

**ANALISIS LOGAM TIMBAL (Pb) DAN KADMIUM (Cd) PADA
CABAI RAWIT (*Capsicum frutescens* L.) DI KOTA PONTIANAK
DENGAN METODE SPEKTROFOTOMETRI
SERAPAN ATOM (SSA)**

SKRIPSI



Oleh :

MICHELLE PRISCILLA

NIM. I1021191043

**PROGRAM STUDI FARMASI
FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS TANJUNGPURA
PONTIANAK**

2023

**ANALISIS LOGAM TIMBAL (Pb) DAN KADMIUM (Cd) PADA CABAI
RAWIT (*Capsicum frutescens* L.) DI KOTA PONTIANAK DENGAN
METODE SPEKTROFOTOMETRI SERAPAN ATOM (SSA)**

SKRIPSI

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar Sarjana Farmasi
(S.Farm.) pada Program Studi Farmasi Fakultas Kedokteran**

Universitas Tanjungpura Pontianak



Oleh :

MICHELLE PRISCILLA

NIM. I1021191043

**PROGRAM STUDI FARMASI
FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS TANJUNGPURA
PONTIANAK**

2023

SKRIPSI
ANALISIS LOGAM TIMBAL (Pb) DAN KADMIUM (Cd) PADA CABAI
RAWIT (*Capsicum frutescens* L.) DI KOTA PONTIANAK DENGAN
METODE SPEKTROFOTOMETRI SERAPAN ATOM (SSA)

Oleh :
MICHELLE PRISCILLA
NIM. 11021191043

Telah dipertahankan Panitia Penguji Skripsi
Program Studi Farmasi Fakultas Kedokteran
Universitas Tanjungpura
Tanggal : 12 Juni 2023

Disetujui
Pembimbing Utama, Pembimbing Pendamping,


Fajar Nugraha, M.Sc., Apt.
NIP. 198907012020121010


Sri Luliana, M.Farm., Apt.
NIP. 198012262008122002

Penguji Utama,

Hadi Kurniawan, M.Sc., Apt.
NIP. 198904192019031010

Penguji Pendamping,

Meri Ropiqa, M.Pharm.Sci., Apt.
NIP. 198905262022032004

Mengetahui
Plt. Dekan Fakultas Kedokteran
Universitas Tanjungpura

dr. Svarifah Nurul Yanti Rizki, S.A., M.Biomed
NIP. 198602112012122003

Lulus Tanggal : 12 Juni 2023
No. SK Dekan FK : 8230/UN22.9/TD.06/2022
Tanggal SK : 14 Desember 2022

PERNYATAAN KEASLIAN PENULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Michelle Priscilla

NIM : I1021191043

Jurusan/Prodi : Farmasi

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan skripsi ini hasil jiplakan, saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Pontianak, 12 Juni 2023

Yang Membuat Pernyataan,



Michelle Priscilla

NIM. I1021191043

MOTTO

Flowers need time to bloom.

So do you.

When life gets hard,

Just keep swimming.

What's meant for me,

Will eventually come for me.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa karena atas berkat-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Analisis Logam Timbal (Pb) dan Kadmium (Cd) pada Cabai Rawit (*Capsicum frutescens* L.) di Kota Pontianak dengan Metode Spektrofotometri Serapan Atom (SSA)”. Skripsi ini sebagai salah satu tahapan untuk mendapatkan gelar sarjana farmasi (S.Farm.) di Universitas Tanjungpura Pontianak, Kalimantan Barat.

Terselesaikannya skripsi ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak yang terlibat. Oleh sebab itu, pada kesempatan ini penulis menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. dr. Syarifah Nurul Yanti Rizki, S.A., M.Biomed., selaku Plt. Dekan Fakultas Kedokteran Universitas Tanjungpura Pontianak.
2. Dr. Liza Pratiwi, M.Sc., Apt. selaku Ketua Jurusan Farmasi Fakultas Kedokteran Universitas Tanjungpura Pontianak.
3. Iswahyudi, Apt., Sp. FRS, Ph.D. selaku Ketua Program Studi Farmasi Fakultas Kedokteran Universitas Tanjungpura Pontianak.
4. Fajar Nugraha, M.Sc., Apt. selaku Dosen Pembimbing Utama dan Sri Luliana, M.Farm., Apt. selaku Dosen Pembimbing Pendamping yang telah memberikan bimbingan, ilmu, arahan, saran dan semangat selama penyusunan skripsi ini.
5. Hadi Kurniawan, M.Sc., Apt. selaku Dosen Penguji Utama dan Meri Ropiqa, M.Pharm.Sci., Apt. selaku Dosen Penguji Pendamping yang telah meluangkan waktu serta memberikan masukan dan arahan selama penyusunan skripsi ini.
6. Andhi Fahrurroji, M.Sc, Apt. selaku Dosen Pembimbing Akademik.

7. Para dosen dan staf karyawan di Fakultas Kedokteran Universitas Tanjungpura Pontianak.
8. Kedua orang tua, saudara dan keluarga yang selalu memberikan semangat dan doa selama perkuliahan.
9. Teman-teman dekat, tim Krispi dan angkatan 2019 Ellectra yang selalu sedia membantu dan menyemangati selama masa perkuliahan.
10. Berbagai pihak terkait yang telah membantu dalam skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini masih jauh dari sempurna, sehingga penulis mengharapkan kritik dan saran. Demikian skripsi ini dibuat semoga dapat bermanfaat.

Pontianak, 12 Juni 2023



Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
PERNYATAAN KEASLIAN PENULISAN	iii
MOTTO	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
DAFTAR SINGKATAN	xv
ABSTRAK.....	xvi
<i>ABSTRACT</i>	xvii
BAB I PENDAHULUAN	1
I.1 Latar Belakang.....	1
I.2 Rumusan Masalah.....	3
I.3 Tujuan Penelitian	3
I.4 Manfaat Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
II.1 Cabai Rawit.....	5
II.1.1 Deskripsi Cabai Rawit	5
II.1.2 Kandungan dan Manfaat Cabai Rawit.....	6
II.1.3 Pemeliharaan Cabai Rawit.....	6

II.2	Logam Timbal.....	7
II.2.1	Karakteristik	7
II.2.2	Sumber Cemar.....	7
II.2.3	Toksisitas	8
II.3	Logam Kadmium	9
II.3.1	Karakteristik	9
II.3.2	Sumber Cemar.....	9
II.3.3	Toksisitas	10
II.4	Destruksi Basah	10
II.5	Analisis Kualitatif	11
II.6	Teknik Kuantifikasi Standar Adisi	12
II.7	Verifikasi Metode	14
II.7.1	Linearitas	15
II.7.2	Limit of Detection (LOD).....	15
II.7.3	Limit of Quantitation (LOQ)	16
II.7.4	Akurasi.....	16
II.7.5	Presisi.....	17
II.8	Spektrofotometri Serapan Atom (SSA)	18
II.8.1	Definisi SSA	18
II.8.2	Prinsip SSA.....	18
II.8.3	Teknik SSA.....	19
II.8.4	Bagian-bagian SSA.....	20
II.8.5	Gangguan pada SSA.....	22

II.9	Landasan Teori	23
II.10	Kerangka Konsep Penelitian.....	26
II.11	Hipotesis	26
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....		27
III.1	Alat dan Bahan.....	27
III.1.1	Alat	27
III.1.2	Bahan	27
III.2	Tempat dan Waktu Penelitian.....	27
III.3	Variabel Penelitian.....	28
III.3.1	Variabel Bebas.....	28
III.3.2	Variabel Terikat	28
III.4	Prosedur Kerja	28
III.4.1	Preparasi Awal Sampel.....	28
III.4.1.1	Determinasi Sampel	28
III.4.1.2	Pengumpulan Sampel.....	28
III.4.1.3	Pengolahan Sampel	29
III.4.2	Preparasi Sampel dengan Destruksi Basah.....	29
III.4.3	Pembuatan Reagen Uji Kualitatif	29
III.4.3.1	Pembuatan Larutan NH_4OH 1 M	29
III.4.3.2	Pembuatan Larutan Ditizon 0,005%	29
III.4.3.3	Pembuatan Larutan H_2SO_4 0,05 M	30
III.4.3.4	Pembuatan Larutan Alizarin Red S 750 ppm.....	30
III.4.4	Uji Kualitatif.....	30

III.4.5	Penentuan Panjang Gelombang Maksimum.....	30
III.4.6	Verifikasi Metode Analisis	31
III.4.6.1	Uji Linearitas.....	31
III.4.6.2	Uji LOD dan LOQ	31
III.4.6.3	Uji Akurasi dan Presisi	32
III.4.7	Uji Kuantitatif.....	32
III.4.8	Analisis Data.....	33
III.4.8.1	Analisis Data Kualitatif.....	33
III.4.8.2	Analisis Data Kuantitatif.....	33
III.5	Skema Penelitian.....	36
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		37
IV.1	Hasil Determinasi Sampel	37
IV.2	Hasil Pengolahan Sampel	37
IV.3	Hasil Preparasi Sampel dengan Destruksi Basah	38
IV.4	Hasil Uji Kualitatif.....	42
IV.4.1	Hasil Uji Kualitatif Logam Pb.....	42
IV.4.2	Hasil Uji Kualitatif Logam Cd	44
IV.5	Hasil Penentuan Panjang Gelombang Maksimum.....	45
IV.6	Hasil Verifikasi Metode Analisis.....	46
IV.6.1	Hasil Uji Linearitas.....	46
IV.6.1.1	Hasil Uji Linearitas Logam Pb.....	47
IV.6.1.2	Hasil Uji Linearitas Logam Cd	48
IV.6.2	Hasil Uji LOD.....	49

IV.6.2.1	Hasil Uji LOD Logam Pb	50
IV.6.2.2	Hasil Uji LOD Logam Cd	50
IV.6.3	Hasil Uji LOQ	50
IV.6.3.1	Hasil Uji LOQ Logam Pb	51
IV.6.3.2	Hasil Uji LOQ Logam Cd	51
IV.6.4	Hasil Uji Akurasi	52
IV.6.4.1	Hasil Uji Akurasi Logam Pb	52
IV.6.4.2	Hasil Uji Akurasi Logam Cd	53
IV.6.5	Hasil Uji Presisi	54
IV.6.5.1	Hasil Uji Presisi Logam Pb	55
IV.6.5.2	Hasil Uji Presisi Logam Cd	56
IV.7	Hasil Uji Kuantitatif	57
IV.7.1	Hasil Uji Kuantitatif Logam Pb	57
IV.7.2	Hasil Uji Kuantitatif Logam Cd	58
BAB V	PENUTUP	62
V.1	Kesimpulan	62
V.2	Saran	62
DAFTAR	PUSTAKA	63
LAMPIRAN		71

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Cabai Rawit(17)	5
Gambar 2. Mekanisme Pengikatan Pb^{2+} dengan Ditizon.....	12
Gambar 3. Kompleks Cd dan Alizarin Red S	12
Gambar 4. Kurva Sinyal Versus Konsentrasi analit yang Ditambahkan(45)	13
Gambar 5. Prinsip SSA(60).....	19
Gambar 6. Lampu Katoda Berongga(63).....	21
Gambar 7. Kerangka Konsep Penelitian	26
Gambar 8. Skema Penelitian	36
Gambar 9. Hasil Uji Kualitatif Logam Pb (Dokumen Pribadi)	42
Gambar 10. Mekanisme Reaksi Uji Kualitatif Logam Pb	43
Gambar 11. Hasil Uji Kualitatif Logam Cd (Dokumen Pribadi).....	44
Gambar 12. Mekanisme Reaksi Uji Kualitatif Logam Cd.....	45
Gambar 13. Hasil Scanning Panjang Gelombang (Dokumen Pribadi)	46
Gambar 14. Grafik Linearitas Logam Pb.....	47
Gambar 15. Grafik Linearitas Logam Cd	48

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Kriteria Nilai Verifikasi Metode Berdasarkan ICH dan SNI (48–50) ...	15
Tabel 2. Kriteria Nilai % recovery yang Diterima(51)	17
Tabel 3. Kriteria Nilai % RSD yang Diterima(51)	18
Tabel 4. Hasil Absorbansi Uji Linearitas Logam Pb	47
Tabel 5. Hasil Absorbansi Uji Linearitas Logam Cd.....	48
Tabel 6. Hasil Uji Akurasi Logam Pb.....	53
Tabel 7. Hasil Uji Akurasi Logam Cd	53
Tabel 8. Hasil Uji Presisi Logam Pb.....	55
Tabel 9. Hasil Uji Presisi Logam Cd	56
Tabel 10. Hasil Uji Kuantitatif Logam Pb	58
Tabel 11. Hasil Uji Kuantitatif Logam Cd.....	59

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Hasil Determinasi	71
Lampiran 2. Perhitungan Rendemen Sampel	72
Lampiran 3. Perhitungan Pembuatan Reagen Uji Kualitatif.....	72
Lampiran 4. Perhitungan Uji Linearitas.....	74
Lampiran 5. Perhitungan Uji LOD dan LOQ.....	76
Lampiran 6. Perhitungan Uji Akurasi	78
Lampiran 7. Perhitungan Uji Presisi	87
Lampiran 8. Perhitungan Uji Kuantitatif Pasar FB	90
Lampiran 9. Perhitungan Uji Kuantitatif Pasar PR.....	93
Lampiran 10. Dokumentasi Pengolahan Sampel	96
Lampiran 11. Dokumentasi Preparasi Sampel	97
Lampiran 12. Dokumentasi Uji Kualitatif	98
Lampiran 13. Dokumentasi Verifikasi Metode Analisis	99
Lampiran 14. Dokumentasi Uji Kuantitatif	100

DAFTAR SINGKATAN

Pb	: <i>Plumbum</i> / Timbal
Cd	: <i>Cadmium</i> / Kadmium
SSA	: Spektrofotometri Serapan Atom
BPOM	: Badan Pengawas Obat dan Makanan
BPS	: Badan Pusat Statistik
Pasar FB	: Pasar Flamboyan
Pasar PR	: Pasar Puring
SNI	: Standar Nasional Indonesia
ICH	: <i>International Council for Harmonisation</i>
AOAC	: <i>Association of Official Agricultural Chemists</i>
FDA	: <i>U.S. Food and Drug Administration</i>
EPA	: <i>U.S. Environmental Protection Agency</i>
LOD	: <i>Limit of Detection</i>
LOQ	: <i>Limit of Quantitation</i>
RSD	: <i>Relative Standard Deviation</i>
CDC	: <i>Centers for Disease Control and Prevention</i>
SD	: Standar Deviasi

ABSTRAK

Cabai rawit (*Capsicum frutescens* L.) banyak dikonsumsi oleh penduduk Indonesia dalam bentuk segar dan digunakan sebagai bumbu masakan dan obat-obatan. Cabai rawit dapat terkontaminasi cemaran logam berat seperti Pb dan Cd. Cemaran logam berat dapat berasal dari penggunaan pupuk, pestisida serta melalui pencemaran udara. Tujuan penelitian yaitu melihat cemaran logam berat Pb dan Cd beserta gambaran tingkat keamanan cabai rawit terhadap standar BPOM. Metode uji kualitatif menggunakan penambahan reagen ditizon untuk Pb dan Alizarin Red S untuk Cd. Uji kuantitatif menggunakan metode destruksi basah dan teknik kuantifikasi standar adisi dengan instrumen spektrofotometri serapan atom. Verifikasi metode yang dilakukan meliputi uji linearitas, batas deteksi, batas kuantitasi, akurasi, dan presisi. Hasil penelitian menunjukkan sampel cabai rawit pada pasar Flamboyan dan Puring berturut-turut mengandung cemaran logam Pb sebesar 3,8998 dan 4,6443 mg/kg bobot basah sedangkan logam Cd sebesar 0,0856 dan 0,2461 mg/kg bobot basah. Kesimpulan pada penelitian yaitu semua sampel cabai rawit positif mengandung logam Pb dan Cd serta melebihi batas aman yang ditetapkan oleh BPOM yaitu 0,2 mg/kg untuk Pb dan 0,05 mg/kg untuk Cd.

Kata kunci : Cabai Rawit, Timbal, Kadmium, Spektrofotometri Serapan Atom

ABSTRACT

Chili pepper (Capsicum frutescens L.) is widely used in Indonesia as a seasoning for cooking and medicine. However, chili pepper can be contaminated with heavy metals such as Pb and Cd. Heavy metal contamination can occur due to the use of fertilizers and pesticides and from air pollution. This study aimed to investigate the levels of Pb and Cd in chili pepper samples and to evaluate their compliance with the BPOM regulations. The qualitative analysis was performed using the dithizone reagent for Pb and Alizarin Red S for Cd, while the quantitative analysis employed the wet digestion method and the standard addition quantification technique with an atomic absorption spectrophotometer. Method verification involved tests for linearity, limit of detection, limit of quantitation, accuracy, and precision. The results revealed that all of the chili pepper samples were positive for Pb and Cd contamination. Specifically, the concentrations of Pb in the samples obtained from Flamboyan and Puring markets were found to be 3.8998 and 4.6443 mg/kg wet weight, while Cd levels were 0.0856 and 0.2461 mg/kg wet weight. These findings exceeded the BPOM permissible limits for Pb at 0.2 mg/kg and Cd at 0.05 mg/kg.

Keywords : Chili Pepper, Lead, Cadmium, Atomic Absorption Spectrophotometry

BAB I

PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Indonesia sebagai daerah tropis memiliki lebih dari 9.609 spesies tanaman yang berkhasiat untuk mengatasi berbagai macam penyakit. Salah satu tanaman yang banyak dikonsumsi masyarakat Indonesia dan dimanfaatkan sebagai tanaman obat yaitu cabai rawit (*Capsicum frutescens* L.).⁽¹⁾ Menurut Badan Pusat Statistik, pada tahun 2020 produksi cabai rawit di Indonesia meningkat 9,76% dan mencapai 1,51 juta ton sedangkan di Kota Pontianak tercatat sebanyak 932 kuintal/tahun.^(2,3) Cabai rawit (*Capsicum frutescens* L.) merupakan tanaman perdu dengan rasa buah yang cenderung pedas dan warna merah menyala ketika tua.⁽⁴⁾ Cabai rawit banyak dikonsumsi oleh penduduk Indonesia dalam bentuk segar dan digunakan sebagai bumbu masakan, obat-obatan, dan zat pewarna. Cabai rawit juga memiliki manfaat untuk mengobati beberapa penyakit seperti sakit gigi, flu, dan rematik.⁽⁵⁾

Kontaminasi cemaran logam berat seperti timbal (Pb) dan kadmium (Cd) pada tumbuhan dapat berasal dari penggunaan pupuk, pestisida serta melalui pencemaran udara. Pupuk anorganik fosfat yang banyak digunakan oleh petani memiliki kandungan Pb sekitar 1-300 mg/kg dan Cd sebesar 0,1-170 mg/kg.⁽⁶⁾ Selain pupuk fosfat, pestisida golongan organofosfat memberikan residu Cd dalam rentang 0,19-0,3 ppm.⁽⁷⁾ Sumber kontaminasi melalui pencemaran udara dapat berasal dari gas buangan sisa pembakaran bensin yang mengandung timbal diklorida dan timbal dibromida. Zat tersebut ikut terkeluar melalui asap kendaraan dan dapat terserap oleh tanaman yang ditanam atau dijual didekat sumber polusi tersebut.⁽⁸⁾

Pemakaian pupuk dan pestisida yang tidak terkontrol akan membuat residu logam berat menetap dan terakumulasi pada bagian tanaman, tanah, udara atau masuk ke dalam air.⁽⁹⁾ Residu ini akan tertinggal di lingkungan pada waktu yang lama dan memberikan efek karsinogenik.⁽¹⁰⁾ Akumulasi dari logam berat didalam tubuh dapat menyebabkan toksisitas organ terutama pada saluran pencernaan, sistem pernafasan dan reproduktif.^(11,12)

Menurut Peraturan Badan Pengawas Obat dan Makanan (BPOM) Nomor 5 Tahun 2018, konsentrasi maksimum untuk logam Pb yaitu sebesar 0,2 mg/kg sedangkan untuk logam Cd sebesar 0,05 mg/kg.⁽¹³⁾ Penelitian di Sumatera Barat menunjukkan lima sampel cabai besar tidak memenuhi batas aman karena mengandung logam Pb dalam rentang 0,2386-0,73642 mg/kg.⁽⁵⁾ Penelitian pada sampel cabai besar yang dikeringkan di Slovakia menunjukkan kandungan Pb dalam rentang 0,51-1,61 mg/kg sedangkan kandungan Cd dalam rentang 0,08-0,29 mg/kg. Hasil ini juga menunjukkan cemaran logam Pb dan Cd yang melebihi batas aman oleh BPOM.⁽¹⁴⁾ Adanya kemungkinan cemaran logam berat pada cabai rawit yang banyak dikonsumsi masyarakat membuat pentingnya penjaminan kualitas dengan cara mengidentifikasi kandungan cemaran yang terdapat pada tumbuhan secara kualitatif dan kuantitatif.

Berdasarkan paparan diatas peneliti tertarik untuk melakukan penelitian terhadap kandungan timbal dan kadmium pada sampel cabai rawit yang diambil dari dua pasar induk yang berada di kota Pontianak, Kalimantan Barat menggunakan spektrofotometri serapan atom (SSA). Kebaharuan dari penelitian ini

yaitu sepengetahuan peneliti, belum ada riset yang meneliti kedua cemaran logam Pb dan Cd pada sampel cabai rawit terutama di kota Pontianak.

I.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dari penelitian ini yaitu:

1. Apakah terdapat cemaran logam timbal dan kadmium terhadap sampel cabai rawit yang dijual di pasar Kota Pontianak?
2. Bagaimana tingkat keamanan sampel cabai rawit yang dijual di pasar Kota Pontianak terhadap cemaran logam timbal dan kadmium bila dibandingkan dengan standar BPOM?

I.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini yaitu:

1. Melihat ada atau tidaknya cemaran logam timbal dan kadmium terhadap sampel cabai rawit yang dijual di pasar Kota Pontianak.
2. Memberikan gambaran tingkat keamanan sampel cabai rawit yang dijual di pasar Kota Pontianak terhadap cemaran logam timbal dan kadmium bila dibandingkan dengan standar BPOM.

I.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini yaitu:

1. Bagi peneliti bermanfaat untuk meningkatkan pemahaman serta keterampilan secara kualitatif dan kuantitatif dalam menganalisis cemaran logam timbal dan kadmium.

2. Bagi instansi terkait bermanfaat untuk memberikan informasi awal sehingga dapat menindaklanjuti terkait kontaminan dalam bahan pangan terutama dalam cabai rawit.
3. Bagi masyarakat bermanfaat untuk memberikan informasi mengenai cemaran logam timbal dan kadmium sehingga dapat lebih selektif dalam memilih bahan pangan.