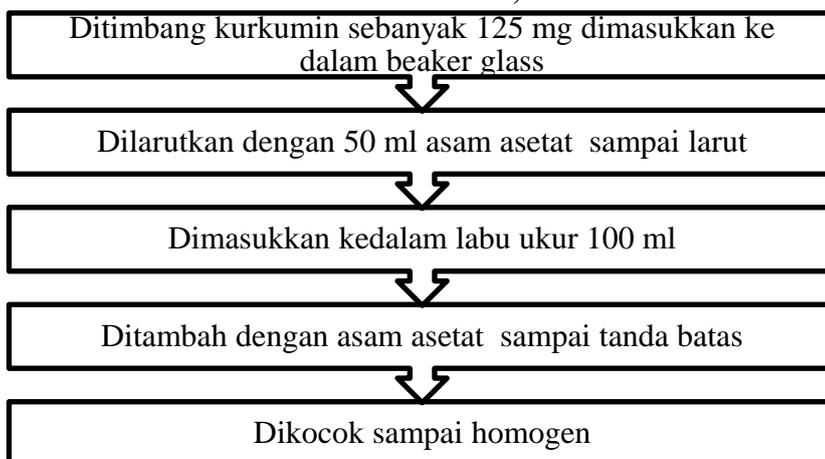
Larutan Kurkumin



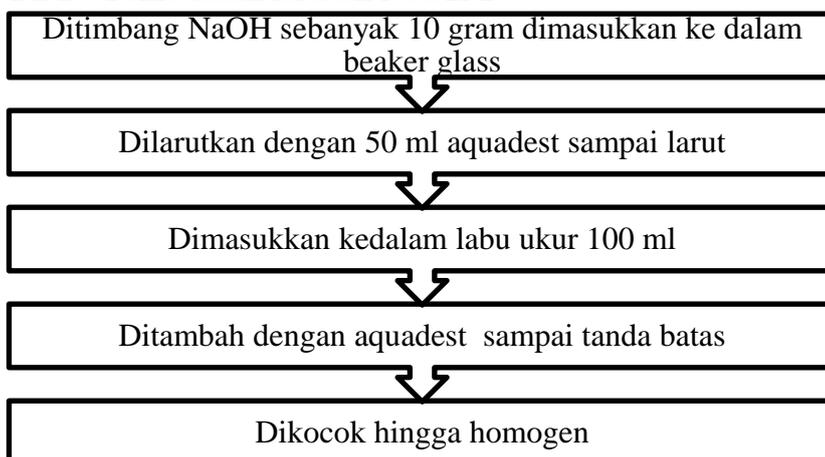
Uji linieritas

1.2 Pembuatan larutan

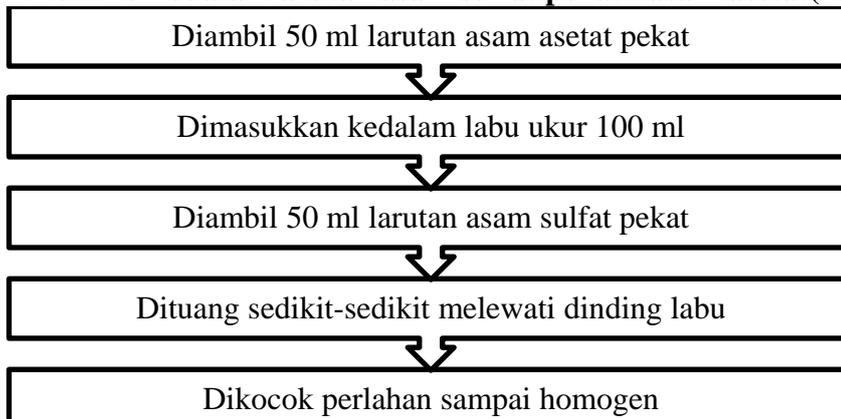
1.2.1 Pembuatan larutan kurkumin 0,125%

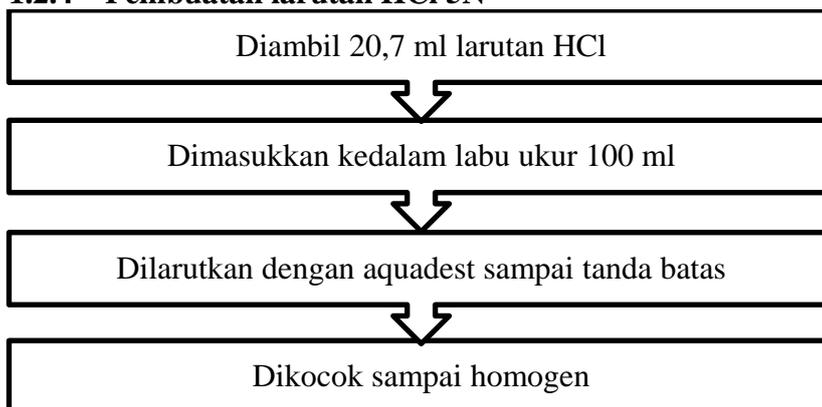
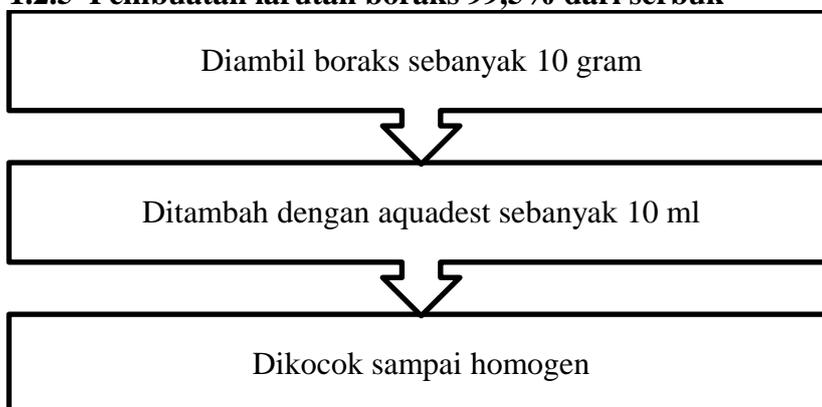
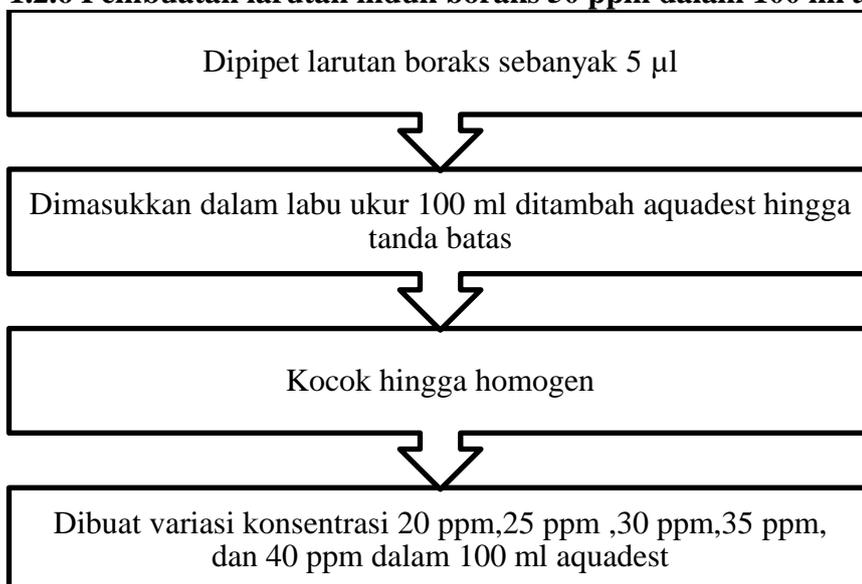


1.2.2 Pembuatan larutan NaOH 10%



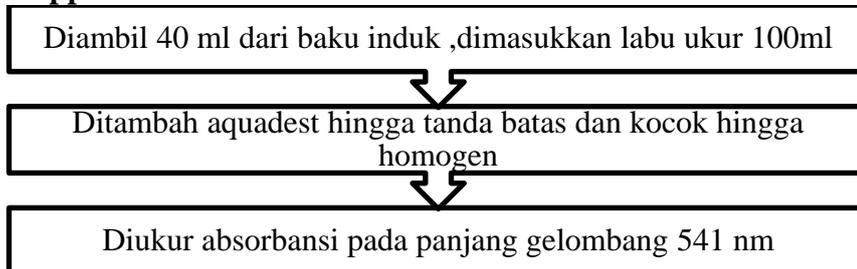
1.2.3 Pembuatan larutan asam sulfat pekat : asam asetat(1:1)



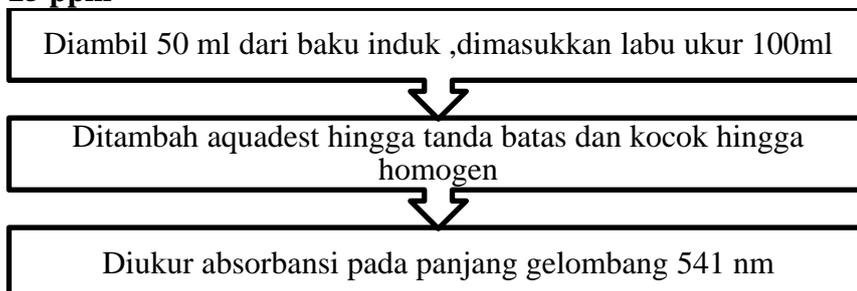
1.2.4 Pembuatan larutan HCl 5N**1.2.5 Pembuatan larutan boraks 99,5% dari serbuk****1.2.6 Pembuatan larutan induk boraks 50 ppm dalam 100 ml aquadest**

1.2.7 Pembuatan variasi konsentrasi 20 ppm,25 ppm ,30 ppm,35 ppm, dan 40 ppm dalam 100 ml aquadest

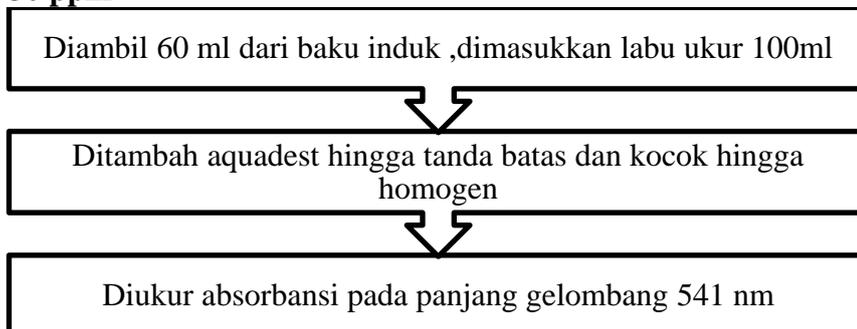
20 ppm



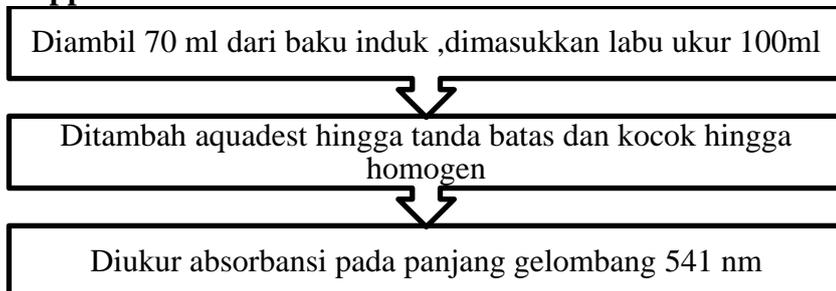
25 ppm

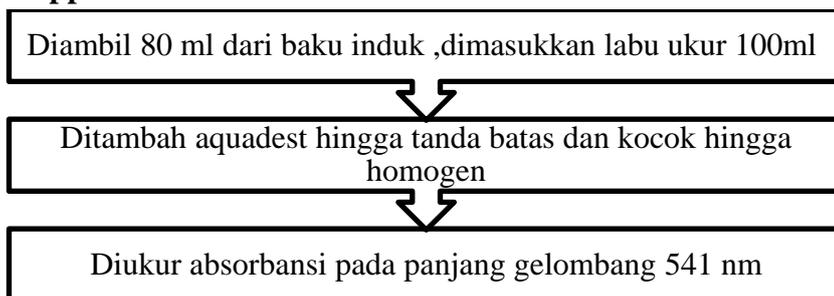


30 ppm

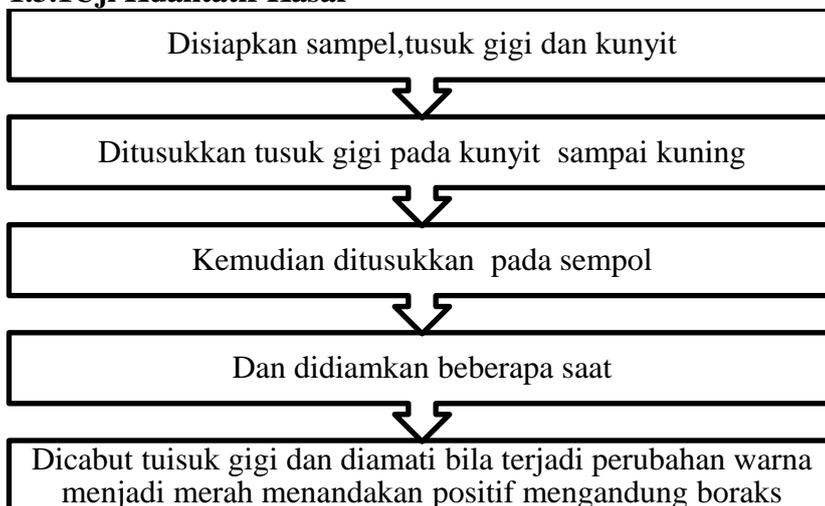
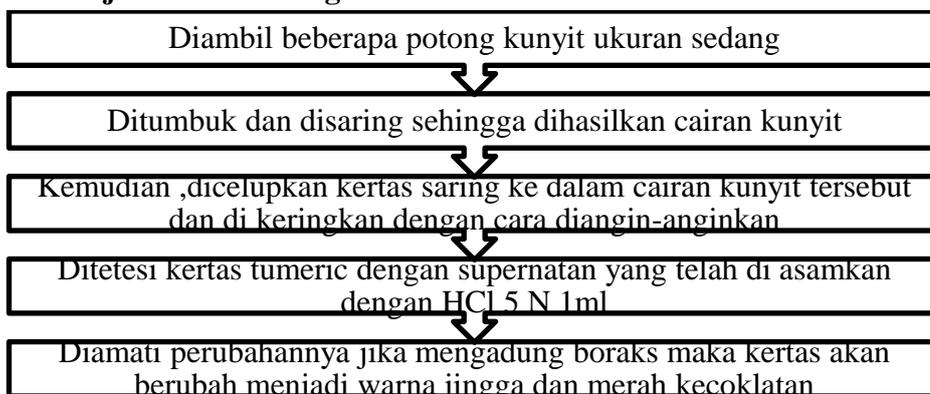


35 ppm

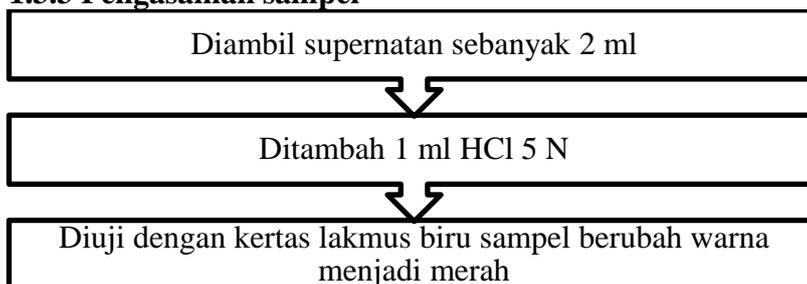


40 ppm

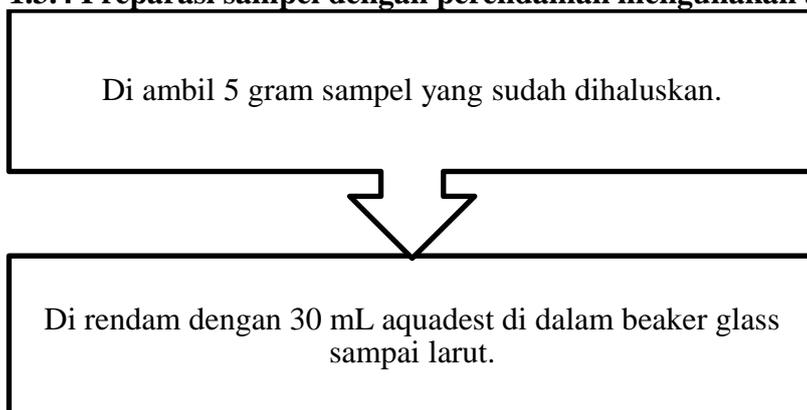
CATATAN : Alasan di buat variasi konsentrasi untuk membuat persamaan regresi kurva kalibrasi. Jika r mendekati 1 maka terdapat hubungan antara konsentrasi dengan serapan.

1.3 Prosedur Kerja**1.3.1 Uji Kualitatif Kasar****1.3.2 Uji Kualitatif dengan kertas tumerik**

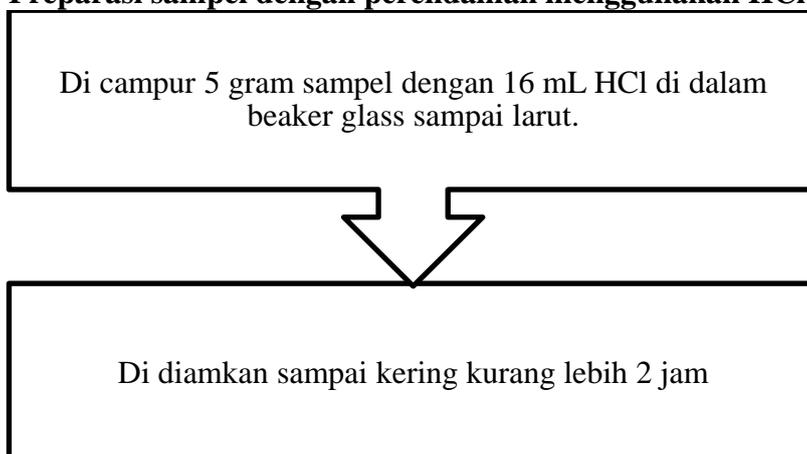
1.3.3 Pengasaman sampel



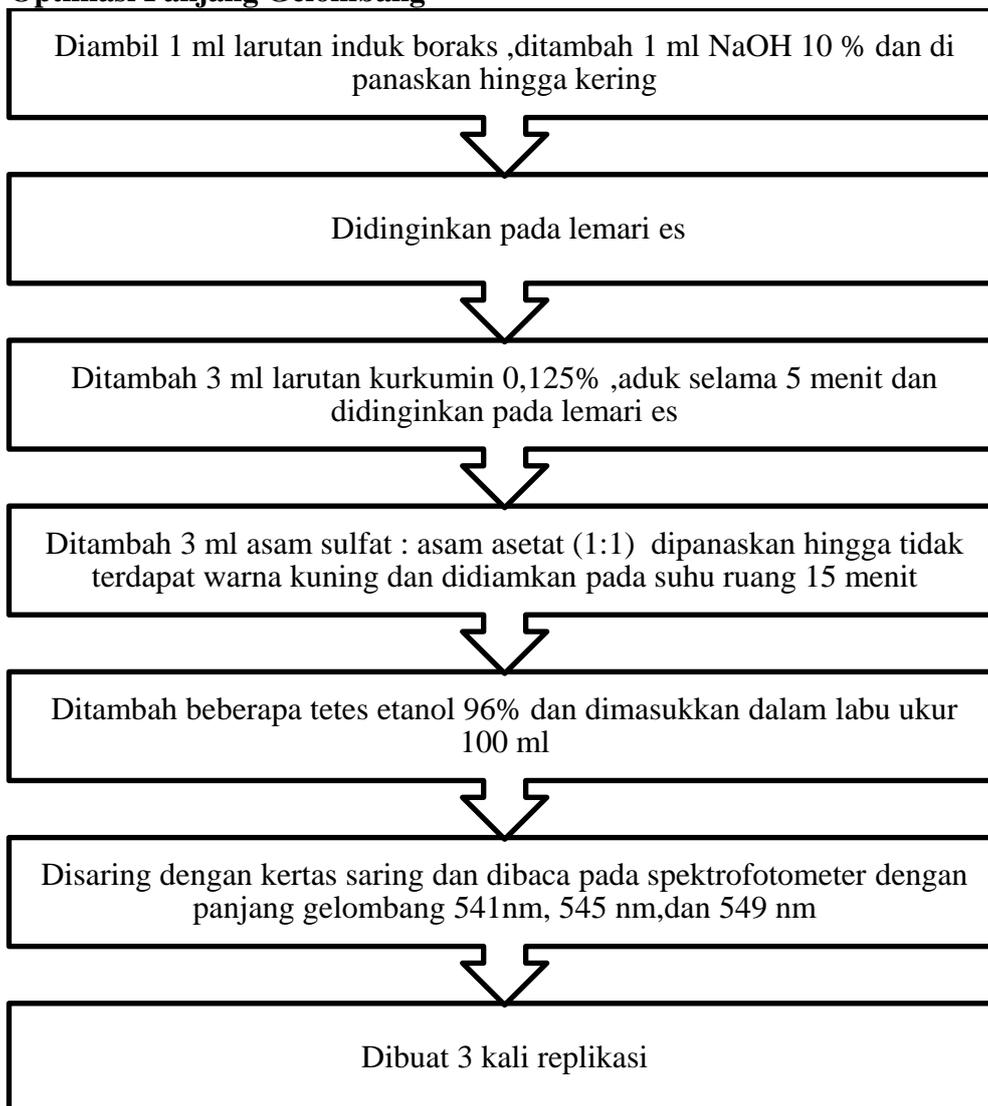
1.3.4 Preparasi sampel dengan perendaman menggunakan aquadest



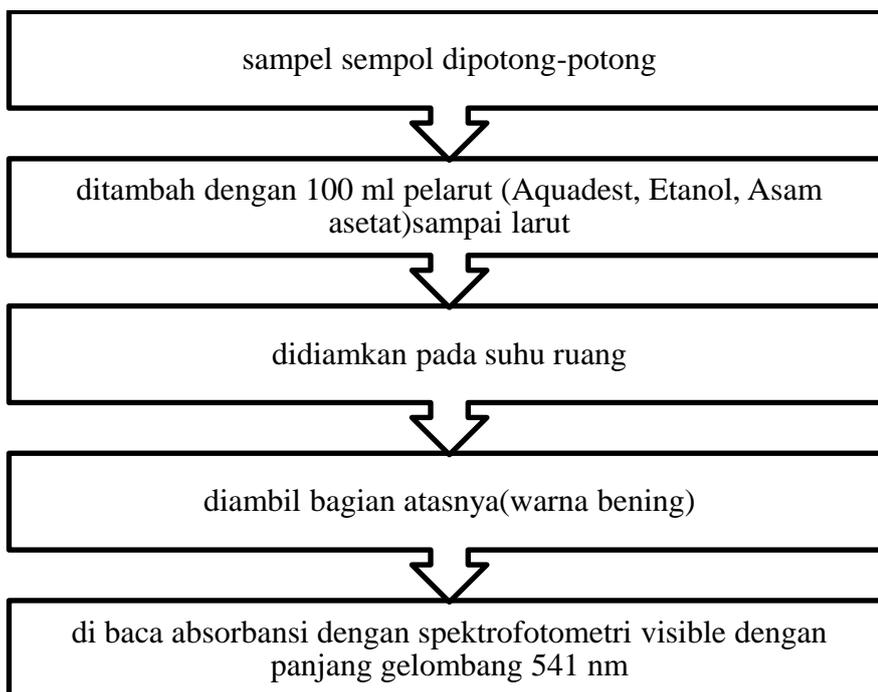
Preparasi sampel dengan perendaman menggunakan HCl



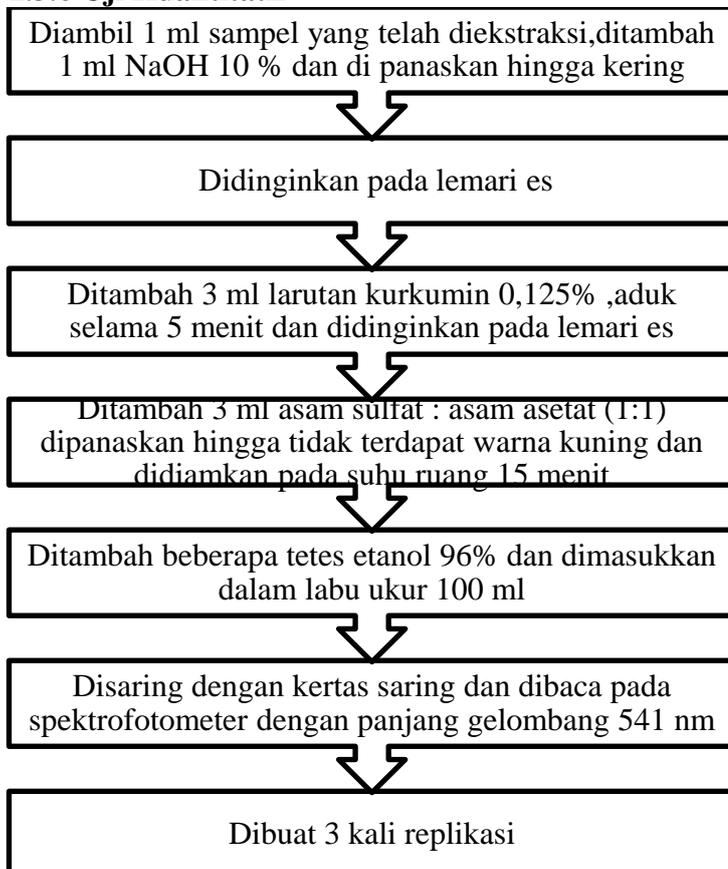
1.3.5 Optimasi Optimasi Panjang Gelombang



Optimasi jenis pelarut

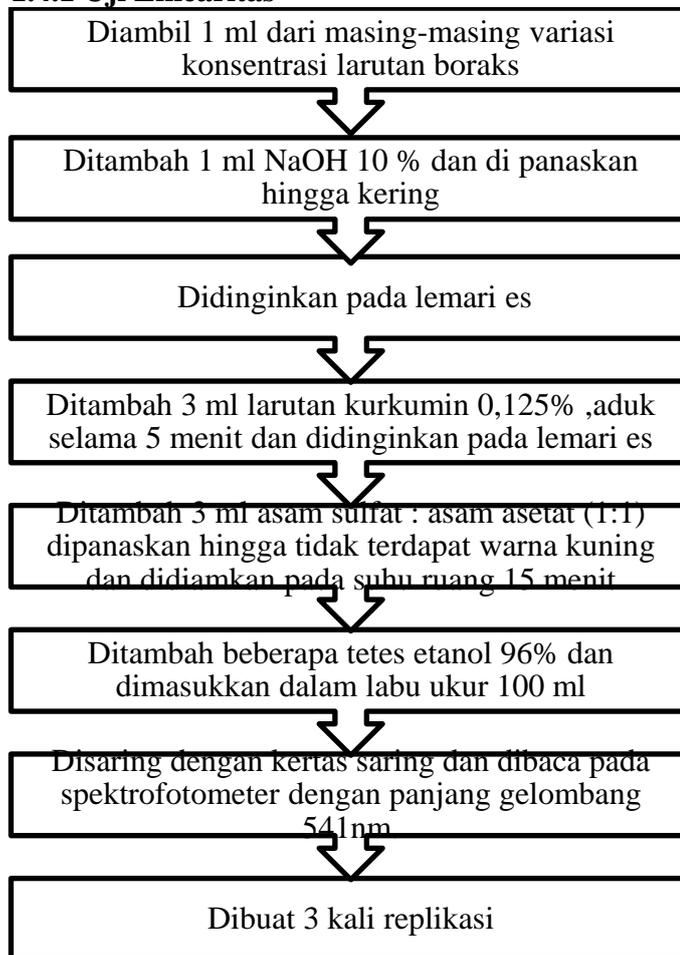


1.3.6 Uji Kuantitatif

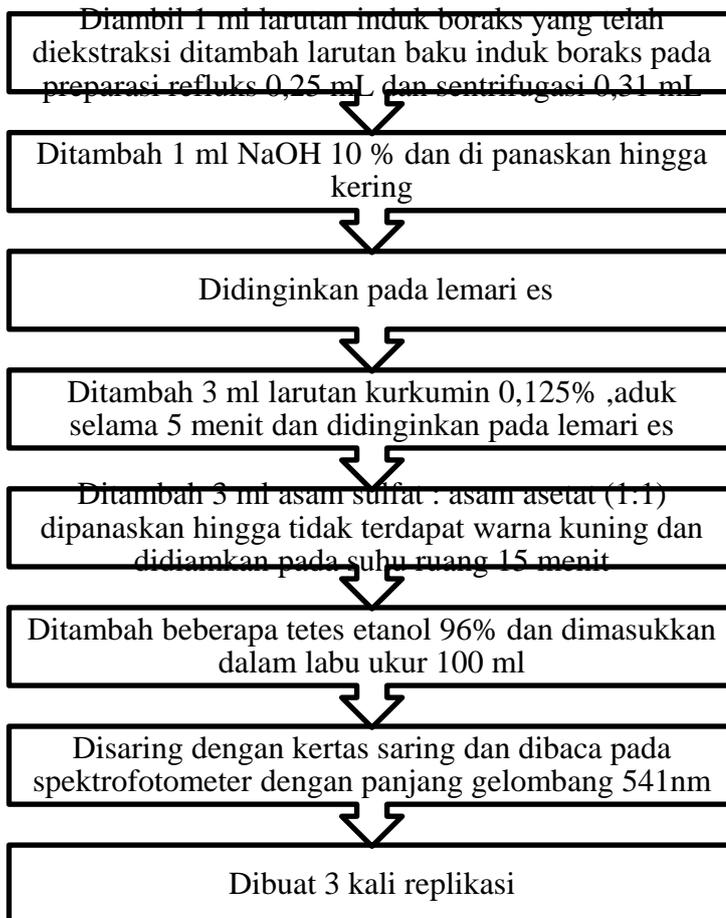


1.4 Validasi Metode

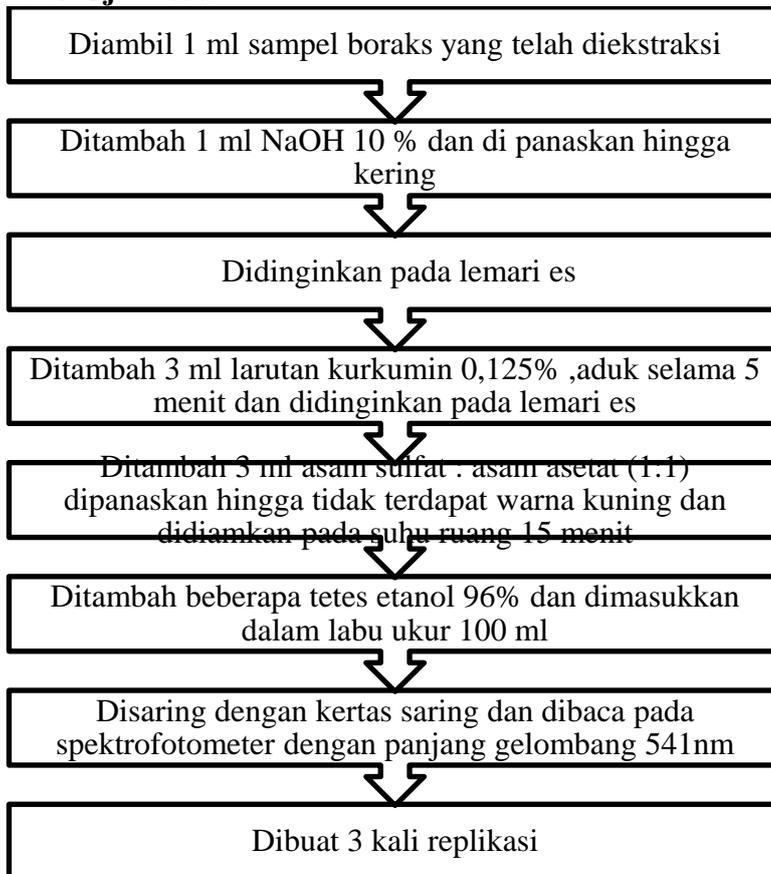
1.4.1 Uji Linearitas



1.4.2 Uji Akurasi



1.4.3 Uji Presisi



1.5 Perhitungan

1.5.1 Larutan NaOH 10%

$$\begin{aligned}
 &= \frac{10}{100} \times 100 \text{ ml} \\
 &= 10 \text{ gram NaOH dalam } 100 \text{ ml}
 \end{aligned}$$

1.5.2 Larutan HCl 5N

$$\begin{aligned}
 &\text{HCl pekat} \\
 N &= \frac{(10 \times 37\% \times 1,19) \times 1}{36,5} = 12,06 \text{ N} \\
 V1 \times N1 &= V2 \times N2 \\
 V1 \times 12,06 \text{ N} &= 50 \text{ ml} \times 5 \text{ N} \\
 V1 &= \frac{250}{12,06} \\
 &= 20,729 \text{ ml}
 \end{aligned}$$

1.5.3 Larutan Kurkumin 0,125%

$$0,125\% = \frac{0,125}{100} \times 100 \text{ ml} = 0,125 \text{ gram} = 125 \text{ mg dalam asam asetat}$$

1.5.4 Pembuatan larutan boraks 99,5 % dari serbuk

$$99,5\% = 995.000 \text{ ppm}$$

$$\frac{99,5}{100} \times 10 \text{ ml} = 10 \text{ gram}$$

1.5.5 Pembuatan baku induk boraks 50 ppm

$$V1 \times N1 = V2 \times N2$$

$$V1 \times 995.000 = 100 \text{ ml} \times 50$$

$$5 \cdot 10^{-3} \text{ ml} = V2$$

$$5 \mu\text{l} = V2$$

1.5.6 Pembuatan larutan variasi konsentrasi boraks

Larutan induk boraks 50 ppm dalam 100 ml. Dibuat variasi konsentrasi variasi konsentrasi 20 ppm, 25 ppm, 30 ppm, 35 ppm, dan 40 ppm dalam 100 ml aquadest .

a. 20 ppm

$$V1 \times N1 = V2 \times N2$$

$$100 \times 20 = V2 \times 50$$

$$2000 = V2 \times 50$$

$$40 \text{ ml} = V2$$

b. 25 ppm

$$V1 \times N1 = V2 \times N2$$

$$100 \times 25 = V2 \times 50$$

$$2500 = V2 \times 50$$

$$50 \text{ ml} = V2$$

c. 30 ppm

$$V1 \times N1 = V2 \times N2$$

$$100 \times 30 = V2 \times 50$$

$$3000 = V2 \times 50$$

$$60 \text{ ml} = V2$$

d. 35 ppm

$$V1 \times N1 = V2 \times N2$$

$$100 \times 35 = V2 \times 50$$

$$3500 = V2 \times 50$$

$$70 \text{ ml} = V2$$

e. 40 ppm

$$V1 \times N1 = V2 \times N2$$

$$100 \times 40 = V2 \times 50$$

$$4000 = V2 \times 50$$

$$80 \text{ ml} = V2$$

1.5.7 Perhitungan *Standar Deviasi* pada aquadest

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

$$= \sqrt{\frac{0,04029}{3-1}}$$

$$= \sqrt{\frac{0,04029}{2}}$$

$$= \sqrt{0,02014608}$$

$$= 0,141936$$

1.5.7 Perhitungan *Standar Deviasi* pada HCl

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

$$\begin{aligned}
 &= \sqrt{\frac{0,06680016}{3-1}} \\
 &= \sqrt{\frac{0,06680016}{2}} \\
 &= 0,25845
 \end{aligned}$$

1.5.8 Perhitungan *Ratio Standar Deviasi (RSD)* pada aquadest

$$\begin{aligned}
 \text{RSD} &= \frac{\text{SD}}{[\text{rata-rata analit}]} \times 100\% \\
 &= \frac{0,141936}{7,4074} \times 100\% \\
 &= 1,9\%
 \end{aligned}$$

1.5.9 Perhitungan *Ratio Standar Deviasi (RSD)* pada HCl

$$\begin{aligned}
 \text{RSD} &= \frac{\text{SD}}{[\text{rata-rata analit}]} \times 100\% \\
 &= \frac{0,25845}{7,4074} \times 100\% \\
 &= 3,4\%
 \end{aligned}$$

1.5.10 Perhitungan *%recovery* pada aquadest

$$\begin{aligned}
 \% \text{ recovery} &= \frac{\text{konsentrasi spiking} - \text{konsentrasi sampel}}{\text{absorbansi standar}} \times 100\% \\
 &= \frac{7,97784 - 7,4074}{0,528} \times 100\% \\
 &= 108,038\%
 \end{aligned}$$

1.5.11 Perhitungan *%recovery* pada HCl

$$\begin{aligned}
 \% \text{ recovery} &= \frac{\text{konsentrasi spiking} - \text{konsentrasi sampel}}{\text{absorbansi standar}} \times 100\% \\
 &= \frac{8,0414768 - 7,4168}{0,528} \times 100\% \\
 &= 118,31\%
 \end{aligned}$$

1.5.12 perhitungan kadar boraks

Perhitungan kadar boraks pada aquadest menggunakan spektrofotometri visible

$$y = 0,0205x - 0,2686$$

$$0,273 = 0,0205x - 0,2686$$

$$0,273 + 0,2686 = 0,0205x$$

$$26,29 \text{ ppm} = x$$

$$y = 0,0205x - 0,2686$$

$$0,342 = 0,0205x - 0,2686$$

$$0,342 + 0,2686 = 0,0205x$$

$$29,64 \text{ ppm} = x$$

$$y = 0,0205x - 0,2686$$

$$0,350 = 0,0205x - 0,2686$$

$$0,350 + 0,2686 = 0,0205x$$

$$30 \text{ ppm} = x$$

Perhitungan kadar boraks pada HCl menggunakan spektrofotometri visible

$$y = 0,0205x - 0,2686$$

$$0,387 = 0,0205x - 0,2686$$

$$0,387 + 0,2686 = 0,0205x$$

$$32 \text{ ppm} = x$$

$$y = 0,0205x - 0,2686$$

$$0,438 = 0,0205x - 0,2686$$

$$0,438 + 0,2686 = 0,0205x$$

$$34,5 \text{ ppm} = x$$

$$y = 0,0205x - 0,2686$$

$$0,475 = 0,0205x - 0,2686$$

$$0,475 + 0,2686 = 0,0205x$$

$$37,2 \text{ ppm} = x$$