

**SINTESIS DAN KARAKTERISASI SENYAWA
C-SINAMALKALIKS[4]RESORSINARENA (CSKR)
MENGUNAKAN MINYAK KAYU MANIS (*Cinnamomum
burmanii*) SEBAGAI ADSORBEN ION LOGAM BERAT Cr^{3+}**

SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu persyaratan guna memperoleh gelar Sarjana Sains



Oleh :

YUNI MAKDALENA SUSANTI

NIM. 15036085/2015

PROGRAM STUDI KIMIA

JURUSAN KIMIA

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS NEGERI PADANG

2019

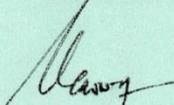
PERSETUJUAN SKRIPSI

**SINTESIS DAN KARAKTERISASI SENYAWA
C-SINAMALKALIKS[4]RESORSINARENA (CSKR)
MENGUNAKAN MINYAK KAYU MANIS (*Cinnamomum
burmanii*) SEBAGAI ADSORBEN ION LOGAM BERAT (Cr^{3+})**

Nama : Yuni Makdalena Susanti
NIM : 15036085
Program Studi : Kimia
Jurusan : Kimia
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

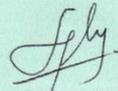
Padang, Juli 2019

Mengetahui:
Ketua Jurusan Kimia



Dr. Mawardi, M.Si
NIP. 196111231989031002

Disetujui Oleh:
Pembimbing



Dra. Sri Benti Etika, M.Si
NIP. 196209131988032002

PENGESAHAN LULUS UJIAN SKRIPSI

Nama : Yuni Makdalena Susanti
NIM : 15036085
Program Studi : Kimia
Jurusan : Kimia
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

**SINTESIS DAN KARAKTERISASI SENYAWA
C-SINAMALKALIKS[4]RESORSINARENA (CSKR)
MENGUNAKAN MINYAK KAYU MANIS (*Cinnamomum
burmanii*) SEBAGAI ADSORBEN ION LOGAM BERAT (Cr^{3+})**

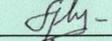
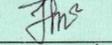
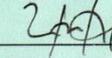
Dinyatakan lulus setelah dipertahankan di depan Tim Penguji Skripsi
Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Negeri Padang

Padang, Juli 2019

Tim Penguji

	Nama
Ketua	: Dra. Sri Benti Etika, M.Si
Anggota	: Hary Sanjaya, M.Si
Anggota	: Umar Kalmar Nizar, M.Si, Ph.D

Tanda Tangan

	_____
	_____
	_____

SURAT PERNYATAAN

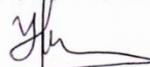
Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Yuni Makdalena Susanti
NIM/BP : 15036085/2015
Tempat/Tanggal Lahir : Sungai Penuh/01 Juni 1997
Program Studi : Kimia
Jurusan : Kimia
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Alamat : Jalan Prof. M. Yamin, Sungai Penuh.

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul "**Sintesis Dan Karakterisasi Senyawa C-Sinamalkaliks[4]Resorsinarena (CSKR) Menggunakan Minyak Kayu Manis (*Cinnamomum burmanii*) Sebagai Adsorben Ion Logam Berat (Cr^{3+})**" adalah benar merupakan hasil karya saya sendiri. Sepanjang pengetahuan saya, tidak terdapat karya atau pendapat yang ditulis atau dipublikasikan orang lain kecuali acuan atau kutipan dengan mengikuti tata penulisan karya ilmiah yang lazim. Apabila suatu saat nanti saya terbukti melakukan plagiat maka saya bersedia diproses dan menerima sanksi akademis maupun hukum sesuai dengan hukum negara yang berlaku, baik di Universitas Negeri Padang maupun masyarakat dan negara. Demikianlah Pernyataan ini saya buat dengan penuh kesadaran dan rasa tanggung jawab sebagai anggota masyarakat ilmiah.

Padang, Juli 2019

Saya yang menyatakan,



Yuni Makdalena Susanti
NIM.15036085

**Sintesis Dan Karakterisasi Senyawa
C-Sinamalkaliks[4]Resorsinarena (CSKR) Menggunakan Minyak Kayu
Manis (*Cinnamomum burmanii*) Sebagai Adsorben Ion Logam Berat Cr³⁺**

Yuni Makdalena Susanti

ABSTRAK

Kemajuan teknologi dimasa sekarang ini mengakibatkan berbagai macam aktivitas manusia yang menyebabkan meningkatnya dampak pencemaran lingkungan salah satunya pencemaran logam berat di perairan. Permasalahan pencemaran logam berat di perairan perlu dikembangkan suatu metode untuk mengurangi kadar logam berat tersebut. Salah satunya yaitu prakonsentrasi. Metode prakonsentrasi untuk penentuan logam berat adalah metode ekstraksi fasa padat (*Solid Phase Extraction*). Senyawa C-Sinamalkaliks[4]Resorsinarena (CSKR) berpotensi besar untuk dikembangkan sebagai adsorben dalam penyerapan logam berat. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui potensi C-Sinamalkaliks [4] Resorsinarena (CSKR) sebagai adsorben terhadap penyerapan ion logam Cr³⁺ menggunakan parameter kondisi optimum yang diperkirakan mempengaruhi proses penyerapan Cr³⁺. Parameter kondisi optimum yang digunakan yaitu pH, waktu kontak, konsentrasi. Pengerjaan parameter tersebut dilakukan validasi metode analisis untuk membuktikan metode analisis yang digunakan telah memenuhi persyaratan. CSKR disintesis dengan mereaksikan sinamaldehida dengan resorsinol melalui reaksi substitusi elektrofilik. Sinamaldehida didapatkan dari hasil isolasi menggunakan minyak kayu manis sebanyak 7,036 gram dengan rendemen sebesar 14,072% dari 50 g minyak kayu manis dan CSKR yang dihasilkan sebanyak 5,6775 g berwarna merah kecoklatan. Analisis ion Cr³⁺ pada kondisi optimum terjadi pada pH 3 dengan waktu kontak optimum 150 menit dan konsentrasi 100 ppm. Hasil analisis tersebut dilakukan validasi yang meliputi uji presisi. Nilai uji presisi (% RSD) ion logam Cr³⁺ yang dihasilkan 1,52%. Hasil uji tersebut menjelaskan bahwa metode yang dilakukan telah memenuhi validasi yang baik.

Kata Kunci : Ekstraksi Fasa Padat, C-Sinamalkaliks[4]Resorsinarena, Cr (III), Sinamaldehida, Minyak Kayu Manis

Synthesis and Characterization of C-Sinamalkaliks [4] Resorsinarene (CSKR) Using Cinnamon Oil (*Cinnamomum burmanii*) As Adsorbent of Cr³⁺ Heavy Metal Ion

Yuni Makdalena Susanti

ABSTRACT

Today's technological advancements result in a variety of human activities that cause an increase in the impact of environmental pollution, one of which is heavy metal pollution in the waters. Problems with pollution of heavy metals in the water need to be developed a method to reduce the levels of heavy metals. One of them is preconcentration. The preconcentration method for determining metallic metals is the Solid Phase Extraction method. C-SinamalKaliks compound [4] Resorsinarene (CSKR) has great potential to be developed as an adsorbent in the absorption of heavy metals. This study aims to determine the potential of C-SinamalKaliks [4] Resorsinarene (CSKR) as an adsorbent for the absorption of Cr³⁺ metal ions using optimum conditions parameters which are estimated to affect the Cr³⁺ absorption process. The optimum condition parameters used are pH, contact time, concentration. The execution of these parameters is validated by the analytical method to prove the analytical method used has met the requirements. CSKR is synthesized by reacting cinnamaldehyde with resorcinol through an electrophilic substitution reaction. Cinnamaldehyde was obtained from isolation using cinnamon oil as much as 7.036 grams with a yield of 14.072 % from 50 g cinnamon oil and CSKR produced as much as 5.6775 g brownish red. Analysis of Cr³⁺ ions in optimum conditions occurred at pH 3 with optimum contact time of 150 minutes and concentration of 100 ppm. The results of the analysis were validated which included precision testing. The precision test value (% RSD) of Cr³⁺ metal ions produced was 1.52 %. The test results explain that the method carried out fulfills good validation.

Keywords: Solid Phase Extraction, C-SinamalKaliks [4] Resorsinarene, Cr (III), Cinnamaldehyde, Cinnamon Oil

KATA PENGANTAR

Puji Syukur kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya, sehingga dapat menyelesaikan penelitian dan penulisan skripsi yang berjudul **“Sintesis Dan Karakterisasi C-SinamalKaliks[4]Resorsinarena Menggunakan Minyak Kayu Manis (*Cinnamomum burmanii*) Sebagai Adsorben Ion Logam Berat Cr³⁺”**. Skripsi ini diajukan untuk melengkapi dan memenuhi persyaratan kelulusan dalam rangka memperoleh gelar Sarjana Sains (S.Si) di Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang. Penulis mengucapkan terima kasih atas bantuan, petunjuk, arahan, dan masukan yang mendukung kepada :

1. Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya hingga saat ini
2. Ibu Dra. Sri Benti Etika, M.Si selaku Pembimbing dan selaku penasehat akademik
3. Bapak Hary Sanjaya, S.Si, M.Si sebagai Ketua Program Studi Kimia Jurusan Kimia FMIPA Universitas Negeri Padang sekaligus Dosen Penguji.
4. Bapak Umar Kalmar Nizar, S.Si, M.Si, Ph.D sebagai Dosen Penguji.
5. Bapak Dr. Mawardi, M.Si selaku Ketua Jurusan Kimia FMIPA Universitas Negeri Padang
6. Laboran Jurusan Kimia FMIPA Universitas Negeri Padang
7. Kedua orang tua yang telah memberikan semangat dan dorongan kepada penulis secara moril dalam menyelesaikan skripsi ini

Semoga bimbingan dan bantuan dari semua pihak dapat menjadi amal kebaikan dan memperoleh balasan yang lebih baik dari Allah SWT. Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, penulis mengharapkan masukan dan saran yang membangun dari semua pihak. Atas masukan dan saran yang diberikan penulis ucapkan terima kasih.

Padang, Juli 2019

Penulis

DAFTAR ISI

ABSTRAK	ii
ABSTRACT	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR TABEL.....	vii
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR SINGKATAN	ix
DAFTAR LAMPIRAN.....	x
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang Masalah	1
B. Identifikasi Masalah.....	4
C. Batasan Masalah	4
D. Rumusan Masalah.....	5
E. Tujuan Penelitian	5
F. Manfaat Penelitian	6
BAB II KERANGKA TEORITIS.....	7
A. Kayu Manis (<i>Cinnamomum burmannii</i>)	7
B. Sinamaldehyda.....	9
C. Kaliks[4]Resorsinarena.....	10
D. Logam Berat.....	12
E. Kromium (III)	14
F. Ekstraksi Fasa Padat (<i>Solid Phase Extraction</i>).....	16
G. Spektrofotometer <i>Fourier Transform Infrared</i> (FTIR).....	17
H. Spektrofotometer UV-VIS	20
I. Spektrofotometer Serapan Atom (SSA)	20
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	23
A. Waktu dan Tempat Penelitian.....	23
B. Variabel Penelitian.....	23
C. Alat dan Bahan.....	23
1. Alat.....	23
2. Bahan	24

D. Prosedur Penelitian	24
1. Isolasi sinamaldehyda dari minyak kayu manis.....	24
2. Karakterisasi Sinamaldehyda.....	24
3. Pengujian Titik Didih pada Sinamaldehyda	24
4. Sintesis CSKR.....	25
5. Karakterisasi CSKR	25
6. Pengujian titik leleh pada CSKR	25
7. Pengaruh pH Ion Logam Cr ³⁺ Terhadap CSKR.....	26
8. Pengaruh Waktu Kontak Ion Logam Cr ³⁺ Terhadap CSKR	26
9. Penentuan Konsentrasi Ion Logam Cr ³⁺ Terhadap CSKR.....	26
10. Kinerja Analitik	26
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	29
A. Isolasi Sinamaldehyda dari Minyak Kayu Manis	29
B. Hasil Karakterisasi Sinamaldehyda Isolasi.....	30
C. C-SinamalKaliks[4]Resorsinarena dari Minyak Kayu Manis	33
D. Karakterisasi CSKR	34
E. Pengaruh pH Optimum Ion Logam Cr ³⁺ Terhadap CSKR	36
F. Pengaruh Waktu Kontak Optimum Ion Logam Cr ³⁺ Terhadap CSKR...	38
G. Pengaruh Konsentrasi Optimum Ion Logam Cr ³⁺ Terhadap CSKR	39
H. Kinerja Analitik	41
1. Kurva Kalibrasi logam Kromium	41
2. Penentuan batas deteksi (LOD) dan batas kuantitasi (LOQ)	42
3. Uji Keseksamaan (Presisi)	43
BAB V PENUTUP.....	44
A. Kesimpulan	44
B. Saran	44
DAFTAR PUSTAKA	45
LAMPIRAN.....	50

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Komponen Minyak Kayu Manis Yang Terkandung Pada Kulit Kayu Manis	9
2. Sifat Fisik Logam Kromium (Cr).....	14
3. Frekuensi Regangan Inframerah untuk Beberapa Ikatan	19
4. Data Pengukuran pH Ion Logam Cr ³⁺ Terhadap CSKR	60
5. Data Pengukuran Waktu Kontak Ion Logam Cr ³⁺ Terhadap CSKR.....	60
6. Data Pengukuran Konsentrasi Ion Logam Cr ³⁺ Terhadap CSKR	60
7. Data Uji Linearitas Larutan Standar Cr	61
8. Data Penentuan Nilai LOD dan LOQ	62
9. Data Pengukuran Uji Presisi	63

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Kayu Manis	8
2. Struktur Sinamaldehyda	9
3. Reaksi Isolasi Sinamaldehyda.....	10
4. Reaksi Sintesis C-SinamalKaliks[4] Resorsinarena.....	12
5. Kromium (Cr).....	14
6. Skema Kerja Spektrofotometer FTIR	19
7. Skema Spektrofotometer UV-VIS.	20
8. Skema Kerja Spektrofotometer Serapan Atom	22
9. Reaksi Isolasi Sinamaldehyda.....	29
10. Spektra FTIR Sinamaldehyda	31
11. Spektra UV-VIS Sinamaldehyda	32
12. Reaksi Pembentukan C-SinamalKaliks[4]Resorsinarena (CSKR)	33
13. Spektra FTIR CSKR	35
14. Spektra UV-VIS CSKR.....	36
15. Grafik pH Optimum Ion Logam Cr ³⁺ Terhadap CSKR.....	37
16. Grafik Waktu Kontak Optimum Ion Logam Cr ³⁺ Terhadap CSKR	39
17. Grafik Konsentrasi Optimum Ion Logam Cr ³⁺ Terhadap CSKR.....	40
18. Kurva Kalibrasi Larutan Standar Cr	42

DAFTAR SINGKATAN

1. CSKR : C-Sinamal Kaliks[4]Resorsinarena
2. FTIR : *Fourier Transform Infra Red*
3. AAS : *Atomic Absorption Spectroscopy*
4. LOD : *Limit of Detection*
5. LOQ : *Limit of Quantitation*
6. SD : Standar Deviasi
7. RSD : *Relative Standard Deviation*

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Desain Penelitian.....	50
2. Diagram Alir Isolasi Sinamaldehyda Dari Minyak Kayu Manis.....	51
3. Diagram Alir Sintesis CSKR	52
4. Diagram Alir Pengaruh pH Ion Logam Cr ³⁺ Terhadap CSKR	53
5. Diagram Alir Pengaruh Waktu Kontak Ion Logam Cr ³⁺ Terhadap CSKR.....	54
6. Diagram Alir Pengaruh Konsentrasi Ion Logam Cr ³⁺ Terhadap CSKR	55
7. Perhitungan Pembuatan Larutan	56
8. Rendemen Sinamaldehyda Hasil Isolasi	59
9. Pengaruh pH Ion Logam Cr ³⁺ Terhadap CSKR.....	60
10. Pengaruh Waktu Kontak Ion Logam Cr ³⁺ Terhadap CSKR	60
11. Pengaruh Konsentrasi Ion Logam Cr ³⁺ Terhadap CSKR	60
12. Pembuatan Kurva Kalibrasi	61
13. Penentuan Nilai LOD dan LOQ	62
14. Penentuan Uji Keterulangan (Presisi)	63
15. Foto Kegiatan	64

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Kemajuan teknologi di masa sekarang ini mengakibatkan berbagai macam aktivitas manusia yang dapat menyebabkan meningkatnya dampak pencemaran lingkungan. Kecenderungan pencemaran disebabkan meningkatnya penggunaan bahan berbahaya beracun (B3) oleh berbagai kegiatan industri dengan pembuangan limbahnya ke lingkungan (Arrisujaya et al., 2014). Salah satu pencemaran di perairan yaitu adanya logam berat seperti logam kromium (Cr). Kromium merupakan kontaminan yang paling umum berasal dari pembuangan tekstil, cat, tinta, pewarna dan industri elektroplating. Cr (III) merupakan salah satu logam berat yang mempunyai potensi karsinogenik (Chaidir et al., 2015). Bahaya terpapar logam kromium dapat menimbulkan iritasi hidung, paru, iritasi mata dan iritasi kulit dan apabila tubuh yang terus menerus terus menerus dalam dosis tinggi dapat menyebabkan kanker paru-paru dan kanker pada alat pencernaan (Zarkasi et al., 2018). Nilai kadar batas maksimal krom di perbolehkan (ambang batas) adalah 0,05 ppm (Kepmenkes RI, 2002).

Permasalahan pencemaran logam berat di perairan perlu di kembangkan metode untuk mengurangi kadar logam berat tersebut. Banyak metode yang telah dikembangkan untuk menurunkan kadar logam berat di perairan. Salah satunya adalah prakonsentrasi. Metode prakonsentrasi untuk penentuan ion logam renik adalah metode ekstraksi fasa padat (*Solid Phase Extraction*). Metode *Solid Phase*

Extraction (SPE) merupakan salah satu teknik pemekatan melalui proses sorpsi (adsorpsi-desorpsi) yang masih dikembangkan hingga saat ini. Metode ini memiliki kelebihan jika dibandingkan dengan metode lain yaitu biayanya relatif kecil dan bahan adsorben yang digunakan dapat digunakan kembali (*reusable*). Pada metode ini adsorben yang digunakan umumnya adalah bahan yang memiliki sisi aktif pada permukaan serta mempunyai luas permukaan sentuh besar (Sulastri, 2010).

Senyawa sintesis yang berpotensi besar untuk dikembangkan sebagai adsorben adalah kaliksarena (*Calixarene*). Kaliksarena (*Calixarene*) merupakan suatu senyawa oligomer siklis yang tersusun atas satuan-satuan aromatis yang dihubungkan oleh suatu jembatan *methylene*. Kaliksarena mempunyai geometri berbentuk seperti keranjang dan berongga. Turunan dari kaliksarena adalah kaliks[4]Resorsinarena. Kaliks[4]Resorsinarena adalah makromolekul sintetik yang merupakan tetramer residu resorsinol dalam suatu deret siklis dan dihubungkan oleh jembatan *methylene* (Sardjono et al., 2007). Senyawa Kaliks[4]Resorsinarena telah digunakan untuk berbagai hal diantaranya sebagai aditif pada elektroforesis kapiler, membran cair, ekstraksi pelarut, sensor kimia, dan fasa diam *High Performance Liquid Chromatography* (HPLC). Akan tetapi, penggunaan Kaliks[4]Resorsinarena sebagai ekstraktor fasa padat dari kation logam berat masih sangat terbatas (Sardjono et al., 2008). Sintesis Kaliks[4]Resorsinarena melalui reaksi resorsinol dengan berbagai aldehida dan katalis asam. Aldehida yang telah digunakan yaitu asetaldehida, benzaldehida dan sinamaldehida (Sardjono et al., 2007).

Sinamaldehyda adalah senyawa aktif biologis dalam minyak esensial dari genus *Cinnamomun*, yang memiliki aroma dan rasa khas kayu manis (Villegas et al., 2017). Sinamaldehyda memiliki gugus aldehida sehingga jika di reaksikan dengan resorsinol akan berpotensi untuk menghasilkan senyawa C-SinamalKaliks[4]Resorsinarena (CSKR) yang merupakan kaliksarena turunan dari kaliks[4]resorsinarena.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui potensi C-SinamalKaliks[4]Resorsinarena (CSKR) sebagai adsorben terhadap penyerapan ion Cr^{3+} menggunakan parameter kondisi optimum yang di perkirakan mempengaruhi proses penyerapan Cr^{3+} . Penggunaan C-SinamalKaliks[4]Resorsinarena sebagai adsorben telah dilakukan penelitian sebelumnya oleh (Rilaztika, 2017) dan (Nurlaili, 2018) menggunakan kation logam berat, yaitu Cu^{2+} , Pb^{2+} dan Cd^{2+} . Hasil yang diperoleh yaitu pH optimum untuk logam Cu^{2+} adalah pH 4, waktu kontak optimum yang didapatkan yaitu 90 menit dan konsentrasi optimum yang didapatkan 80 ppm. Pada logam Cd^{2+} pH optimum yang didapatkan yaitu pH 3, waktu kontak yang didapatkan yaitu 120 menit, dan konsentrasi yang didapatkan yaitu 80 ppm. Pada logam Pb^{2+} pH optimum yang didapatkan yaitu pH 4, waktu kontak yang didapatkan yaitu 60 menit, dan konsentrasi yang didapatkan yaitu 40 ppm. Oleh karena itu peneliti menjadi tertarik untuk melakukan penelitian tentang penggunaan C-SinamalKaliks[4]Resorsinarena untuk kation logam Cr^{3+} yang menggunakan metoda ekstraksi fasa padat.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, maka dapat diidentifikasi masalah sebagai berikut :

1. Ion logam Cr(III) yang mencemari lingkungan berdampak negatif bagi kesehatan manusia sehingga perlu diatasi.
2. Penggunaan C-SinamalKaliks[4]Resorsinarena (CSKR) hasil sintesis digunakan untuk adsorben dalam metode prakonsentrasi ekstraksi fasa padat ion logam berat masih sangat terbatas.
3. Keberadaan pasangan elektron bebas pada gugus hidroksil, elektron π pada residu aromatis dan ikatan rangkap pada CSKR diperkirakan akan mempunyai afinitas khusus terhadap ion logam berat

C. Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini antara lain :

1. Sintesis C-SinamalKaliks[4]Resorsinarena (CSKR) menggunakan bahan dasar resorsinol dan sinamaldehida yang di isolasi dari minyak kayu manis yang tidak memenuhi standar untuk di ekspor.
2. Ion logam yang akan di analisis adalah ion Cr^{3+} .
3. CSKR hasil sintesis dikarakterisasi menggunakan Spektrofotometer UV-VIS, Spektrofotometer FTIR, dan titik leleh.

4. Menguji parameter yang mempengaruhi analisis dan prakonsentrasi ion logam berat Cr seperti pH (2, 3, 4, dan 5, waktu kontak (5, 15, 60, 120, 150, 180 menit) dan konsentrasi ion logam (10, 20, 40, 60, 100 dan 120 mg/L⁻¹) dan analisisnya menggunakan spektrofotometer serapan atom (SSA).
5. Menguji kinerja analitik analisis ion larutan logam Cr³⁺ meliputi : uji batas deteksi (LOD) dan batas kuantisasi (LOQ), dan uji presisi.

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian diatas, maka dibuat rumusan masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana mensintesis CSKR dengan bahan dasar resorsinol dan sinamaldehyda yang diisolasi dari minyak kayu manis?
2. Bagaimana pengaruh pH, waktu kontak, dan konsentrasi larutan Cr³⁺ terhadap C-SinamalKaliks[4]Resorsinarena (CSKR)?
3. Berapa kapasitas serapan maksimum dari CSKR terhadap ion Cr³⁺?
4. Berapa nilai batas deteksi (LOD) dan batas kuantisasi (LOQ), dan presisi untuk analisis ion Cr³⁺?

E. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian ini sebagai berikut:

1. Mengetahui cara mensintesis CSKR dari resorsinol dan sinamaldehyda yang diisolasi dari minyak kayu manis
2. Mengetahui pengaruh pH, waktu kontak, dan konsentrasi larutan Cr³⁺ terhadap C-Sinamalkaliks[4]resorsinarena (CSKR)?

3. Mengetahui kapasitas serapan maksimum dari CSKR terhadap ion Cr^{3+}
4. Mengetahui nilai batas deteksi (LOD) dan batas kuantisasi (LOQ), dan presisi untuk analisis ion Cr^{3+} .

F. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini yaitu untuk mendapatkan informasi mengenai penerapan C-SinamalKaliks[4]Resorsinarena sebagai adsorben pada metode ekstraksi fasa padat sebagai suatu metode alternatif untuk mengurangi keberadaan kation logam di perairan dan untuk prakonsentrasi Cr^{3+} sehingga memudahkan dalam pengukuran.

BAB II KERANGKA TEORITIS

A. Kayu Manis (*Cinnamomum burmannii*)

Indonesia merupakan negara penghasil kayu manis terbesar. Selama ini kulit kayu manis Indonesia mempunyai pengaruh yang besar dalam pasar dunia. Pada tahun 1991 sebanyak 94,1% cassiavera dalam perdagangan dunia berasal dari *Cinnamomum burmannii* yang berasal dari Indonesia, sedangkan 4,2% berasal dari Sri Lanka. Sebanyak 80% kayu manis di Indonesia dihasilkan di daerah Sumatera Barat, yang dikenal sebagai pusat kulit kayu manis (cassiavera)

Kayu manis ditanam di daerah pegunungan sampai ketinggian 1.500 meter dan dibudidayakan untuk diambil kulit kayunya. Tinggi pohon kayu manis dapat mencapai 1-12 m. Tanaman ini berdaun lonjong atau bulat telur, warna hijau, daun muda berwarna merah warna pucuknya kemerahan, sedangkan daun tuanya berwarna hijau, daun muda berwarna merah, warna pucuknya kemerahan, sedangkan daun tuanya berwarna hijau tua. Bunganya berkeping dua atau bunga sempurna dengan warna kuning, ukurannya kecil. Buahnya berbiji satu dan berdaging. Bentuknya bulat memanjang, buah muda berwarna hijau tua dan buah tua berwarna ungu tua (Inna et al., 2010). Bentuk kulit kayu manis dapat dilihat pada Gambar 1.

Berdasarkan klasifikasinya, kayu manis berasal dari :

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Spermae
Sudivisi	: Spermatofita

Kelas	: Dikotil
Subkelas	: Dialipetal
Ordo	: Polikarpik
Famili	: Laurasea
Genus	: <i>Cinnamomum</i>
Spesies	: <i>Cinnamomum burmanii</i> (Widiyanto et al., 2013).



Gambar 1. Kayu Manis (Ramadhani, 2017).

Cinnamomum burmanii merupakan tanaman asli Indonesia yang dikenal dengan nama *Casia vera*, *kaneel cassia* atau *Padang kaneel*. Kayu manis asal Indonesia ini juga dikenal sebagai *Indonesian cinamon*, *Padang cassia* atau *Korintje*. Minyak atsiri kayu manis mengandung senyawa-senyawa seperti kamfer, safrol, sinamaldehyd, sinamil asetat, terpen sineol, sitral, sitronela, polifenol, dan benzaldehid (Inna et al., 2010).

Genus *Cinnamomum*, yang secara komersial dikenal sebagai kayu manis, adalah anggota keluarga *Lauraceae*. Genus ini tumbuh secara luas di Asia kontinental, Asia Timur dan Asia Tenggara, Australia dan di Amerika Tengah dan Selatan. Di negara-negara Arab, kayu manis digunakan sebagai minuman populer khususnya di musim dingin, biasanya digunakan dengan air panas atau susu. Sukrosa atau madu umumnya digunakan sebagai pemanis minuman ini. Bubuk

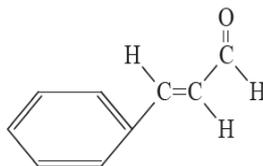
kayu manis terkenal dan umumnya pada makanan dan jamu tradisional. Cinnamon menunjukkan beberapa sifat kesehatan yang bermanfaat seperti anti-tumor, kardiovaskular, penurun kolesterol, dan aktivitas antioksidan (Helal et al., 2018). Adapun komponen-komponen yang terkandung dalam minyak kayu manis dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Komponen Minyak Kayu Manis Yang Terkandung Pada Kulit Kayu Manis (Emilda, 2018).

Komponen	Persentase (%)
Sinamaldehyda	60,17
Eugenol	17,62
Kumarin	13,39

B. Sinamaldehyda

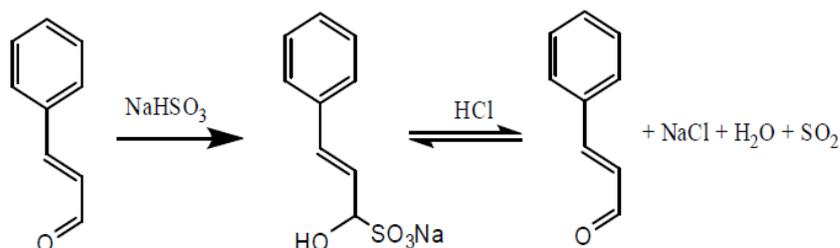
Minyak kayu manis di peroleh dari tanaman kayu manis yang merupakan salah satu potensi alam Indonesia. Kandungan utama minyak atsiri ini adalah sinamaldehyda. Sinamaldehyda adalah komponen utama minyak kayu manis (42-75%), komponen lain minyak kayu manis antara lain: eugenol, α -pinen, metil-namil, p-simen dan benzaldehyd (Prasetya et al., 2012). Sinamaldehyda ini adalah cairan kuning, mudah menguap, sedikit larut dalam air, larut dalam alkohol dan eter, tidak larut dalam petroleum eter dan memiliki rumus C_8H_7CHO (Etika et al., 2017). Struktur dari Sinamaldehyda dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Struktur Sinamaldehyda (Ramadhani, 2017).

Sinamaldehyda diisolasi dari minyak kayu manis pada tahun 1834 oleh Dumas dan Peligot dan di sintesis di laboratorium oleh kimiawan Italia Luigi

Chiozza pada tahun 1854. Produk alami yang didapatkan yaitu trans sinamaldehyd (Etika et al., 2017). Sinamaldehyd dapat diisolasi dari kayu manis dengan menggunakan pelarut natrium bisulfit. Kebanyakan aldehyd adalah garam yang mudah dipisahkan dari sistem campuran, sehingga untuk mendapatkan aldehyd kembali dapat dilakukan penambahan asam atau basa (Ngadiwiyana et al., 2004). Reaksi isolasi sinamaldehyd dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Reaksi Isolasi Sinamaldehyd (Ngadiwiyana et al., 2011).

Minyak atsiri kayu manis secara komersial sangat dipengaruhi oleh kandungan sinamaldehydnya, semakin tinggi kandungan sinamaldehyd maka nilai ekonominya juga akan semakin tinggi. Minyak atsiri dari daun, batang dan ranting *Cinnamomum cassia* mengandung sinamaldehyd yang tinggi, yaitu mencapai 70-75% (Widiyanto et al., 2013). Manfaat dari sinamaldehyd adalah penyedap dalam permen karet, es krim, permen, dan minuman-minuman serta dapat digunakan untuk bumbu masakan dan dapat dipasarkan sebagai bubuk kayu manis (Etika et al., 2017).

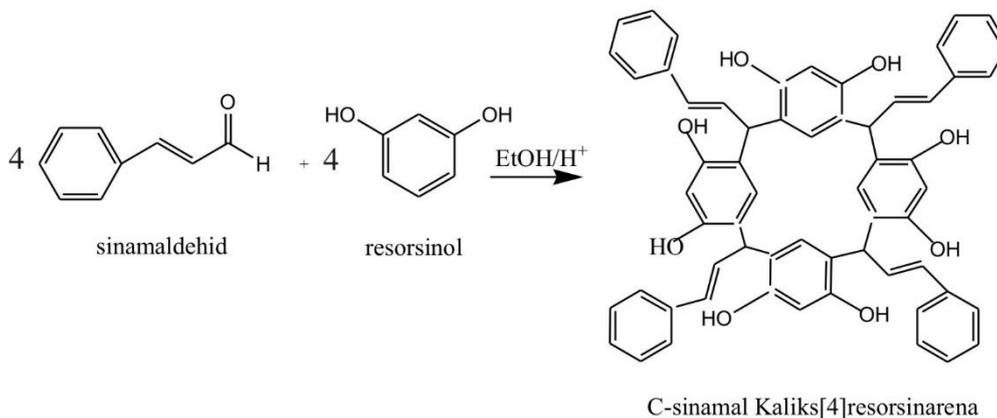
C. Kaliks[4]Resorsinarena

Kaliks[4]Resorsinarena adalah makromolekul sintetik yang merupakan tetramer residu resorsinol dalam suatu deret siklis dan dihubungkan oleh jembatan *methylene*. Makromolekul ini diperoleh melalui kondensasi berkatalis asam dari

resorsinol dan berbagai aldehida. Kaliks[4]Resorsinarena mempunyai geometri molekul yang menarik, berbentuk seperti mangkuk dan berongga. Berbagai penelitian menggambarkan fungsi Kaliks[4]Resorsinarena sebagai molekul *host* (inang) bagi berbagai *guest* (tamu), baik berupa kation, anion, atau molekul. Kelompok Kaliks[4]Resorsinarena telah digunakan untuk berbagai hal diantaranya sebagai aditif pada elektroforesis kapiler, membran cair, ekstraksi pelarut, sensor kimia, dan fasa kolom *High Performance Liquid Chromatography* (HPLC). Akan tetapi, penggunaan Kaliks[4]Resorsinarena sebagai ekstraktor fasa padat dari kation logam berat masih sangat terbatas (Sardjono et al., 2008).

C-Sinamal Kaliks[4]Resorsinarena (CSKR) adalah senyawa makromolekul siklik yang mengandung senyawa aromatik. Senyawa aromatik berhubungan satu dan lain melalui pembentukan jembatan *methylene* yang mempunyai bentuk berongga dan terdapat senyawa aktif yang terdapat didalamnya. Senyawa ini dapat digunakan sebagai molekul tuan rumah untuk senyawa lain, baik anion, kation ataupun senyawa netral. Berdasarkan mekanisme reaksi, reaksi sintesis CSKR adalah reaksi substitusi elektrofilik (Etika et al., 2017).

Reaksi sinamaldehida dan resorsinol dapat menghasilkan C-Sinamal Kaliks[4]Resorsinarena (CSKR). CSKR mempunyai dua belas residu benzena, delapan gugus hidroksil, dan empat gugus alkenil (ikatan rangkap) seperti yang dilihat pada Gambar 4 (Sardjono et al., 2014).



Gambar 4. Reaksi Sintesis C-SinamalKaliks[4] Resorsinarena (Sardjono et al., 2014).

D. Logam Berat

Logam berat adalah unsur logam dengan berat molekul tinggi, berat jenisnya lebih dari 5 g/cm^3 . Logam berat masih tergolong ke dalam golongan logam lain dengan kriteria–kriteria yang sama dengan logam lain, perbedaannya terletak dari pengaruh yang dihasilkan bila logam berat ini berikatan dan masuk kedalam tubuh organisme hidup. Adapun karakteristik logam berat yaitu : memiliki spesifikasi graviti yang sangat besar, mempunyai nomor atom 22-34 dan 40-50 dan mempunyai respon biokimia (spesifik) pada organisme hidup (Handayani, 2015).

Logam berat merupakan elemen yang tidak dapat terurai dan dapat terakumulasi melalui rantai makanan (bioakumulasi) dengan efek jangka panjang yang merugikan pada makhluk hidup (Indirawati, 2017). Logam dapat berpindah dari lingkungan ke organisme dan dari organisme satu ke organisme lain melalui rantai makanan. Logam yang ada pada perairan suatu saat akan turun dan mengendap pada dasar perairan, membentuk sedimentasi dan hal ini akan menyebabkan biota laut yang mencari makan didasar perairan (udang, kerang,

keping) akan memiliki peluang yang sangat besar untuk terkontaminasi logam berat tersebut. Logam berat masuk ke dalam jaringan tubuh biota laut melalui beberapa jalan, yaitu saluran pernafasan (insang), saluran pencernaan (usus, ginjal, hati), maupun penetrasi melalui kulit, jika biota laut yang telah terkontaminasi tersebut dikonsumsi oleh manusia dalam waktu tertentu akan sangat berpengaruh terhadap kesehatan manusia (Setiawan, 2013).

Logam berat merupakan salah satu parameter penting untuk melihat tingkat pencemarannya. Cemaran logam berat umumnya disebabkan oleh berbagai jenis limbah baik domestik, industri, pertanian, maupun pertambangan (Priyanto *et al.*, 2008). Logam berat merupakan komponen alami yang ada pada bumi yang tidak dapat didegradasi dan dihancurkan. Pada konsentrasi kecil, logam berat dapat memasuki tubuh melalui makanan, minuman, dan udara. Beberapa logam berat penting untuk mengatur metabolisme dalam tubuh manusia, namun pada konsentrasi tinggi logam ini berbahaya dan beracun karena cenderung bioakumulasi (Kristianto *et al.*, 2017).

Berdasarkan sudut pandang toksikologi, logam berat ini dapat dibagi dalam dua jenis. Jenis pertama adalah logam berat esensial, dimana keberadaannya dalam jumlah tertentu sangat dibutuhkan oleh organisme hidup, namun dalam jumlah yang berlebihan dapat menimbulkan efek beracun. Contoh logam berat esensial adalah Zn, Cu, Fe, Co, Mn dan lain sebagainya. Sedangkan jenis kedua adalah logam non esensial atau beracun, dimana keberadaannya dalam tubuh masih belum diketahui manfaatnya atau bahkan dapat bersifat racun, seperti Hg, Cd, Pb, Cr dan lain sebagainya (Said, 2010).

E. Kromium (III)

Logam kromium (Cr) pertama kali ditemukan oleh *Vaquelin* (1797). Kromium berasal dari kata *Chroma* yang artinya warna. Kromium berwarna putih perak keabu-abuan, berkilau, dan sangat keras dengan kilapan tinggi, seperti yang terlihat pada Gambar 5. Kromium merupakan logam toksik dengan penanganan sangat sukar dibandingkan logam toksik lain. Bila dikonsumsi manusia (lebih dari 0,05 mg/L) dapat menimbulkan keracunan dan gangguan pada organ vital seperti gangguan syaraf pusat dan kanker (Rizkamala, 2011). Sifat fisik dari kromium dapat dilihat pada tabel 2.

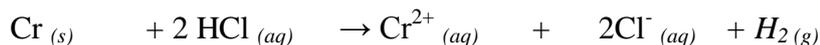


Gambar 5. Kromium (Cr) ([Wikipedia.org/wiki/Kromium](https://id.wikipedia.org/wiki/Kromium))

Tabel 2. Sifat Fisik Logam Kromium (Cr) (Rizkamala, 2011).

Nomor Atom	24
Konfigurasi elektron	[Ar] 4s ¹ 3d ⁵
Berat atom	51.996 sma
Jari-jari atom	1241,9 pm
Titik Didih (°C)	2671
Titik Lebur (°C)	1907
Massa jenis pada suhu 27°C	7,2 g/L

Logam kromium (Cr) larut dalam asam klorida encer atau pekat. Jika terkena udara, akan terbentuk ion-ion kromium



Logam kromium tidak dapat teroksidasi oleh udara yang lembab dan proses pemanasan cairan. Logam kromium mudah larut dalam HCl, H₂SO₄, dan asam perklorat. Logam kromium (Cr) mempunyai tingkat oksidasi yang berbeda-beda, ion kromium yang telah membentuk senyawa, mempunyai sifat yang berbeda sesuai dengan tingkat oksidasinya. Cr (III) memiliki bilangan oksidasi +3 dan bersifat stabil dalam larutan, ion-ion ini berwarna hijau. Senyawa yang terbentuk dari ion logam Cr³⁺ bersifat amfoter (Milasari, 2016). Kromium (III) adalah salah satu dari logam berat, yang mempunyai potensi karsinogen yang dapat menyebabkan kanker pada saluran ginjal dan hati (Chaidir et al., 2015)

Sumber pencemaran logam kromium berasal dari :

1. Logam kromium di gunakan dalam bidang industri penyamakan kulit
2. Logam kromium digunakan sebagai pelapisan baja atau logam
3. Logam kromium dimanfaatkan sebagai bahan pelapis (*plating*)
4. Senyawa kromium (senyawa-senyawa kromat dan dikromat) dimanfaatkan dalam industri tekstil untuk pencelupan dan zat warna (Milasari, 2016).

Kromium (Cr) dapat masuk dalam badan perairan melalui dua cara, yaitu secara alamiah dan non alamiah. Masuknya Cr secara alamiah dapat terjadi disebabkan oleh beberapa faktor fisika, seperti erosi (pengikisan) yang terjadi pada batuan mineral. Debu-debu partikel Cr yang di udara akan dibawa turun oleh air hujan. Masuknya Cr yang terjadi secara non alamiah merupakan dampak atau

efek aktivitas yang dilakukan manusia. Sumber-sumber Cr yang berkaitan dengan aktivitas manusia dapat berupa limbah atau buangan industri sampai buangan rumah tangga (Setiyono et al., 2017). Kromium (Cr) adalah metal kelabu yang keras didapatkan pada industri gelas, metal, fotografi, dan elektroplating. Kromium sendiri sebetulnya toksik, tetapi senyawanya sangat iritan dan korosif, menimbulkan ulcus yang dalam pada kulit dan selaput lendir. Inhalasi Cr dapat menimbulkan kerusakan pada tulang hidung. Di dalam paru-paru, Cr ini dapat menimbulkan kanker (Said, 2010).

F. Ekstraksi Fasa Padat (*Solid Phase Extraction*)

Ekstraksi Fasa Padat (*Solid Phase Extraction*) adalah suatu teknik pemekatan melalui proses sorpsi (adsorpsi-desorpsi) yang masih dikembangkan hingga saat ini. Proses pemekatan biasanya disebut dengan prakonsentrasi yang dapat dilakukan dengan berbagai macam cara. Proses pemekatan yang sangat sederhana yaitu dengan cara mengurangi volume pelarut melalui pemanasan sampai sebagian dari pelarutnya mudah menguap (Sulastri, 2010).

Metode Ekstraksi Fasa Padat ini sudah dikembangkan oleh berbagai penelitian untuk pengujian pencemaran logam berat dengan menggunakan alat *Atomic Absorbtion Spectrophotometer (AAS)*. Pada metode ekstraksi fasa padat, analit di ekstraksi melalui proses adsorpsi, kemudian dielusi menggunakan pereaksi yang cocok. Dengan proses ekstraksi fasa padat ini, konsentrasi analit bisa dipekatkan (Purwonugroho et al., 2015). Penentuan logam berat dengan konsentrasi yang sangat rendah dapat dilakukan dengan prakonsentrasi menggunakan Metode Ekstraksi Fasa Padat (SPE) dengan cara pembentukan khelat dengan ligan organik yang terdapat pada adsorben (Rohyami, 2013).

Solid Phase Extraction merupakan metode terbaru dalam preparasi analisis yang bisa meminimalisir banyaknya pelarut dan lamanya waktu untuk analisis (Mughtaridi, 2005). Metode ini memberikan kelebihan dari pada metode lain, seperti waktu ekstraksi pendek, biayanya rendah, tingginya faktor pemekatan dan pemulihan, dan memerlukan sedikit pelarut sebagai eluen (Erdawati, 2012) dan bahan adsorben yang digunakan biasanya dapat digunakan ulang (*reusable*). Pada teknik ini, adsorben yang digunakan umumnya menggunakan bahan yang memiliki sisi aktif pada permukaan serta mempunyai luas permukaan sentuh besar (Sulastri, 2010). Dibalik kelebihan itu, terdapat juga kekurangan dari metode SPE yaitu selektivitas metode ini tergantung pada pemilihan penjerap yang didasarkan pada kemampuannya berikatan dengan analit, dimana ikatan antara analit dengan penjerap harus lebih kuat dari ikatan antara analit dengan matriks sampel sehingga menyebabkan analit tertahan pada penjerap (Rohayati et al., 2015).

G. Spektrofotometer *Fourier Transform Infrared* (FTIR)

Spektrofotometri Inframerah adalah salah satu teknik analisis spektroskopi absorpsi dengan memanfaatkan sinar inframerah dari spektrum elektromagnetik, sehingga akan menghasilkan spektrum mewakili senyawanya, seperti teknik spektroskopi lainnya, teknik ini dapat digunakan untuk menentukan kandungan dalam sebuah sampel. Spektroskopi IR akan mengidentifikasi gugus fungsi dan pemakaiannya banyak digunakan untuk identifikasi senyawa-senyawa organik. Prinsip dari spektroskopi IR didasarkan pada interaksi antara tingkat energi getaran (vibrasi). Vibrasi atom yang berikatan dalam molekul dengan mengadsorpsi radiasi gelombang elektromagnetik IR (Ikhsanuddin, 2017).

Cara kerja spektrofotometer inframerah adalah sampel discan, yang berarti sinar inframerah akan dilalukan ke sampel. Gelombang yang diteruskan akan ditangkap oleh detektor yang terhubung ke komputer yang akan memberikan spektrum sampel yang di uji. Struktur kimia dan bentuk-bentuk spektrum yang akan di peroleh dari hasil analisis.

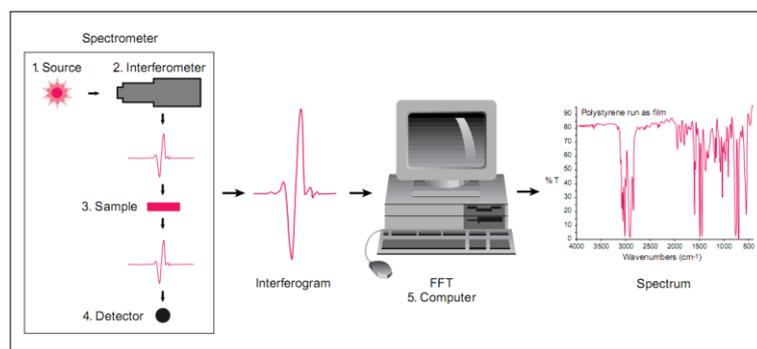
Infra Red (IR) menyangkut interaksi antara radiasi cahaya di daerah infra merah dengan materi. Spektra *Infra Red* dari suatu senyawa memberikan gambaran keadaan dan struktur molekul. Spektra IR biasa dihasilkan dengan mengukur absorpsi radiasi di daerah IR. Analisis *Infra Red* lebih banyak digunakan untuk analisis bahan-bahan organik, tetapi kadang-kadang juga untuk molekul poliatomik anorganik atau organometalik. Bagi ahli kimia organik, fungsi utama dari spektroskopi IR adalah untuk mengidentifikasi struktur molekul khususnya gugus fungsional (Syafiqoh, 2014). Frekuensi Regangan Inframerah Untuk Beberapa Ikatan dapat dilihat pada tabel 3.

Proses instrumen spektrofotometer FTIR diantaranya adalah :

1. Sumber energi : energi inframerah di pancarkan dari sebuah sumber yang disebut *glowing black-body*. Sinar ini kemudian melewati celah yang dapat mengontrol jumlah energi yang mengenai sampel
2. Interferometer : sinar memasuki interferometer dimana *spectral encoding* berlangsung. Sinar tersebut nantinya akan diubah menjadi sinyal interferogram yang kemudian akan keluar dari interferometer

3. Sampel : sinar memasuki ruang sampel, sinar ini akan diteruskan atau dipantulkan oleh permukaan sampel, tergantung pada jenis analisis yang diinginkan
4. Detektor : sinar diteruskan ke detektor untuk pengukuran akhir. Detektor yang digunakan secara khusus dirancang untuk mengukur sinyal interferogram khusus
5. Komputer : sinyal yang diukur didigitalkan dan dikirim ke komputer dimana Fourier transformasi berlangsung. Spektrum inframerah terakhir ini kemudian disajikan kepada pengguna untuk interpretasi.

Adapun skema kerja dari FTIR dapat dilihat pada Gambar 6



Gambar 6. Skema Kerja Spektrofotometer FTIR (Hasbiyani, 2017)

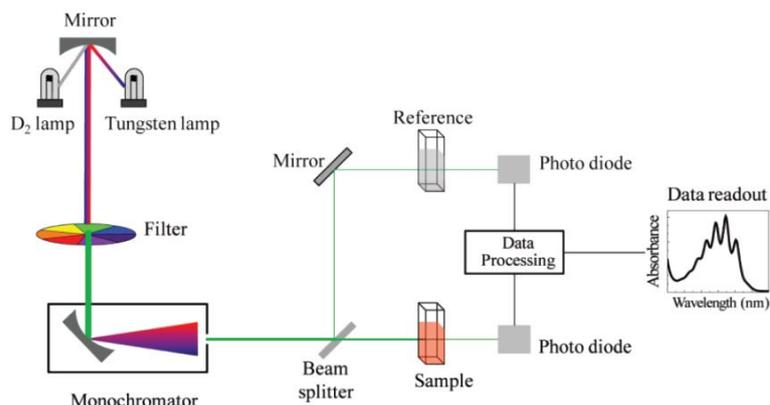
Tabel 3. Frekuensi Regangan Inframerah Untuk Beberapa Ikatan (Fannyda, 2014)

Jenis Ikatan	Gugus	Golongan Senyawa	Kisaran frekuensi (cm^{-1})
Ikatan tunggal dengan hidrogen	C-H	Alkana	2850-3000
	=C-H	Alkena dan Senyawa aromatik	3030-3140
	\equiv C-H	Alkuna	3300
	O-H	Alkohol dan fenol	3500-3700 (bebas)
			3200-3500 (berikatan hidrogen)
	COOH	Asam karboksilat	2500-3000
N-H	Amina	3200-3600	

	S-H	Tiol	2550-2600
Ikatan rangkap	C=C	Alkena	1600-1680
	C=N	Imina, oksim	1500-1650
	C=O	Aldehyd, keton, ester, asam karboksilat	1650-1780
	C≡C	Alkuna	2100-2260
	C≡N	Nitril	2200-2400

H. Spektrofotometer UV-VIS

Spektrofotometri UV-VIS adalah metode pengukuran kuantitatif yang didasarkan pada pengukuran absorpsi radiasi gelombang elektromagnetik. Instrumen yang digunakan dalam spektrofotometri yakni spektrofotometer, seperti yang terlihat pada Gambar 7. Spektrofotometer mengukur energi secara relatif jika energi tersebut ditransmisikan, direfleksikan atau diemisikan. Pengukuran kuantitatif dari cahaya yang diserap terukur dalam bentuk transmisi dan absorbansi (Hasbiyani, 2017).



Gambar 7. Skema Spektrofotometer UV-VIS (Suhartati, 2017)

I. Spektrofotometer Serapan Atom (SSA)

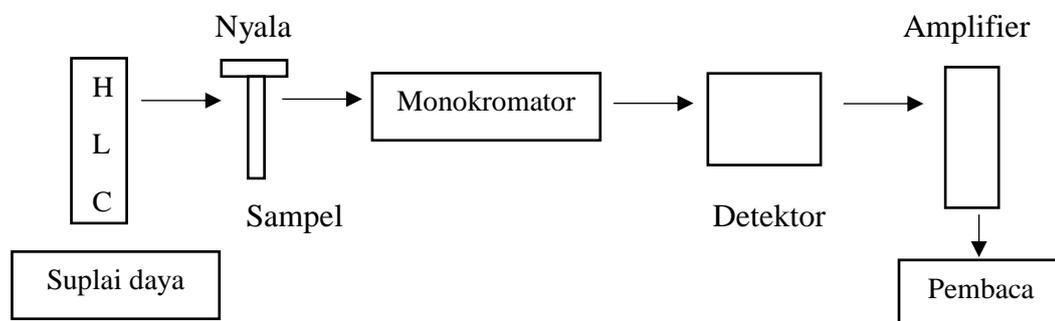
Spektrofotometri serapan atom merupakan salah satu metode analisis yang didasarkan pada pengukuran banyaknya intensitas sinar yang diserap oleh atom-atom bebas dari logam yang dianalisis. Prinsip dasar analisis Spektrofotometer

Serapan Atom (SSA) yaitu pada absorpsi cahaya oleh atom. Atom-atom menyerap cahaya tersebut, bergantung pada sifat unsurnya (Milasari, 2016). Penyerapan energi oleh atom-atom bebas menyebabkan terjadinya loncatan elektron dari tingkat energi dasar ke tingkat energi yang lebih tinggi atau keadaan tereksitasi. Intensitas sinar yang digunakan untuk eksitasi adalah sebanding dengan jumlah atom pada tingkat dasar yang menyerap energi sinar tersebut. Dengan demikian, konsentrasi unsur dalam sampel dapat ditentukan dengan mengukur intensitas sinar yang diserap (absorbansi) atau mengukur intensitas sinar yang diteruskan (transmitansi). Adapun skema kerja pada Spektrofotometer Serapan Atom (SSA) terlihat pada Gambar 8.

Ada enam komponen utama dalam setiap peralatan spektrofotometer serapan atom yaitu :

1. Sumber sinar atau sinar emisi, untuk menghasilkan sinar dengan energi tertentu dan energi yang sesuai. Sumber energi radiasi yang digunakan dalam pengukuran dengan metode SSA adalah lampu katoda cekung (*Hallow Cathode Lamp*) yang terdiri atas anoda tungsten bermuatan positif dan katoda silindris bermuatan negatif. Sumber sinar radiasi diperlukan untuk menghasilkan sinar dengan energi yang diserap oleh atom-atom netral dalam keadaan dasar
2. Sistem pengatoman untuk menghasilkan atom-atom bebas sebagai media absorpsi atau sel serapan

3. Monokromator digunakan untuk menyeleksi berkas sinar atau spektrum atau memisahkan antara berkas sinar yang dikehendaki dengan yang tidak dikehendaki
4. Detektor merupakan sistem fotometri untuk mengukur intensitas sinar sebelum dan sesudah melalui medium serapan yang berupa atom bebas
5. Amplifier (penguat sinyal) berfungsi sebagai penguat sinyallistrik yang dihasilkan oleh detektor
6. Sistem pembacaan merupakan bagian yang menampilkan suatu angka atau gambar yang dapat dibaca.



Gambar 8. Skema Kerja Spektrofotometer Serapan Atom (Rizkamala, 2011).

Pada analisis kuantitatif secara spektrofotometri serapan atom hubungan antara absorbansi dengan konsentrasi dapat dinyatakan dengan persamaan Bouguer –Lambert-Beer berikut :

$$A = \log (1/T) = \epsilon . b . c$$

A adalah absorbansi, ϵ adalah absorpsivitas molar ($\text{cm}^{-1} \text{mol}^{-1}$), b adalah tebal medium serapan (cm) dan c adalah konsentrasi (mol/liter) (Rizkamala, 2011).

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. CSKR disintesis melalui reaksi substitusi elektrofilik sinamaldehida yang diisolasi dari minyak kayu manis dengan resorsinol. Sinamaldehida yang dihasilkan sebanyak 7,036 g dengan rendemen 14,072%. CSKR yang dihasilkan berbentuk padatan berwarna kemerahan dengan berat 5,6775 g.
2. Kondisi optimum penyerapan ion logam Cr^{3+} oleh CSKR terjadi pada pH 3 dengan waktu kontak optimum 150 menit dan konsentrasi optimum 100 ppm.
3. Kapasitas serapan optimum ion logam Cr^{3+} oleh CSKR sebesar 1,6105 mg/g
4. Validasi metode analisis ion logam Cr^{3+} yang telah memenuhi syarat validasi yaitu :
 - a) Nilai batas deteksi (LOD) yang diperoleh sebesar 20,48 mg/L dan nilai batas kuantitasi (LOQ) yang diperoleh yaitu 68,25 mg/L.
 - b) Nilai % RSD pada uji keseksamaan (presisi) yang diperoleh sebesar 1,52 %.

B. Saran

Dari penelitian yang telah dilakukan disarankan agar melakukan penelitian lebih lanjut menggunakan sampel nyata seperti limbah industri dan menganalisis ion logam berat Cr^{3+} di perairan menggunakan metode ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Al-homaidon, Jarnila A, Alabdullatif, Amal A, Al-Hazzam, Abdullah A, Al-Ghanayem, Aljawharah F, Alabad. 2015. Adsorptive Removal of Cadmium (II) Ions by *Spirulina Plantensis* Dry Biomass. *Saudi Journal of Biological Science*. 22 : 795-800.
- Arikalang T. G. S. S. 2018. Optimasi Dan Validasi Metode Analisis Dalam Penentuan Kandungan Total Fenolik Pada Ekstrak Daun Gedi Hijau (*Abelmoschus manihot L.*) Yang Diukur Dengan Spektrofotometer UV-VIS . *PHARMACONJurnal Ilmiah Farmasi – UNSRAT*, Vol. 7 No. 3.
- Arrisujaya, D. 2014. Efisiensi Penyerapan Kulit Buah Atap (*Arenga pinnata*) Mengikat Ion-Ion Logam Kromium dalam Larutan. *Jurnal Sains Natural Universitas Nusa Bangsa*, Vol. 4, No.1, 58 – 67.
- Chaidir Z. Q. H. 2015. Penyerapan Ion Logam Cr(III) Dan Cr(VI) dalam Larutan Menggunakan Kulit Buah Jengkol (*Pithecellobium jiringa* (JACK) PRAIN.). *J. Ris. Kim*, Vol.8, No. 2.
- Emawati E, N. S. 2017. Analisis Kandungan Fosfor (P) dalam Dua Varietas Kubis (*Brassica oleracea*) di Daerah Lembang Bandung. *IJPST*, Supplement 1, Nomor 1.
- Emilda. 2018. Efek Senyawa Bioaktif Kayu Manis *Cinnamomum burmanii* Nees Ex.Bl.) Terhadap Diabetes Melitus: Kajian Pustaka. *Jurnal Fitofarmaka Indonesia*, Vol. 5 No.1.
- Erdawati. 2012. Penentuan Ion Aluminium (III) Dalam Air Tanah Dengan Metode Ekstraksi Fasa Padat. *JRSKT*, Vol. 2 No. 1.
- Etika S.E. Nasra E. R. I. 2017. Synthesis and Characterization of C-CinnamalCalix [4] Resorsinarena from Cinnamon Oil Waste West Sumatra. *ICOMSET*, 335, 1-8.
- Fannyda, R. 2014. Pengaruh Ekstrak Daun Medang Perawas (*Litsea odorifera val.*) Terhadap Tukak Lambung Mus Musculus Dan Karakterisasi Gugus Fungsi Dengan Spektroskopi FTIR. *Skripsi*. Bengkulu: Universitas Bengkulu.
- Gusti Indah Hayati, B. P. 2016. Pengaruh Variasi Konsentrasi Adsorben Biji Trembesi Terhadap Penurunan Kadar Logam Kromium (Cr) Total . *Konversi*, Volume 5 No. 2,.
- Handayani, R. I. 2015. Akumulasi Logam Berat Kromium (Cr) Pada Daging Ikan Nila Merah (*Oreochromis sp*) dalam Karamba Jaring Apung (Kja) Di Sungai Winongo Yogyakarta. Dalam *Skripsi*. Semarang: Universitas Negeri Semarang.