

**PENENTUAN KADAR LOGAM KADMIUM (Cd) DAN TIMBAL (Pb)
PADA BUAH PARE (*Momordica charantia L*) MENGGUNAKAN VARIASI
KOMPOSISI ZAT PENGOKSIDASI SECARA SPEKTROSKOPI
SERAPAN ATOM (SSA)**

SKRIPSI

Oleh:

LINA ELIYANA

NIM. 13630017



**JURUSAN KIMIA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2018**

**PENENTUAN KADAR LOGAM KADMIUM (Cd) DAN TIMBAL (Pb)
PADA BUAH PARE (*Momordica charantia L*) MENGGUNAKAN VARIASI
KOMPOSISI ZAT PENGOKSIDASI SECARA SPEKTROSKOPI
SERAPAN ATOM (SSA)**

SKRIPSI

Oleh:

LINA ELIYANA

NIM. 13630017

Diajukan Kepada:

Fakultas Sains dan Teknologi

Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang

**Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan dalam
Memperoleh Gelar Sarjana Sains (S. Si)**

**JURUSAN KIMIA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2018**

**PENENTUAN KADAR LOGAM KADMIUM (Cd) DAN TIMBAL (Pb)
PADA BUAH PARE (*Momordica charantia L*) MENGGUNAKAN VARIASI
KOMPOSISI ZAT PENGOKSIDASI SECARA SPEKTROKOPI
SERAPAN ATOM (SSA)**

SKRIPSI

Oleh:
LINA ELIYANA
NIM. 13630017

Telah Disetujui dan Diperiksa untuk Diuji
Tanggal: 7 Februari 2018

Pembimbing I


Diana Candra Dewi, M.Si
NIP. 19770720 200312 2 001

Pembimbing II


Mujahidin Ahmad, M.Sc
NIPT. 19860512 20160801 1 060

Mengetahui,
Ketua Jurusan Kimia

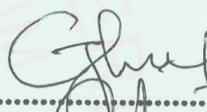

Elok Kamilah Hayati, M.Si
NIP. 197900620 2006 042 002

**PENENTUAN KADAR LOGAM KADMIUM (Cd) DAN TIMBAL (Pb)
PADA BUAH PARE (*Momordica charantia L*) MENGGUNAKAN VARIASI
KOMPOSISI ZAT PENGOKSIDASI SECARA SPEKTROSKOPI
SERAPAN ATOM (SSA)**

SKRIPSI

Oleh:
LINA ELIYANA
NIM. 13630017

Telah Dipertahankan di Depan Dewan Penguji Skripsi
Dan Dinyatakan Diterima Sebagai Salah Satu Persyaratan
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Sains (S.Si)
Tanggal: 7 Februari 2018

Penguji Utama	: A. Ghanaim Fasya, M.Si NIP. 19820616 200604 1 002	()
Ketua Penguji	: Elok Kamilah Hayati, M.Si NIP. 19790620 200604 2 002	()
Sekretaris Penguji	: Diana Candra Dewi, M.Si NIP. 19770720 200312 2 001	()
Anggota Penguji	: Mujahidin Ahmad, M.Sc NIPT. 19860512 20160801 1 060	()

**Mengesahkan,
Ketua Jurusan Kimia**


Elok Kamilah Hayati, M.Si
NIP. 19790620 200604 2 002

**SURAT PERNYATAAN
ORISINALITAS PENELITIAN**

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Lina Eliyana
Nim : 13630017
Jurusan : Kimia
Fakultas : Sains dan Teknologi
Judul Penelitian : Penentuan Kadar Logam Kadmium (Cd) dan Timbal (Pb) pada Buah Pare (*Momordica charantia L*) Menggunakan Variasi Komposisi Zat Pengoksidasi Secara Spektroskopi Serapan Atom (SSA)

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambilalihan data, tulisan atau pikiran orang lain yang saya akui sebagai hasil tulisan atau pikiran saya sendiri, kecuali dengan mencantumkan sumber cuplikan pada daftar pustaka. Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan skripsi ini hasil jiplakan, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Malang, 7 Februari 2018

Yang membuat pernyataan,

METERAI
TEMPEL
CAC9FAEF856914866
6000
ENAM RIBU RUPIAH
LINA ELIYANA
NIM. 13630017

MOTTO

*Sesungguhnya di setiap kesulitan ada kemudahan,
setiap kesedihan ada kebahagiaan,
maka, mulailah dirimu dengan penuh keyakinan,
menjalankan dengan penuh keikhlasan
dan berdo'a dengan penuh keistiqomahan.*



PERSEMBAHAN

Assalamu'alaikum. Wr. Wb.

Alhamdulillahirabbil'alamin Puji syukur kehadiran Allah SWT, atas segala rahmat dan karunianya. Kupersembahkan dengan segala kerendahan hati skripsiku ini kepada Ibuku tercinta. Atas segala cinta, usaha, kasih sayang, materi, terutama do'a yang tercurahkan tiada henti untuk keberhasilan ini.

Kakak dan saudara-saudara ku terkasih yang senantiasa memberikan dukungan baik secara langsung maupun tidak langsung. Tak lupa untuk sahabat-sahabat ku , ayu, fauziah, mbak Lala dan gus mahendra yang tiada henti memberikan semangat dan dukungan dalam segala kondisi.

Team analisis logam, hikmah, nia, isa, izza, yang selalu membantu dan memberi semangat dalam penelitian. Teman-teman kimia angkatan 2013 khususnya kelas A... Mohon maaf jika ada salah kata.

Wassalamualaikum. Wr.Wb.

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur kehadirat Allah SWT. Atas rahmat, ridho serta hidayah-Nya, penulis dapat melaksanakan dan menyelesaikan penelitian yang berjudul **“Penentuan Kadar Logam Kadmium (Cd) dan Timbal Pb pada Buah Pare (*Momordica charantia L*) Menggunakan Variasi Komposisi Zat Pengoksidasi Secara Spektroskopi Serapan Atom (SSA)”** yang dilaksanakan pada bulan Agustus 2017 - Januari 2018. Sholawat dan salam semoga senantiasa tercurah pada junjungan kita Nabi Muhammad SAW, beserta para keluarga, sahabatnya, dan orang-orang yang senantiasa mengikuti jalan mereka. Laporan hasil penelitian ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memenuhi kewajiban jenjang S1 (Strata-1) dalam tugas akhir berupa skripsi. Semoga kedepannya dapat bermanfaat bagi penulis maupun pembaca. Penulisan ini tidak lepas dari bantuan semua pihak, baik secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Ibu Diana Candra Dewi, M.Si selaku pembimbing yang selalu membimbing dengan baik, memberi motivasi, dan memberi nasehat serta memberi pengarahan saat penulis mendapat kesulitan.
2. Ibu Elok Kamila Hayati, M.Si selaku Ketua Jurusan dan sekaligus konsultan, yang telah meluangkan waktu, memberikan pengarahan serta membimbing dalam menyelesaikan penelitian ini.
3. Bapak Mujahidin Ahmad, M.Sc selaku dosen pembimbing agama yang telah memberikan masukan dan pikiran kepada penulis dalam penulisan naskah ini.
4. Bapak Prof.Dr. Abdul Haris, M.Ag selaku Rektor Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang.

5. Ibu Dr. Sri Harini, M.Si selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Maulana Malik Ibrahim Malang.
6. Ibu, bapak serta saudara-saudara tercinta. Terimakasih atas segala doa, nasehat, motivasi dan kasih sayang yang luar biasa, sehingga memberikan semangat yang tinggi untuk menyelesaikan penulisan naskah ini dengan baik.
7. Dosen Pengajar di Jurusan Kimia yang telah memberikan bimbingan dan membagi ilmunya kepada penulis.
8. Staf Laboratorium dan Administrasi Jurusan Kimia atas bantuan dan sumbangan pemikiran selama pelaksanaan penelitian dari awal hingga akhir.
9. Kepada semua pihak yang secara langsung maupun tidak langsung telah ikut memberikan bantuan dan motivasi selama pelaksanaan penelitian sampai dengan skripsi ini selesai disusun.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini masih banyak kekurangan dan jauh dari sempurna. Oleh karena itu, diharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun, semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat kepada pembaca khususnya penulis pribadi, amin.

Malang, 7 Januari 2018

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.	i
HALAMAN PERSETUJUAN.	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN.	iv
MOTTO.	v
HALAMAN PERSEMBAHAN.	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
ABSTRAK	xiv
ABSTRACT	xv
ملخص البحث	xvi
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	7
1.3 Tujuan Penelitian	8
1.4 Batasan Masalah	8
1.5 Manfaat Penelitian	8
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Obat Tradisional	10
2.2 Tanaman Pare (<i>Momordica charantia L</i>)	10
2.2.1 Taksonomi Pare (<i>Momordica charantia L</i>)	11
2.2.2 Morfologi	11
2.2.3 Kandungan Kimia.....	12
2.2.4 Khasiat Buah Pare	12
2.2.5 Manfaat Buah Pare.....	13
2.3 Pencemaran Logam Berat pada Tanaman	14
2.3.1 Logam Kadmium (Cd) dan Toksisitas.....	15
2.3.2 Logam Timbal (Pb) dan Toksisitas	17
2.4 Metode Destruksi Basah Tertutup (<i>refluks</i>).....	20
2.5 Spektroskopi Serapan Atom (SSA)	23
2.5.1 Instrumentasi Spektroskopi Serapan Atom (SSA).	24
2.6 Metode Kurva Standar	27
2.7 One Way Anova	28
2.8 Makanan dan Minuman dalam Prespektif Islam	29

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Pelaksanaan Penelitian.....	33
3.2 Alat dan Bahan	33
3.2.1 Alat	33
3.2.2 Bahan	33
3.3 Rancangan Penelitian	33
3.4 Tahapan Penelitian	34
3.5 Cara Kerja.....	35
3.5.1 Pengaturan Alat SSA	35
3.5.2 Pembuatan Kurva Standar Cadmium (Cd)	35
3.5.3 Pembuatan Kurva Standar Timbal (Pb).....	35
3.5.4 Penentuan Zat Pengoksidasi Terbaik pada Cd dan Pb dalam Sampel.....	36
3.5.5 Preparasi Sampel	37
3.5.6 Penentuan Kadar Logam Cd dan Pb dalam Buah Pare	37
3.5.7 Analisis Data.....	38

BAB IV PEMBAHASAN

4.1 Preparasi Sampel	40
4.2 Pengaturan Alat SSA	41
4.3 Pembuatan Kurva Standar Kadmium (Cd).....	43
4.4 Pembuatan Kurva Standar Timbal (Pb).....	44
4.5 Penentuan Zat Pengoksidasi Terbaik pada Cd dan Pb dalam Sampel	46
4.6 Penentuan Kadar Logam Cd dan Pb dalam Sampel Buah Pare.	51
4.7 Kajian Hasil Analisi dalam Perspektif Islam	56

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan.....	64
5.2 Saran.....	65

**DAFTAR PUSTAKA
LAMPIRAN**

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Parameter Yang Harus Diperhatikan dalam Analisis Logam Berat ...	26
Tabel 3.1 Volume Perbandingan Pengoksidasi.....	36
Tabel 3.2 Hasil Analisis Ulangan Kadar Logam Cd.....	38
Tabel 3.3 Hasil Analisis Ulangan Kadar Logam Pb.	38
Tabel 3.4 Rancangan Analisis Data	39
Tabel 4.1 Kondisi Optimum Peralatan SSA Cd dan Pb.....	43
Tabel 4.2 Kadar Logam Cd dalam Larutan Sampel Menggunakan Destruksi Basah Tertutup Secara SSA.....	48
Tabel 4.3 Kadar Logam Pb dalam Larutan Sampel Menggunakan Destruksi Basah Tertutup Secara SSA.....	48
Tabel 4.4 Hasil Uji One Way Anova Pengaruh Variasi Zat Pengoksidasi Terhadap Kadar Cd dalam Sampel Serbuk Pare.	50
Tabel 4.5 Hasil Uji One Way Anova Pengaruh Variasi Zat Pengoksidasi Terhadap Kadar Pb dalam Sampel Serbuk Pare.....	50
Tabel 4.6 Hasil Uji One Way Anova Terhadap Variasi Sampel Buah Pare Terhadap Kadar Cd.....	55
Tabel 4.7 Hasil Uji One Way Anova Terhadap Variasi Sampel Buah Pare Terhadap Kadar Pb.....	55

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Buah Pare	11
Gambar 2.2 Logam Kadmium (Cd)	15
Gambar 2.3 Logam Timbal (Pb)	17
Gambar 2.4 Akumulasi Timbal dalam Tubuh Manusia.....	19
Gambar 2.5 Skema Umum Komponen pada Alat SSA.	24
Gambar 4.1 Kurva Standar Cd.	43
Gambar 4.2 Kurva Standar Pb.	46
Gambar 4.3 Grafik Kadar Logam Cd dalam Sampel Buah Pare.	54
Gambar 4.4 Grafik Kadar Logam Pb dalam Sampel Buah Pare.....	54



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Rancangan Penelitian	71
Lampiran 2 Diagram Alir.....	72
Lampiran 3 Perhitungan	76
Lampiran 4 Hasil Uji Linieritas dan Sensitivitas.....	93
Lampiran 5 Dokumentasi.....	94
Lampiran 6 Hasil Uji One Way Anova.....	95



ABSTRAK

Eliyana, Lina. 2018. **Penentuan Kadar Logam Timbal (Pb) dan Kadmium (Cd) pada Buah Pare (*Momordica charantia L*) dengan Menggunakan Variasi Komposisi Zat Pengoksidasi Secara Spektroskopi Serapan Atom (SSA)**. Skripsi. Jurusan Kimia Fakultas Sains dan Teknologi. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Pembimbing I: Diana Candra Dewi, M.Si; Pembimbing II: Mujahidin Ahmad, M.Sc

Kata Kunci : Buah Pare (*Momordica charantia L*), Timbal, Kadmium, Spektroskopi Serapan Atom (SSA)

Buah pare merupakan tanaman yang sering digunakan sebagai sayuran ataupun obat herbal. Buah pare yang dijual dipasaran terdapat cemaran logam berat yang disebabkan oleh polusi udara dari proses pengantaran, pestisida, dan kandungan alami tanah. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui zat pengoksidasi terbaik untuk penentuan logam timbal (Pb) dan kadmium (Cd) dalam sampel buah Pare menggunakan Spektroskopi Serapan Atom (SSA) dan mengetahui berapa kadar timbal (Pb) dan kadmium (Cd) pada sampel buah pare.

Jenis penelitian yang dilakukan adalah *experimental laboratory*, yang meliputi: pembuatan kurva standar, penentuan variasi zat pengoksidasi HNO_3 p.a + HCl p.a (1:1), HNO_3 p.a + HCl p.a (3:1) dan HNO_3 p.a + HCl p.a (6:1) sebanyak 15 mL dengan 1 gram sampel menggunakan destruksi refluks. Penentuan kadar logam timbal (Pb) dan kadmium (Cd) pada masing-masing perlakuan sampel diukur menggunakan Spektroskopi Serapan Atom (SSA).

Hasil analisis dengan *one way anova* menunjukkan bahwa zat pengoksidasi terbaik untuk logam Pb adalah HNO_3 p.a + HCl p.a (1:1) dan untuk logam Cd adalah HNO_3 p.a + HCl p.a (6:1) dengan taraf signifikan 0.01. Sehingga diperoleh masing-masing F hitung (Pb) 115,66 > F tabel 10,92 dan F hitung (Cd) 35,04 > F table 10,92 yang artinya terdapat perbedaan pengaruh antara variasi zat pengoksidasi dengan kadar timbal (Pb) dan kadmium (Cd). Kadar logam pada sampel serbuk (Pb) 6,322 mg/Kg dan (Cd) 0,590 mg/Kg, sampel seduhan (Pb) 1,607 mg/Kg dan (Cd) 0,412 mg/Kg, dan kadar logam pada sampel maserasi (Pb) 3,811 mg/Kg dan (Cd)0,484 mg/Kg.

ABSTRACT

Eliyana, Lina. 2018. **Determination of Lead Metals (Pb) and Cadmium (Cd) on bitter bit (*Momordica charantia L*) With Variations of Oxidizing Substance Composition Using Atomic Absorption Spectroscopy (AAS)**. Thesis. Department of Chemistry, Faculty of Science and Technology. State Islamic University Maulana Malik Ibrahim Malang. Advisor I: Diana Candra Dewi, M.Si; Advisor II: Mujahidin Ahmad, M.Sc

Keywords: Bitter bit (*Momordica charantia L*), Lead, Cadmium, Atomic Absorption Spectroscopy (AAS)

Bitter bit is a plant that is often used as a vegetable or herbal medicine. Bitter bit is sold in the market there is a heavy metal contamination caused by air pollution from the process of delivery, pesticides, and the natural content of soil. The aim of this research is to find out the best oxidizing substance for the determination of lead metal (Pb) and cadmium (Cd) in bitter bit samples using Atomic Absorption Spectroscopy (AAS) and to dig out the amount of lead (Pb) and cadmium (Cd) in bitter bit samples.

This research is *experimental laboratory*, which includes: making standard curves, determining the variation of oxidizing $\text{HNO}_3 + \text{HCl}$ (1:1), $\text{HNO}_3 + \text{HCl}$ (3:1) and $\text{HNO}_3 + \text{HCl}$ (6:1) of 15 mL with 1 gram sample using reflux destruction. The determination of lead metal (Pb) and cadmium (Cd) in each sample treatment was measured using Atomic Absorption Spectrophotometer (SSA).

The result using *one way anova* showed that the best oxidizing substance for Pb metal was $\text{HNO}_3 \text{ p.a} + \text{HCl p.a}$ (1:1) and for metal Cd was $\text{HNO}_3 \text{ p.a} + \text{HCl p.a}$ (6: 1) with a significant level of 0.01. So that, obtained each F arithmetic (Pb) 115,66 > F table 10,92 and F arithmetic (Cd) 35,04 > F table 10,92 which means there influence between variation of oxidizing substance with lead level (Pb) and cadmium (Cd). The metal content of powder sample (Pb) 6,322 mg /Kg and (Cd) 0,590 mg /Kg, sample of brew (Pb) 1,607 mg /Kg and (Cd) 0,484 mg /Kg, and metal content in maceration sample (Pb) 3,811 mg /Kg and (Cd) 1,103 mg /Kg.

ملخص البحث

إليانا، لينا. ٢٠١٨. تعيين مقياس الفلز والرصاص (Pb) والكاديوم (Cd) في ثمرة باري (البطيخ المرير أو الثمرة المريرة) باستعانة تشكيلات المحتويات للمادة المصدنة عبر الطيفية الامتصاصية الذرية (SSA). بحث جامعي، قسم الكيمياء كلية العلوم والتكنولوجيا جامعة مولانا مالك إبراهيم الإسلامية الحكومية مالانج. المشرفة الأولى : ديانا جانديرا ديوي، الماجستير: المشرف الثاني :مجاهدن احمد، الماجستير.

الكلمات الرئيسية: ثمرة باري (البطيخ المرير)، التبادلي، الكاديوم، التخریب الإذابي أو الإراقي، المادة المصدنة، الطيفية الامتصاصية الذرية (SSA).

إن ثمرة باري من إحدى الأدوية التقليدية التي يُكثر المجتمع استهلاكها كما أنها الداء. وإن هذا البحث الجامعي يُهدف لمعرفة المادة المصدنة النخبة لتعيين الذرة والرصاص (Pb) والكاديوم (Cd) في نموذج ثمرة باري مستخدما الطيفية الامتصاصية الذرية (SSA) ولمعرفة كمية مقياس والرصاص (Pb) و الكاديوم (Cd) في نموذج ثمرة باري.

كان نوع هذا البحث الذي أقامه الباحثة هو المعملية التجريبي الذي يحتوي على : تكوين المنحنى المعياري، تعيين تشكيلات المادة المصدنة حمض الهيدروكلوريك-حمض النيتريك (١:١)، حمض الهيدروكلوريك-حمض النيتريك (١:٣) و حمض الهيدروكلوريك-حمض النيتريك (١:٦) قُدر ١٥ ميليلترا مع كرامواحد من النموذج مستخدما التخریب الإذابي. وكان تعيين قدر الفلز والرصاص (Pb) والكاديوم (Cd) في كل معاملة النموذج مقدر باستخدام الطيفية الامتصاصية الذرية (SSA).

ونتائج التحليل بشكل النحو الموحد (Anova) تدل أن المادة المصدنة النخبة للفلز Pb هي حمض الهيدروكلوريك-حمض النيتريك (١:١) و للفلز Cd حمض الهيدروكلوريك-حمض النيتريك (١:٦) بالمستوى الملحوظ ٠,٠١ حتى يُحصَل من كل F الحسابي (١١٥,٦٦) < F الجدولي (١٠,٩٢) و F الحسابي (٣٥,٠٤) < F الجدولي (١٠,٩٢) بمعنى أن فيها التأثير الملحوظ بين تشكيلات المادة المصدنة مع مقياس والرصاص (Pb) والكاديوم (Cd). ثم معيار الفلز والرصاص (Pb) والكاديوم (Cd) في النموذج التتقيعي ٣,٥٤ ميليكرام / كيلوكرام و ٠,٩٥٤ كيليكرام / كيلوكرام. أما المقياس من الفلز والرصاص (Pb) والكاديوم (Cd) في النموذج الإرخائي بجملة ٨,٦٠٠ ميليكرام / كيلوكرام و ١,١٠٣ ميليكرام / كيلوكرام.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tanaman Pare (*Momordica charantia L*) merupakan salah satu tanaman yang mengandung senyawa-senyawa yang berkhasiat dalam pengobatan seperti alkaloid, saponin, flavonoid, triterpenoid, dan asam momordica (Yohana, et al., 2005). Menurut (Martini, dkk. 2005) buah pare memiliki khasiat sebagai antikanker berdasarkan hasil penelitian yang dilakukannya menunjukkan bahwa 92,22 % ekstrak etanol buah pare mampu menghambat pertumbuhan sel hela yang dimungkinkan mampu menghambat pertumbuhan sel kanker. Cahyadi, 2009 juga melakukan penelitian pada ekstrak etanol buah pare yang diujikan pada larva udang dengan hasil LC_{50} 519.226 $\mu\text{g/ml}$ mampu membunuh larva tersebut, sehingga dimungkinkan mampu menghambat pertumbuhan sel kanker. Menurut (Bawa, 2009), tentang isolasi dan identifikasi golongan senyawa toksik dari daging buah pare, dengan memperoleh hasil LC_{50} 33.83 ppm yang toksik terhadap larva udang sebagai hewan uji.

Tanaman pare yang biasa dibudidayakan masyarakat tentunya mudah tercemar oleh logam berat baik dari tanah, air dan udara seperti cemaran logam berat Pb dan Cd. Pencemaran logam berat seperti kadmium (Cd) dan timbal (Pb) pada sayur berasal dari penggunaan pupuk, pestisida, serta polusi udara yang dapat menurunkan kandungan vitamin dan unsur mineral yang diperlukan oleh tubuh. Selain itu, pencemaran logam timbal juga berasal dari sisa pembakaran bahan bakar kendaraan bermotor yang akan membentuk partikulat dan diserap

oleh tumbuh-tumbuhan di pinggir jalan. Senyawa timbal yang terlepas ke udara sebagai aerosol, oleh adanya angin dan hujan dapat jatuh ke tanah. Oleh karena itu, tanah juga dapat mengalami pencemaran timbal yang berasal dari bensin (Palar, 1994). Salah satu syarat penggunaan tanaman sebagai obat adalah tidak ada kontaminasi dari logam berat yang dapat membahayakan kesehatan.

Logam Pb terakumulasi dalam tanaman melalui dua cara yaitu penyerapan melalui akar dan daun. Timbal yang diserap oleh akar akan mengalami pengikatan dan pengendapan. Sedangkan penyerapan Pb melalui daun terjadi karena partikel Pb di udara yang jatuh dan mengendap pada permukaan daun. Hal tersebut terjadi karena ukuran stomata yang lebih besar dari ukuran partikel Pb. Tingkat akumulasi timbal dalam tanaman akan meningkat dengan meningkatnya arus lalu lintas kendaraan bermotor dan akan menurun dengan bertambahnya jarak dari tepi jalan raya (Dahlan, 1989). Akumulasi logam Cd dapat disebabkan oleh asap kendaraan bermotor dan pupuk posfat yang terakumulasi di tanah. Akumulasi dalam jangka waktu yang lama dapat meningkatkan kandungan Cd dalam tanah. Menurut (Ratnaningsih, 2004), jika logam berat terakumulasi dalam tubuh maka dapat membahayakan kesehatan manusia. Toksisitas kronis logam Cd meliputi kerapuhan tulang yang ditandai dengan timbulnya rasa sakit bahkan menyulitkan penderita untuk berjalan. Sedangkan untuk logam Pb menyebabkan penderitanya anemia dan kerusakan saluran ginjal (Palar, 1994; Kartikasari, 2016)

Analisis logam berat pada tanaman pare telah dilakukan oleh (Khan, 2012), menganalisis logam (Cd) dalam tanaman pare menggunakan spektroskopi serapan atom diperoleh kadar sebesar 0,45 ppm. Penelitian lain juga dilakukan oleh (Sobukola, et al. 2009) dalam penelitiannya tentang kadar logam berat dari buah-

buah dan sayuran yang diambil dari pasar di Lagos, Nigeria diperoleh hasil konsentrasi logam Pb sebesar 0.003-0.005 ppm. Penelitian lain juga telah dilakukan oleh (Elbagermi, 2012), dalam penelitiannya tentang pengamatan logam berat dalam sayuran dan buah-buahan dari produksi pasar di Libya. Hasil yang diperoleh yaitu pada yaitu 0.04-0.20 ppm. Berdasarkan dari hasil penelitian yang telah dilakukan, tentunya setiap kadar logam yang terkandung di dalam tanaman memiliki kadar yang berbeda-beda, hal tersebut juga sesuai dengan penjelasan di dalam Al-Quran surat Al-Hijr ayat 19:

وَالْأَرْضَ مَدَدْنَاهَا وَأَلْقَيْنَا فِيهَا رَوَاسِيَ وَأَنْبَتْنَا فِيهَا مِنْ كُلِّ شَيْءٍ مَوْزُونٍ

Artinya: Dan Kami telah menghamparkan bumi dan menjadikan padanya gunung-gunung dan Kami tumbuhkan padanya segala sesuatu menurut ukuran.

Menurut Ibn Abas dan Sa'id bin Jabir, maksud dari kalimat “*Segala sesuatu menurut ukuran*” adalah, bahwa hal tersebut telah terukur dan diketahui benar. Dikatakan juga oleh Qatadah bahwa, artinya adalah terbagi, dengan demikian maka artinya, “Kami tumbuhkan di muka bumi apa-apa yang terukur, baik berbagai macam benda atau aneka binatang dan berbagai macam barang tambang” (Tafsir A-Qurtubi, 2008). Berdasarkan tafsir tersebut sangat jelas bahwasanya berbagai macam jenis benda pun memiliki kadar ukuran dan terhitung, diantara benda-benda tersebut salah satunya adalah jumlah kadar logam seperti logam timbal dan kadmium. Hal ini juga sesuai dengan peraturan Direktorat jendral pengawas obat dan makanan No.12 tahun 2014 tentang persyaratan mutu obat tradisional batas maksimum dari cemaran logam dalam obat tradisional untuk

(Cd) $\leq 0,3$ mg/Kg, dan timbal (Pb) $\leq 10,0$ mg/Kg (BPOM, 2014). Sehingga segala sesuatu sudah Allah tetapkan kadar nya masing-masing.

Penentuan kadar logam berat seperti kadmium dan timbal dapat menggunakan Spektroskopi Serapan Atom (SSA). Spektroskopi Serapan Atom (SSA) adalah suatu alat instrumen analisa yang dapat menentukan konsentrasi suatu unsur dalam suatu cuplikan yang didasarkan pada proses penyerapan radiasi sumber oleh atom-atom yang berada tingkat energi dasar (*ground state*) (Boybul dan Iis Haryati, 2009). Menurut (Watson, 2005), SSA merupakan suatu metode analisis yang sangat spesifik dan sensitif. Pemilihan metode spektroskopi serapan atom karena mempunyai sensitifitas tinggi, mudah, murah, sederhana, cepat dan cuplikan yang dibutuhkan sedikit (Supriyanto, et al, 2007). Analisis menggunakan Spektroskopi Serapan Atom (SSA) juga lebih sensitif, spesifik untuk unsur yang ditentukan dan dapat digunakan untuk menentukan kadar unsur yang konsentrasinya sangat kecil tanpa harus dipisahkan terlebih dahulu. Analisis logam Cd dan Pb menggunakan Spektroskopi Serapan Atom (SSA) juga perlu dilakukan preparasi sampel dengan cara destruksi. Destruksi merupakan proses yang digunakan untuk menghilangkan matriks di dalam sampel. Ada dua jenis destruksi yaitu destruksi basah dan destruksi kering (Muchtadi, 2009).

Destruksi basah digunakan untuk perombakan sampel organik dengan asam-asam kuat baik tunggal maupun campuran seperti HNO₃ p.a, H₂O₂ p.a, dan H₂SO₄ p.a dan HCl p.a dengan pemanasan sampai jernih. Selain itu, metode dekstruksi untuk menganalisis logam berat dalam sampel juga sering menggunakan *refluks*. Jenis destruksi ini dilengkapi dengan kondensor serta sistem yang tertutup, sehingga uap yang dihasilkan tidak keluar dari sistem

(Muchtadi, 2009). Kelebihan destruksi *refluks* yaitu meminimalisir kehilangan analit berupa logam yang volatil, sehingga dengan sistem tertutup dapat memaksimalkan proses destruksi (Hidayat, 2015). Penentuan logam berat menggunakan destruksi *refluks* juga telah dilakukan oleh Kartikasari dan Resti. Pada penelitian yang dilakukan oleh Kartikasari (2016) menyatakan bahwa metode destruksi terbaik untuk analisis logam Pb pada sampel apel adalah menggunakan destruksi basah tertutup (*refluks*) dengan hasil rata-rata yaitu 8,063 mg/Kg. Sedangkan hasil penelitian yang dilakukan oleh Resti (2016) yaitu metode destruksi terbaik juga menggunakan destruksi basah tertutup (*refluks*), dengan konsentrasi sebesar 0,507 mg/Kg untuk bayam merah dan 0,527 mg/Kg untuk bayam hijau.

Penggunaan zat pengoksidasi campuran dianggap lebih efektif daripada hanya menggunakan satu jenis zat pengoksidasi saja. Zat pengoksidasi campuran akan lebih mudah mengabsorpsi sampel serta memutus ikatan-ikatan senyawa organik yang terdapat dalam sampel. Zat campuran juga disebut sebagai campuran dua senyawa yang sesuai, dan lebih efektif jika digunakan untuk mendestruksi sampel organik seperti dijelaskan dalam Al-Quran surat Yasin ayat 36 :

سُبْحَانَ الَّذِي خَلَقَ الْأَزْوَاجَ كُلَّهَا مِمَّا تُنْبِتُ الْأَرْضُ وَمِنْ أَنْفُسِهِمْ وَمِمَّا لَا يَعْلَمُونَ

Artinya: Maha suci Tuhan yang telah menciptakan pasangan-pasangan semuanya, baik dari apa yang ditumbuhkan oleh bumi dan dari diri mereka maupun dari apa yang tidak mereka ketahui.

Qatadah berkata, bahwa Allah menciptakan makhluk di bumi, yang segalanya memiliki pasangan, setiap pasangan adalah jenis, karena ia berbeda-beda dalam warna, rasa, bentuk, kecil dan besarnya. Perbedaan itulah yang menunjukkan macam-macamnya. Yakni jantan dan betina (Tafsir Al-Qurtubi, 2008).

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh (Bello, *et al.*, 2012) dalam penelitiannya tentang analisis logam berat Cd dan Pb pada produk herbal dalam daftar merk di Nigeria, dengan menggunakan variasi komposisi zat pendestruksi yaitu $\text{HNO}_3 : \text{HCl}$ (1:3), kemudian di analisis dengan menggunakan Spektroskopi Serapan Atom (SSA). (Khan, 2012), melakukan penelitian juga yaitu analisis logam (Cd) dalam buah pare (*Momordica charantia L*) menggunakan Spektroskopi Serapan Atom (SSA) dengan zat pengoksidasi $\text{HNO}_3 : \text{HCl}$ (3:1). Sedangkan (Mousavi,*et.al.*, 2014) dalam penelitiannya yaitu analisis logam berat Cd dan Pb pada obat herbal di pasar Iran dengan menggunakan zat pengoksidasi $\text{HNO}_3 : \text{HCl}$ (6:1) kemudian dianalisis menggunakan Spektroskopi Serapan Atom (SSA).

Allah SWT telah menciptakan langit dan bumi beserta isinya tidak ada yang sia-sia, berbagai macam tanaman, hewan dan lain-lain pasti memiliki manfaat yang sangat banyak, dan manfaat tersebutlah bisa dijadikan sebagai makanan, obat atau hal lainnya. Oleh karena itu, penelitian ini menggunakan tanaman pare sebagai sampel penelitian, karena merupakan tanaman yang baik dan memiliki banyak manfaat. World Health Organization (WHO) merekomendasi penggunaan obat tradisional termasuk herbal dalam pemeliharaan kesehatan masyarakat, pencegahan dan pengobatan penyakit, terutama untuk

penyakit kronis, penyakit degeneratif dan kanker. WHO juga mendukung upaya-upaya dalam peningkatan keamanan dan khasiat dari obat tradisional (WHO, 2003). Penggunaan obat tradisional secara umum dinilai lebih aman dari pada penggunaan obat modern. Hal ini disebabkan karena obat tradisional memiliki efek samping yang relatif lebih sedikit dari pada obat modern. Salah satu contoh tanaman yang memiliki khasiat sangat besar seperti antikanker adalah buah pare.

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui variasi komposisi zat pengoksidasi terbaik serta untuk mengetahui kadar logam Pb dan Cd pada semua jenis variasi perlakuan sampel tanaman pare. Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu metode destruksi basah tertutup (*refluks*), dengan zat pengoksidasi yaitu $\text{HNO}_3 : \text{HCl}$ (1:1), $\text{HNO}_3 : \text{HCl}$ (3:1), $\text{HNO}_3 : \text{HCl}$ (6:1). Zat pengoksidasi terbaik digunakan untuk analisis kadar logam Cd dan Pb.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana variasi komposisi zat pengoksidasi terbaik pada destruksi basah tertutup (*refluks*) dalam penentuan kadar kadmium (Cd) dan timbal (Pb) dalam buah pare (*Momordica charantia L*)?
2. Berapakah kadar kadmium (Cd) dan timbal (Pb) dalam buah pare (*Momordica charantia L*) menggunakan variasi komposisi zat pengoksidasi secara Spektroskopi Serapan Atom (SSA) ?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan pada penelitian ini adalah :

1. Untuk mengetahui variasi komposisi zat pengoksidasi terbaik pada destruksi basah tertutup (*refluks*) dalam penentuan kadar kadmium (Cd) dan timbal (Pb) dalam buah pare (*Momordica charantia L.*).
2. Untuk mengetahui kadar kadmium (Cd) dan timbal (Pb) dalam buah pare (*Momordica charantia L.*) menggunakan variasi komposisi zat pengoksidasi secara Spektroskopi Serapan Atom (SSA).

1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah yang diambil pada penelitian ini adalah :

1. Sampel yang digunakan merupakan serbuk buah pare yang diperoleh dari Materia Medica Batu Malang.
2. Variasi sampel yang digunakan yaitu simplisia serbuk, seduhan simplisia dan ekstrak air simplisia (*maserasi*).
3. Larutan pendestruksi yang digunakan yaitu, HNO₃ p.a + HCl p.a (1:1), p.a HNO₃ p.a + HCl p.a (3:1), HNO₃ p.a + HCl p.a (6:1).
4. Metode destruksi yang digunakan adalah destruksi basah tertutup (*refluks*).

1.5 Manfaat Penelitian

1. Memberikan informasi bagi peneliti maupun pembaca terhadap metode destruksi basah dan zat pendestruksi terbaik dalam analisis kadar logam Cd dan Pb pada simplisia serbuk tanaman Pare secara Spektroskopi Serapan Atom (SSA).

2. Melalui penelitian ini diharapkan dapat memberi informasi ilmiah mengenai kandungan kadar Cd dan Pb pada buah pare menggunakan variasi komposisi zat pendestruksi pada serbuk simplisia, seduhan simplisia dan ekstrak air simplisia (*maserasi*).



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Obat Tradisional

Obat tradisional adalah bahan atau ramuan yang berupa bahan tumbuhan, bahan hewan, bahan mineral, sediaan galenik atau campuran dari bahan-bahan tersebut, yang secara tradisional telah digunakan untuk pengobatan berdasarkan pengalaman. Obat tradisional telah digunakan oleh berbagai aspek masyarakat mulai dari tingkat ekonomi atas sampai tingkat bawah, karena obat tradisional mudah didapat, harganya yang cukup terjangkau dan berkhasiat untuk pengobatan, perawatan dan pencegahan penyakit (Dirjen POM, 1994).

Obat herbal Indonesia pada dasarnya dapat dikelompokkan dalam tiga kategori yaitu: (1) jamu, (2) obat herbal terstandar, (3) fitofarmaka. Jamu sebagai warisan budaya bangsa perlu terus dikembangkan dan dilestarikan dengan fokus utama pada aspek mutu dan keamanannya (*safety*). Khasiat jamu sebagai obat herbal selama ini didasarkan pengalaman empirik yang telah berlangsung dalam kurun waktu yang sangat lama (Sampurno, 2013).

2.2 Tanaman Pare (*Momordica charantia L*)

Pare (*Momordica charantia L*) merupakan tanaman berbuah pahit yang dapat hidup di daerah beriklim tropis, termasuk di kawasan Asia. Tanaman ini mudah dibudidayakan, tumbuhnya tidak tergantung musim. Pare berpotensi komersial bila dibudidayakan secara intensif dalam skala agribisnis (Rukmana 1997).

2.2.1 Taksonomi Pare (*Momordica charantia* L)

Taksonomi tanaman pare adalah sebagai berikut (Subahar, 2004) :

Kingdom	: <i>Plantae</i>
Divisi	: <i>Magnoliophyta</i>
Kelas	: <i>Magnoliopsida</i>
Ordo	: <i>Cucurbitales</i>
Famili	: <i>Cucurbitaceae</i>
Genus	: <i>Momordica</i>
Spesies	: <i>Momordica charantia</i> L



Gambar 2.1 Buah Pare (Temple, 2007)

2.2.2 Morfologi

Tanaman pare merupakan tanaman yang memiliki batang berusuk lima, panjang 2-5 meter, dan memiliki tangkai yang panjangnya 1,5-5,3 cm, bentuknya bulat panjang, dengan panjang 3,5-8,5 cm, lebar 4 cm, dan memiliki warna hijau tua. Sedangkan daunnya merupakan daun tunggal dengan panjang 3,5-8,5 cm, lebar 4 cm, berbagi menjari 5-7 cm, pangkal berbentuk jantung, garis tengah 4-17 cm berbintik-bintik, bergigi kasar hingga berlekuk menyirip, dan warnanya hijau tua. Buah Pare berbentuk bulat memanjang seperti cylindris, permukaan buahnya

bintil-bintil tidak beraturan dengan panjang 8-30 cm. Warna buah hijau dan jika sudah masak jika dipecah akan berwarna orange. Buah pare memiliki biji yang banyak, berwarna coklat kekuningan, bentuknya pipih memanjang dan keras. Jika buah masih mentah maka biji akan berwarna putih. Tanaman pare juga memiliki akar tunjang, dan sisi berserabut (Subahar, 2004).

2.2.3 Kandungan Kimia

Buah pare mengandung albuminoid, karbohidrat, zat warna, karantin, hydroxytryptamine, vitamin A, B dan C. Per 100 gr bagian buah yang dapat dimakan mengandung 29 kilo kalori; 1,1 gr protein; 0,3 gr lemak; 6,6 gr karbohidrat; 45 mg kalsium; 64 mg fosfor; 1,4 mg besi; 180 s.l. Nilai vit A 0,08 mg, vit B1 52 mg, dan vit C 91,2 gr air. Selain itu juga mengandung saponin, flavonoid, polifenol, alkaloid, triterpenoid, momordisin, glikosida cucurbitacin, charantin, asam butiric, asam palmitat, asam linoleat, dan asam stearat. Daun tanaman pare mengandung momordisina, momordina, karantina, resin, asam trikosanik, asam resinat, saponin, vitamin A, dan C serta minyak lemak yang terdiri dari asam oleat, asam linoleat, asam stearat dan L.oleostearat. Biji tanaman pare mengandung saponin, alkanoid, triterpenoid, asam momordial dan momordisin. Sedangkan akar tanaman pare mengandung asam momordial dan asam oleanolat (Subahar, 2004).

2.2.4 Khasiat Buah Pare

Secara umum, tanaman Pare mempunyai berbagai khasiat antara lain antiinflamasi dan antelmintik, selain itu juga dapat sebagai obat untuk penyakit batuk, radang tenggorokan, sakit mata merah, demam, malaria, menambah nafsu

makan, kencing manis, rheumatik, sariawan, bisul, abses, demam, sakit liver, serta sembelit (Subahar, 2004).

2.2.5 Manfaat Buah Pare

Segala macam jenis tanaman di muka bumi ini memiliki manfaat yang begitu besar, termasuk juga pada tanaman pare. Allah SWT sudah menegaskan bahwa semua tumbuhan yang ada di bumi memiliki manfaat yang sangat besar, seperti yang telah dijelaskan dalam Al-Quran surat Asy-Syu'ara ayat 7 yaitu:

أَوَلَمْ يَرَوْا إِلَى الْأَرْضِ كَمْ أَنْبَتْنَا فِيهَا مِنْ كُلِّ زَوْجٍ كَرِيمٍ

Artinya: Dan Apakah mereka tidak memperhatikan bumi, berapakah banyaknya Kami tumbuhkan di bumi itu beragai macam tumbuh-tumbuhan yang baik?

Berdasarkan (Tafsir Al-Qurtubi, 2008), bahwasanya Allah tumbuhkan segala macam tumbuhan di bumi itu tumbuhan yang baik, mulia, dan memiliki manfaat yang besar. Diantara manfaat buah pare bagi masyarakat Jepang bagian selatan sebagai obat pencahar, laksatif dan obat cacing. Di India, ekstrak buah pare digunakan sebagai obat diabetik, obat rheumatik, obat penyakit liver dan obat penyakit limfa. Di Indonesia, buah pare selain dikenal sebagai sayuran, juga secara tradisional digunakan sebagai peluruh dahak, obat penurun panas dan penambah nafsu makan. Selain itu, daunnya dimanfaatkan sebagai peluruh haid, obat luka bakar, obat penyakit kulit dan obat cacing (Adimunca, 1996).

2.3 Pencemaran Logam Berat pada Tanaman

Logam berat terserap kedalam jaringan tanaman melalui akar, yang selanjutnya akan masuk kedalam siklus rantai makanan (Alloway, 1990). Logam akan terakumulasi pada jaringan tubuh dan dapat menimbulkan keracunan bagi manusia, hewan, dan tumbuhan apabila melebihi batas toleransi. Di Indonesia, kadar residu pestisida yang terkandung dalam bahan pangan dan sayuran cukup memprihatinkan, Sayuran seperti wortel, kentang, sawi, bawang merah, cabe merah dan kubis dari berbagai tempat budidaya sayuran di Jawa Barat dan Jawa Tengah pada tahun 1987 diketahui mengandung residu yang melampaui batas maksimum (Gayatri, 1994).

Tanaman dapat menyerap logam berat dari media tanah maupun udara yang telah tercemar karena tanaman memiliki kemampuan untuk menyerap unsur mineral termasuk logam berat. Melalui rantai makanan akan terjadi pemindahan dan peningkatan kadar logam berat pada tingkat trofik (pemangsa) yang lebih tinggi. Manusia sebagai konsumen hasil tanaman, baik jenis biji-bijian misalnya beras dan jagung, daun misalnya bayam dan kangkung, maupun umbi misalnya ketela dan ubi, dapat mengambil logam berat melalui rantai makanan ini. Dalam tubuh logam berat akan terakumulasi sehingga kadarnya dapat lebih tinggi daripada kadar logam berat tersebut pada sumbernya. Hal ini membahayakan kesehatan manusia karena dapat menyebabkan toksisitas kronis bila dikonsumsi terus-menerus (Ratnaningsih, 2004).

Menurut peraturan Direktorat jendral pengawas obat dan makanan No.12 tahun 2014 tentang persyaratan mutu obat tradisional batas maksimum dari cemaran logam dalam obat tradisional untuk (Cd) 0,3 mg/Kg, dan timbal (Pb) 10

mg/Kg (BPOM, 2014). Jika hasil kadar logam dalam penelitian melebihi batas maksimum, maka hal tersebut sangat berbahaya, karena setiap dosis memiliki ukuran yang sudah ditetapkan.

2.3.1 Logam Kadmium (Cd) dan Toksisitas



Gambar 2.2 Logam Kadmium (Cd) (Temple, 2007)

Kadmium adalah suatu unsur kimia dalam tabel periodik yang memiliki lambang Cd dan nomor atom 48, berat atom 112,4, titik leleh 321°C , titik didih 767°C dan memiliki massa jenis $8,65\text{ g/cm}^3$. Kadmium merupakan logam berwarna putih, lunak, mengkilap, tidak larut dalam basa, mudah bereaksi serta menghasilkan kadmium oksida jika dipanaskan. Kadmium membentuk Cd^{2+} yang bersifat tidak stabil (Widowati et al, 2008)

Sifat kimia logam kadmium yaitu logam yang tidak dapat larut dalam basa tetapi larut dalam H_2SO_4 dan HCl encer. Kadmium merupakan logam yang cukup aktif dalam udara terbuka, jika dipanaskan akan membentuk asap coklat CdO dan memiliki ketahanan korosi yang tinggi CdI_2 yang larut dalam alkohol (Darmono, 1995).

Penyerapan Cd dari tanah oleh tanaman dipengaruhi oleh total pemasukan Cd dalam tanah, pH tanah, kandungan Zn, jenis tanaman dan kultivar. Penyerapan Cd akan tinggi pada pH rendah dan menurun pada pH tinggi. Kandungan seng (Zn) yang tinggi dapat mengurangi penyerapan Cd. Jika Cd telah memasuki rantai makanan, maka pada akhirnya akan terakumulasi pada konsumen tingkat tinggi yaitu hewan dan manusia (Subowo *et al*, 1999)

Unsur Cd terdapat dalam tanah secara alami dengan kandungan rata-rata rendah yaitu 0,4 mg/kg tanah. Pada tanah yang bebas polusi kandungannya adalah 0,06–1,1 ppm. Peningkatan kandungan Cd dapat diperoleh dari asap kendaraan bermotor dan pupuk fosfat yang terakumulasi di tanah. Ion logam berat (Cd^{2+}) merupakan bentuk yang dapat diserap oleh tanaman diantara unsur mineral penting yang dibutuhkan tanaman. Pada umumnya tanaman menyerap hanya sedikit (1-5%) larutan Cd yang ditambahkan ke dalam tanah. Akumulasi dalam jangka waktu yang lama dapat meningkatkan kandungan Cd dalam tanah dan tanaman yang sedang tumbuh. Sayuran mengakumulasi Cd lebih banyak dibandingkan tanaman pangan yang lain (Subowo *et al*, 1999).

Menurut Sudarmadji (2006), dalam tubuh manusia kadmium terutama dieliminasi melalui urin. Hanya sedikit yang diabsorpsi, yaitu sekitar 5-10%. Absorpsi dipengaruhi faktor diet seperti intake protein, kalsium, vitamin D dan trace logam seperti seng (Zn). Proporsi yang besar adalah absorpsi melalui pernafasan yaitu antara 10-40% tergantung keadaan fisik. Uap kadmium sangat toksis dengan lethal dose melalui pernafasan diperkirakan 10 menit terpapar sampai dengan 190 mg/m³ atau sekitar 8 mg/m³ selama 240 menit akan dapat

menimbulkan kematian. Gejala umum keracunan Cd adalah sakit di dada, nafas sesak (pendek), batuk-batuk dan lemah.

Terpapar akut oleh kadmium (Cd) menyebabkan gejala nausea (mual), muntah, diare, kram otot, anemia, dermatitis, pertumbuhan lambat, kerusakan ginjal dan hati, dan gangguan kardiovaskuler, emphysema dan degenerasi testicular. Perkiraan dosis mematikan akut adalah sekitar 500 ppm untuk dewasa dan efek dosis akan nampak jika terabsorpsi 0,043 ppm per hari. Gejala akut keracunan Cd adalah sesak dada, kerongkongan kering dan dada terasa sesak, nafas pendek, nafas terengah-engah, distress dan bisa berkembang ke arah penyakit radang paru-paru, sakit kepala dan menggigil, bahkan dapat diikuti dengan kematian. Gejala kronis keracunan Cd yaitu nafas pendek, kemampuan mencium bau menurun, berat badan menurun, gigi terasa ngilu dan berwarna kuning keemasan.

Berdasarkan penelitian (Khan, 2012), menganalisis logam (Cd) dalam (*Momordica charantia L*) menggunakan spektroskopi serapan atom dengan zat pengoksidasi $\text{HNO}_3 : \text{HCl}$ (3:1).

2.3.2 Logam Timbal (Pb) dan Toksisitas



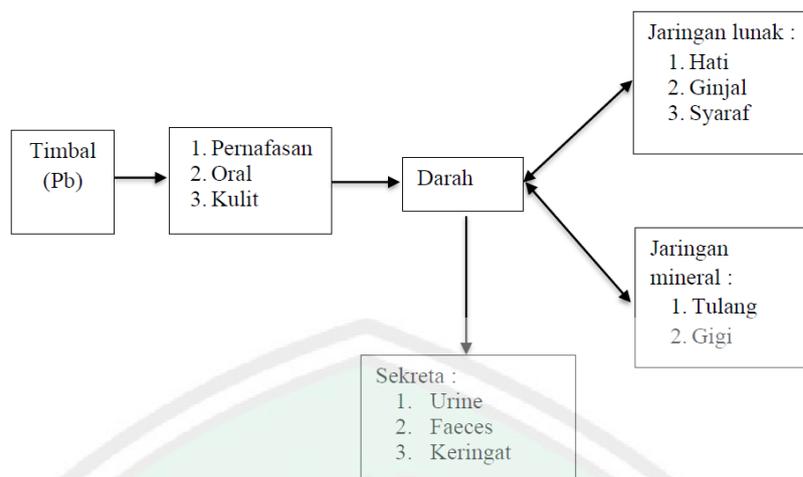
Gambar 2.3 Logam Timbal (Pb) (Temple, 2007)

Timbal (Pb) merupakan salah satu jenis logam berat. Timbal memiliki titik lebur yang rendah, mudah dibentuk, memiliki sifat kimia yang aktif sehingga biasa digunakan untuk melapisi logam agar tidak timbul perkaratan. Timbal adalah logam yang lunak berwarna abu-abu kebiruan mengkilat. Logam ini mempunyai nomor atom 82 dengan berat atom 207,20. Titik didih timbal adalah 1740°C dan memiliki massa jenis 11,34 g/cm³ (Widiowati, 2008).

Logam berat Pb yang terserap dalam tanaman akan terakumulasi dalam jaringan tanaman dan dapat menyebabkan kerusakan pada tanaman. Banyaknya pencemar yang masuk ke dalam jaringan daun tanaman sesuai dengan jenis, konsentrasi pencemar di udara dan lamanya selang waktu pembukaan stomata akan menentukan tingkatan kerusakan tanaman. Jenis tanaman yang mempunyai kemampuan menyerap Pb lebih besar adalah tanaman yang memiliki daun yang permukaan kasar, ukuran daunnya lebih lebar dan berbulu. Adapun akumulasi Pb pada daun adalah melalui permukaan daun yaitu pada saat stomata terbuka pada waktu siang hari (Antari, et al., 2002).

Timbal dalam bentuk anorganik dan organik memiliki toksitas yang sama pada manusia. Misalnya pada bentuk organik seperti tetraetil-timbal dan tetrametiltimbal (TEL dan TML). Timbal dalam tubuh dapat menghambat aktivitas kerja enzim. Namun yang paling berbahaya adalah toksitas timbal yang disebabkan oleh gangguan absorpsi kalsium Ca. Hal ini menyebabkan terjadinya penarikan deposit timbal dari tulang tersebut (Darmono, 2001).

Berikut ini adalah skema akumulasi paparan timbal yang masuk ke dalam tubuh manusia.



Gambar 2.4. Akumulasi Timbal (Pb) dalam Tubuh Manusia
(Sumber : Depkes RI, 2001 dalam Naria, 2005).

Menurut Naria (2005), kira-kira 40% dari timbal yang masuk melalui pernafasan, diabsorpsi sampai ke saluran pernafasan. Sekitar 5-10% dari senyawa timbal yang masuk diserap oleh saluran gastrointestinal. Menurut Ardyanto (2005), timah hitam dan senyawanya masuk kedalam tubuh manusia melalui saluran pernafasan dan saluran pencernaan, sedangkan absorpsi melalui kulit sangat kecil sehingga dapat diabaikan. Bahaya yang ditimbulkan oleh Pb tergantung oleh ukuran partikelnya. Partikel yang lebih kecil dari 10 μg dapat tertahan di paru-paru, sedangkan partikel yang lebih besar mengendap di saluran nafas bagian atas.

Penelitian lain yang dilakukan oleh (Bello, et al. 2009) dalam penelitiannya tentang kadar logam berat dari buah-buahan dan sayuran yang diambil dari pasar di Lagos, Nigeria. Kadar Cd yang diperoleh pada tanaman cucurbitaceae yaitu 0.003-0.005 ppm yang terdapat dalam buah semangka dan dalam sayur labu sebesar 0.089-0.010 ppm. Menurut (Elbagermi, 2012), dalam penelitiannya tentang pengamatan logam berat dalam sayuran dan buah-buahan dari produksi pasar di

Libya. Hasil yang diperoleh yaitu pada tanaman cucurbitaceae kadar Cd dalam buah semangka 0.02-0.03 ppm dan melon 0.01-0.03 ppm sedangkan dalam sayur mentimun yaitu 0.04-0.20 ppm.

2.4 Metode Destruksi Basah Tertutup (*Refluks*)

Destruksi basah adalah perombakan sampel dengan asam-asam kuat baik tunggal maupun campuran, kemudian dioksidasi dengan menggunakan zat oksidator. Pelarut-pelarut yang dapat digunakan untuk destruksi basah antara lain asam nitrat, asam sulfat, asam perklorat, dan asam klorida. Kesemua pelarut tersebut dapat digunakan baik tunggal maupun campuran. Kesempurnaan destruksi ditandai dengan diperolehnya larutan jernih pada larutan destruksi, yang menunjukkan bahwa semua konstituen yang ada telah larut sempurna atau perombakan senyawa-senyawa organik telah berjalan dengan baik. Senyawa-senyawa garam yang terbentuk setelah destruksi merupakan senyawa garam yang stabil dan disimpan selama beberapa hari. Pada umumnya pelaksanaan kerja destruksi basah dilakukan secara metode Kjeldhal. Dalam usaha pengembangan metode telah dilakukan modifikasi dari peralatan yang digunakan (Raimon, 1993).

Destruksi merupakan suatu perlakuan pemecahan senyawa menjadi unsur-unsurnya sehingga dapat dianalisis. Destruksi juga disebut sebagai perombakan senyawa organologam menjadi bentuk logam-logam anorganik (Raimon, 1993). Destruksi basah merupakan perombakan sampel organik dengan asam-asam kuat baik tunggal maupun campuran (Mulyani, 2007).

Menurut Darmono (1995) metode analisis logam dalam makanan dengan menggunakan *refluks* dilakukan dengan memasukkan sampel ke dalam labu destruksi yang dilengkapi dengan kondensor pendingin yang dialiri air, sampel

didestruksi menggunakan larutan pendestruksi dan dipanaskan pada temperature 120 °C. Kondensor disambungkan kemudian dialiri air mengalir yang berfungsi sebagai pendingin, sehingga uap yang keluar dari tabung akan kembali mengembun masuk kembali ke dalam tabung. Destruksi dilakukan selama 4 jam, kemudian didinginkan dan disaring.

Aqua regia ($\text{HNO}_3 + \text{HCl}$) adalah campuran dari asam nitrat pekat dan asam klorida pekat dengan perbandingan volume 1:3 yang mampu melarutkan logam-logam mulia seperti emas dan platina. Reaksi yang terjadi jika 1 volume HNO_3 pekat dicampurkan dengan 3 volume HCl pekat yaitu (Kristianingrum, 2012):



Gas nitrosil (NOCl) akan mengubah logam menjadi senyawa logam klorida selanjutnya akan diubah menjadi kompleks anion yang sifatnya stabil dan akan bereaksi lebih lanjut dengan Cl^+ .

Menurut Sumardi (1981) metode destruksi basah lebih baik daripada cara destruksi kering karena tidak banyak bahan yang hilang dengan suhu pengabuan yang sangat tinggi. Hal ini merupakan salah satu faktor mengapa cara basah lebih sering digunakan oleh para peneliti. Disamping itu destruksi dengan cara basah biasanya dilakukan untuk memperbaiki cara kering yang biasanya memerlukan waktu yang lama. Sifat dan karakteristik asam pendestruksi yang sering digunakan antara lain:

1. Asam sulfat pekat sering ditambahkan kedalam sampel untuk mempercepat terjadinya oksidasi. Asam sulfat pekat merupakan bahan pengoksidasi yang kuat. Meskipun demikian waktu yang diperlukan untuk mendestruksi masih cukup lama.
2. Campuran asam sulfat pekat dengan kalium sulfat pekat dapat dipergunakan untuk mempercepat dekomposisi sampel. Kalium sulfat pekat akan menaikkan titik didih asam sulfat pekat sehingga dapat mempertinggi suhu destruksi sehingga proses destruksi lebih cepat.
3. Campuran asam sulfat pekat dan asam nitrat pekat banyak digunakan untuk mempercepat proses destruksi. Kedua asam ini merupakan oksidator yang kuat. Dengan penambahan oksidator ini akan menurunkan suhu destruksi sampel yaitu pada suhu 350°C, dengan demikian komponen yang dapat menguap atau terdekomposisi pada suhu tinggi dapat dipertahankan dalam abu yang berarti penentuan kadar abu lebih baik.

Penggunaan zat pengoksidasi campuran dianggap lebih efektif daripada hanya menggunakan satu jenis zat pengoksidasi saja. Zat pengoksidasi campuran akan lebih mudah mengabsorpsi sampel serta memutus ikatan-ikatan senyawa organik yang terdapat dalam sampel. Zat campuran juga disebut sebagai campuran dua senyawa yang sesuai, dan lebih efektif jika digunakan untuk mendestruksi sampel organik.

Menurut (Khan, 2012), melakukan penelitian yaitu analisis logam (Cd) dalam (*Momordica charantia L*) menggunakan destruksi basah secara spektroskopi serapan atom dengan zat pengoksidasi $\text{HNO}_3 : \text{HCl}$ (3:1). Sedangkan (Mousavi, *et al.*, 2014) dalam penelitiannya menganalisis logam berat Cd dan Pb pada obat

herbal di pasar Iran dengan menggunakan destruksi basah dan zat pengoksidasi $\text{HNO}_3 : \text{HCl}$ (6:1) kemudian dianalisis menggunakan spektrofotometer serapan atom (SSA).

2.5 Spektroskopi Serapan Atom (SSA)

Spektroskopi serapan atom adalah suatu metode yang digunakan untuk mendeteksi atom-atom logam dalam fase gas. Metode ini seringkali mengandalkan nyala untuk mengubah logam dalam larutan sampel menjadi atom-atom logam berbentuk gas yang digunakan untuk analisis kuantitatif dari logam dalam sampel (Rohman, 2007). Prinsip Spektroskopi Serapan Atom (SSA) didasarkan pada proses penyerapan energi radiasi dari sumber nyala atom-atom yang berada pada tingkat energi dasar akan memberikan energi menjadi bacaan absorpsi yang sebanding dengan konsentrasi. Hubungan serapan atom dengan konsentrasi dapat dinyatakan dengan hukum Lambert-Beer, yaitu (Vogel, 1989) :

$$\text{Log } I_0/I = abc \dots \dots \dots (2.1)$$

Dimana : I_0 = Intensitas mula-mula

I = Intensitas sinar yang ditransmisikan

a = Intensitas molar

Cara kerja SSA ini adalah berdasarkan atas penguapan larutan sampel, kemudian logam yang terkandung di dalamnya diubah menjadi atom bebas. Atom tersebut mengabsorpsi radiasi dari sumber cahaya yang dipancarkan dari lampu katoda (*Hallow Cathode Lamp*) yang mengandung unsur yang akan ditentukan. Banyaknya penyerapan radiasi kemudian diukur pada panjang gelombang tertentu sesuai dengan jenis logamnya (Darmono, 1995).

Besarnya energi dari tiap panjang gelombang dapat dihitung dengan menggunakan persamaan :

$$E = h \cdot C / \lambda \dots\dots\dots(2.2)$$

Dimana: E = Energi (Joule)

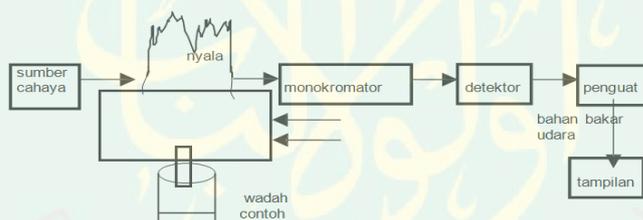
h = Tetapan Planck ($6,63 \cdot 10^{-34}$ J.s)

C = Kecepatan cahaya ($3 \cdot 10^8$ m/s)

λ = Panjang gelombang (nm)

2.5.1 Instrumentasi Spektroskopi Serapan Atom (SSA)

Alat Spektroskopi Serapan Atom (SSA) terdiri dari rangkaian dalam digram skematik berikut :



Gambar 2.5 Skema Umum Komponen Pada Alat SSA (Sumber: Anshori, 2005).

Komponen-komponen alat Spektroskopi Serapan Atom (SSA) yaitu (Syahputra, 2004):

1. Sumber Sinar

Sumber radisai SSA adalah *Hallow Cathode Lamp* (HCL). Setiap pengukuran dengan menggunakan SSA harus menggunakan *Hallow Cathode Lamp* khusus dimana lampu ini akan memancarkan energi radiasi yang sesuai dengan energi yang diperlukan untuk transisi elektron atom.

2. Sumber Atomisasi

Sumber atomisasi dibagi menjadi dua bagian yaitu sistem nyala dan sistem tanpa nyala. Kebanyakan instrumen sumber atomisasinya adalah nyala dan sampel diintroduksi dalam bentuk larutan. Sampel akan masuk ke nyala dalam bentuk aerosol. Jenis nyala yang digunakan secara luas untuk pengukuran analitik adalah udara-asetilen dan nitrous oksida-asetilen. Dengan kedua jenis nyala ini, kondisi analisis yang sesuai untuk kebanyakan analit dapat ditentukan dengan menggunakan metode-metode emisi, absorpsi dan fluoresensi.

3. Monokromator

Monokromator merupakan alat yang berfungsi untuk memisahkan radiasi yang tidak diperlukan dari spektrum radiasi lain yang dihasilkan oleh *Hallow Cathode Lamp*.

4. Detektor

Detektor merupakan alat yang berfungsi untuk mengubah energi cahaya menjadi energi listrik yang memberikan suatu isyarat listrik berhubungan dengan daya radiasi yang diserap oleh permukaan yang peka.

5. Sistem Pengolah

Sistem pengolah berfungsi untuk mengolah kuat arus dari detektor menjadi besaran daya serap atom transmisi yang selanjutnya diubah menjadi data dalam sistem pembacaan.

6. Sistem Pembacaan

Sistem pembacaan merupakan bagian yang menampilkan suatu angka atau gambar yang dapat dibaca oleh mata.

Kondisi optimum parameter pada saat Spektrofotometer Serapan Atom (SSA) yang perlu mendapatkan perhatian adalah panjang gelombang, laju alir pembakar, laju alir oksidan, kuat arus lampu katoda cekung (*Hallow Catode Lamp*), lebar celah dan tinggi pembakar burner. Pada kondisi optimum perubahan serapan akibat perubahan konsentrasi akan lebih sensitif kondisi optimum peralatan Spektroskopi Serapan Atom (SSA) (Rohman, 2007).

Menurut (Siddique NA dan Mujeeb M, 2013) parameter yang harus diperhatikan dalam analisis logam berat yaitu:

Tabel 2.1 Parameter yang Harus Diperhatikan dalam Analisis Logam Berat

Parameter	Kadmium (Cd)	Timbal (Pb)
Instrumen	SSA	SSA
Lampu katoda	Kadmium	Timbal
Panjang gelombang	228,0 nm	283,31 nm
Gas pembakar	2,5 L/min (asetilen)	2,5 L/min (asetilen)
Gas pembawa	15,0 L/menit (udara)	15,0 L/menit (udara)

Penentuan kadar logam kadmium (Cd) dan logam timbal (Pb) dengan menggunakan Spektroskopi Serapan Atom (SSA) dapat diukur dengan menggunakan panjang gelombang tertentu sesuai dengan sifat unsurnya. Biasanya untuk logam Cd digunakan panjang gelombang 228,8 nm sedangkan untuk logam timbal (Pb) digunakan panjang gelombang 283,3 nm. (Singh, *et al.*, 2014) melakukan analisis kadar logam berat pada beberapa sampel tanaman obat India secara Spektroskopi Serapan Atom (SSA) dengan panjang gelombang 228,8 nm untuk logam kadmium (Cd) dan 283,3 nm untuk logam timbal (Pb).

Penelitian yang dilakukan oleh (Siddique NA dan Mujeeb M, 2013) tentang kandungan logam berat pada sampel tanaman obat yang diperoleh di pasar lokal India dengan menggunakan Spektroskopi Serapan Atom juga menggunakan panjang gelombang 228,80 untuk logam kadmium (Cd) sedangkan untuk logam timbal (Pb) menggunakan panjang gelombang 283,31 nm. Penggunaan panjang gelombang 228,8 nm untuk logam kadmium (Cd) dan 283,5 nm untuk logam timbal (Pb) juga dilakukan oleh (Vaikosen dan Alade, 2011) yang melakukan penelitian tentang evaluasi parameter farmakologis dan logam berat pada beberapa obat herbal lokal.

2.6 Metode Kurva Standar

Metode kurva standar dapat dilakukan dengan cara membuat seri larutan standar dengan berbagai konsentrasi dan absorbansi dari larutan tersebut diukur dengan menggunakan Spektroskopi Serapan Atom (SSA). Konsentrasi (C) dan absorbansi (A) yang diperoleh kemudian grafik sehingga didapatkan garis lurus yang melewati titik nol dengan slope = a.b. Konsentrasi larutan sampel diukur dan diinterpolasi ke dalam kurva standar atau dimasukkan ke dalam persamaan regresi linier pada kurva standar (Rohman, 2007).

Metode kurva standar dapat dilakukan dengan pembacaan ulangan (*recall*) untuk sampel selanjutnya terhadap kurva terdahulu, sehingga waktu yang digunakan lebih efektif dan efisien. Metode kurva standar bisa digunakan untuk menggantikan metode adisi standar untuk menganalisis timbal (Pb) dalam sampel walaupun secara performa analitik metode adisi standar lebih sensitif dari pada kurva standar, namun metode adisi standar membutuhkan waktu pengerjaan yang lama. Keadaan ini disebabkan ketika akan menganalisis sebuah sampel maka

harus membuat kurva terlebih dahulu. Kelebihan dari kurva standar ketika banyak sampel yang akan dianalisis dengan waktu pengerjaannya membutuhkan waktu relatif singkat, sehingga kurva standar ini bisa digunakan sebagai alternatif metode dengan syarat zat pengoksidasi harus cocok dan sesuai dengan kondisi sampel yang akan dianalisis (Nuraini, 2011).

2.7 Uji One Way Anova

Analisis varians (*Analysis Of Variance*) atau ANOVA adalah metode analisis satatistika yang termasuk ke dalam cabang statistika inferferensi. Uji dalam anova menggunakan uji F karena dipakai untuk pengujian lebih dari dua sampel. Anova (*Analiysis Of Variances*) digunakan untuk melakukan analisis komparasi multi variabel. Teknik analisis komparatif dengan menggunakan tes “t” yakni dengan mencari perbedaan yang signifikan dari dua buah *mean* hanya efektif bila jumlah variabelnya dua. Untuk mengatasi hal tersebut ada teknik analisis komparatif yang lebih baik yaitu *Analisis Of Fariances* atau Anova (Resti, 2016).

Anova satu arah (*one way anova*) digunakan apabila yang akan dianalisis terdiri dari satu variabel terikat dan satu variabel bebas. Analisis menggunakan uji anova dapat diperoleh kesimpulan (Kartikasari, 2016):

1. Apabila H_0 ditolak dan F hitung $>$ F tabel maka faktor tersebut berpengaruh terhadap suatu variabel.
2. Sebaliknya apabila H_0 diterima dan F hitung $<$ dari F tabel maka faktor tersebut tidak berpengaruh terhadap suatu variabel.

Jika % *recovery* yang lebih besar dari 100 % atau hasil pengukuran lebih besar dari konsentrasi sebenarnya dapat disebabkan oleh beberapa faktor. Faktor pertama adalah ketidakpastian. Penyebab ketidakpastian dalam penelitian kurva standar ini adalah adanya ketidakpastian dalam kalibrasi baik dalam penggunaan alat maupun dalam pembacaan skala. Selain itu faktor temperatur juga ikut berperan dalam kesalahan kalibrasi sehingga menyebabkan adanya ketidakpastian baku (Resti, 2016).

Faktor-faktor yang mempengaruhi ketidaktepatan dan ketidaktelitian dalam pengukuran adalah (Kartikasari, 2016):

1. Penimbangan yang tidak benar, demikian juga pemindahan analit dan baku yang tidak sesuai.
2. Ekstraksi analit dari suatu matriks yang tidak efisien.
3. Penggunaan buret, pipet, dan labu takar yang tidak benar.
4. Pengukuran menggunakan alat yang tidak terkalibrasi.
5. Kegagalan dalam melakukan analisis blanko.
6. Pemilihan kondisi pengukuran yang menyebabkan kerusakan analit
7. Kegagalan untuk menghilangkan gangguan oleh bahan tambahan dalam pengukuran analit.

2.8 Makanan dan Minuman dalam Perspektif Islam

Makanan merupakan salah satu faktor yang sangat penting bagi manusia di samping ibadah yang lain. Karena makanan memiliki peran penting bagi manusia terhadap perkembangan jasmani dan rohani. Tetapi juga harus berdasarkan aturan dalam islam, karena agama membagi makanan menjadi dua golongan yaitu halal dan haram, makanan yang halal tentunya yang sudah di ridhoi oleh Allah SWT,

termasuk juga dalam mengkonsumsi obat-obatan, baik obat sintetis atau tradisional. Penjelasan tentang makanan halal dan haram sudah dijelaskan dalam Al-Quran, hadis dan pendapat para ulama. Obat sendiri merupakan bahan yang sangat dibutuhkan ketika manusia mengalami sakit pada tubuhnya sebagai penyembuh.

Kemajuan zaman sekarang ini, melahirkan teknologi-teknologi canggih sehingga obat tradisional maupun sintetis berkembang sangat pesat. Berkembangnya obat dalam masyarakat tentunya harus sesuai aturan Islam dan produk-produk yang digunakan sebagai pembuatan obat harus aman dan berkualitas, agar obat yang diproduksi dapat digunakan oleh masyarakat. Seperti obat tradisional yang biasa menggunakan bahan dari alam, maka tanaman yang digunakan harus baik dan halal, jika kehalalannya sudah memenuhi syarat maka hal yang harus diperhatikan juga adalah kandungan dalam bahan tersebut, maka bahan tersebut harus aman dari berbagai cemaran, tentunya suatu tanaman yang digunakan dalam bahan pembuatan obat, tidak lepas dari cemaran logam berat, seperti timbal dan kadmium, sehingga hal itu harus diperhatikan agar obat yang dibuat aman, sehat dan halal. Sebagaimana yang sudah dijelaskan dalam Al-Quran surat Al-Baqarah 168:

يَا أَيُّهَا النَّاسُ كُلُوا مِمَّا فِي الْأَرْضِ حَلَالًا طَيِّبًا وَلَا تَتَّبِعُوا خُطُوَاتِ الشَّيْطَانِ ۚ إِنَّهُ لَكُمْ عَدُوٌّ مُّبِينٌ

Artinya: Hai sekalian manusia, makanlah yang halal lagi baik dari apa yang terdapat di bumi, dan janganlah kamu mengikuti langkah-langkah syaitan; karena sesungguhnya syaitan itu adalah musuh yang nyata bagimu.

Ibnu Katsir menjelaskan bahwa makna surat Al-Baqarah ayat 168 maksudnya adalah, Allah SWT telah membolehkan (menghalalkan) seluruh manusia agar memakan apa saja yang ada di muka bumi, yaitu makanan yang halal, baik, dan bermanfaat bagi dirinya sendiri yang tidak membahayakan bagi tubuh dan akal pikirannya. Segala apa saja yang akan dikonsumsi sudah mendapatkan standar kelayakan dari Allah SWT. Standar itu adalah Halal dan Baik, apa saja yang hendak orang konsumsi entah itu makanan, minuman, pakaian, kendaraan haruslah berstatus halal dan baik. Dan maksud dari (كُلُوا) disini secara bahasa artinya memakan, atau lebih spesifiknya segala sesuatu yang dimasukan keperut melalui mulut dinamakan makan atau mengkonsumsi. Kemudian makna (حَلَالاً) yaitu segala sesuatu yang cara memperolehnya dibenarkan oleh syariat dan juga wujud barangnya juga yang dibenarkan oleh syariat. Dan kemudian makna (طَيِّباً) adalah perkara yang baik yaitu perkara yang secara akal dan fitrah dianggap baik (Tafsir Ibnu Katsir, 2006).

Ibnu Katsir menjelaskan bahwa Allah memerintahkan hamba-Nya yang beriman untuk memakan makanan yang baik atas rizki yang Allah berikan agar mereka senantiasa dianggap bersyukur atas rizqi Allah yang diberikan tersebut, jika benar mereka itu hamba-hamba Allah yang beriman. Mengkonsumsi perkara halal adalah sarana terkabulnya doa dan diterimanya ibadah sebagaimana mengkonsumsi perkara haram dapat menghalangi doa dan tertolaknya amal ibadah (Tafsir Ibnu Katsir, 2006).

Oleh karena itu, tanaman yang digunakan dalam pembuatan obat ataupun yang dikonsumsi sebagai sayuran, tidak selamanya terhindar dari zat-zat yang berbahaya, ada banyak tanaman yang mengandung zat-zat berbahaya bagi tubuh,

termasuk cemaran logam berat. Cemaran logam berat tentunya berasal dari berbagai sumber, udara, air maupun tanah. Era globalisasi ini teknologi sangat berperan, dari segi transportasi ataupun hal lainnya. Saat ini banyak produksi dalam pembuatan pupuk sebagai penyubur tanaman bahkan banyak bahan kimia lain juga yang digunakan, maka hal itu dapat memicu tercemarnya tanaman yang akan digunakan dalam pembuatan obat atau dikonsumsi secara langsung, tetapi ada batasan kadar suatu logam berat agar tanaman tersebut tidak berbahaya.

Logam kadmium (Cd) dan timbal (Pb), yang ikut dikonsumsi dalam tubuh manusia memiliki batasan yang telah ditetapkan berdasarkan PTWI, jika kadar yang dikonsumsi tidak melebihi standar yang ditetapkan, maka tidak akan berbahaya dan aman untuk dikonsumsi, jika melebihi batas standar yang ditetapkan maka logam tersebut dapat menimbulkan berbagai penyakit. Hal tersebut juga dapat dikaitkan dengan ajaran dalam islam, bahwa sesuatu yang berlebih-lebihan maka akan menimbulkan dampak negatif, tidak hanya berlebihan dalam mengkonsumsi, namun berlebihan dari hal yang sudah dibataskan maka akan berdampak buruk. Oleh karena itu, dalam memproduksi obat-obatan sebaiknya analisis kandungan dalam bahan yang digunakan sangatlah penting, baik dalam Islam ataupun sains, agar obat dapat dikonsumsi dengan baik oleh masyarakat.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Agustus 2017– Oktober 2017 di Laboratorium Riset Kimia Analitik, Laboratorium Organik dan Laboratorium Instrumen Jurusan Kimia Fakultas Sains dan Teknologi UIN Maulana Malik Ibrahim Malang.

3.2 Alat dan Bahan

3.3.1 Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah seperangkat instrumen Spektroskopi Serapan Atom (SSA) yang dilengkapi dengan lampu katoda kadmium (Cd) dan timbal (Pb) merk varian spektra AA 240 (Varian Australia), peralatan gelas laboratorium, neraca analitik tipe Kem, *hot plate*, oven, lemari asap, *magnetic stirrer*, dan seperangkat *refluks*.

3.3.2 Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah larutan standar Cd 1000 ppm, larutan standar Pb 1000 ppm, HNO₃ 65%, HCl 37%, aquabides, aquades, dan serbuk buah Pare.

3.3 Rancangan Penelitian

Jenis penelitian yang dilakukan adalah *experimental laboratory*, sampel yang digunakan adalah serbuk buah pare, kadar logam kadmium (Cd) dan timbal (Pb) dianalisis dengan metode destruksi basah tertutup menggunakan Spektroskopi Serapan Atom (SSA) dan dilakukan dengan variasi komposisi

larutan pendestruksi yang berbeda HNO_3 p.a + HCl p.a (1:1), HNO_3 p.a + HCl p.a (3:1). dan HNO_3 p.a + HCl p.a (6:1). Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari satu faktor, yaitu jenis larutan pendestruksi:

Variabel bebas : Jenis larutan pendestruksi

Variabel terikat : Konsentrasi logam kadmium (Cd) dan timbal (Pb)

Faktor pertama : Jenis larutan pengoksidasi (L.P)

P1 = HNO_3 p.a + HCl p.a (1:1)

P2 = HNO_3 p.a + HCl p.a (3:1)

P3 = HNO_3 p.a + HCl p.a (6:1)

Larutan pengoksidasi terbaik yang diperoleh akan digunakan untuk penentuan kadar kadmium (Cd) dan timbal (Pb) pada sampel buah pare.

3.4 Tahapan Penelitian

Tahapan yang dilakukan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Pengaturan alat Spektroskopi Serapan Atom (SSA).
2. Pembuatan kurva standar kadmium (Cd).
3. Pembuatan kurva standar timbal (Pb).
4. Penentuan zat pendestruksi terbaik pada kadmium (Cd) dan timbal (Pb) dalam sampel.
5. Preparasi sampel.
6. Penentuan kadar logam kadmium (Cd) dan timbal (Pb) dalam sampel buah pare.
7. Analisis data.

3.5 Cara Kerja

3.5.1 Pengaturan Alat Spektroskopi Serapan Atom (SSA)

Pengaturan alat Spektroskopi Serapan Atom varian Spectra AA 240 meliputi panjang gelombang untuk logam Pb dengan panjang gelombang 283,3 nm, laju alir asetilen 2,0 L/menit, laju alir udara pada 10,0 L/menit, lebar celah 0,5 nm dan diatur kuat arus 5 mA (AAS-AA240, 2010). Sedangkan untuk logam Cd diatur panjang gelombang 228,8 nm, laju alir asetilen 1,8 L/menit, laju alir udara pada 15,0 L/menit, lebar celah 0,5 nm dan kuat arus 4 mA (AAS-AA240, 2010).

3.5.2 Pembuatan Kurva Standar Kadmium (Cd)

Larutan baku standar Cd 10 ppm dibuat dengan cara memasukkan 1 mL larutan stok Cd 1000 ppm ke dalam labu ukur 100 mL lalu diencerkan hingga tanda batas. Larutan standar 0,02 ppm, 0,04 ppm, 0,1 ppm, 0,2 ppm, dan 0,4 ppm untuk kurva standar dibuat dengan cara memasukkan 0,1 mL, 0,2 mL, 0,5 mL, 1 mL, dan 2 mL larutan baku standar ke dalam labu ukur 50 mL lalu diencerkan hingga tanda batas. Selanjutnya dianalisis dengan spektroskopi serapan atom (SSA) (AAS-AA240, 2010).

3.5.3 Pembuatan Kurva Standar Timbal (Pb)

Larutan baku standar (PbNO_3) 10 ppm dibuat dari larutan stok Pb 1000 ppm dengan cara diambil sebanyak 1 mL dan dimasukkan ke dalam labu ukur 100 mL lalu ditanda bataskan dengan HNO_3 0,5 M. Larutan standar Pb 0,1 ppm, 0,2 ppm, 0,4 ppm, 0,8 ppm, dan 1,4 ppm dibuat dengan mengambil 0,5 mL, 1 mL, 2 mL, 4 mL, dan 7 mL larutan baku standar 10 ppm dan dimasukkan labu ukur 50 mL lalu diencerkan dengan HNO_3 0,5 M sampai tanda batas. Selanjutnya dianalisis dengan Spektroskopi Serapan Atom pada panjang gelombang 283,3 nm

dan diperoleh data absorbansi masing-masing larutan standar (Gandjar dan Rohman, 2010).

3.5.4 Penentuan Zat Pengoksidasi Terbaik pada Kadmium (Cd) dan Timbal (Pb) dalam Sampel.

Sampel serbuk buah Pare ditimbang sebanyak 1 gram menggunakan neraca analitik dan dimasukkan dalam labu alas bulat. Sampel didestruksi dengan 15 mL campuran HNO₃ 65 p.a % dan HCl p.a 37% dengan komposisi seperti pada Tabel 3.1. Kemudian dipanaskan pada suhu sekitar 100°C hingga didapatkan larutan jernih dan didinginkan. Hasil destruksi refluks dingin disaring menggunakan kertas saring Whatman 42. Kemudian dianalisis logam timbal dan kadmium dengan menggunakan Spektroskopi Serapan Atom (SSA) dengan panjang gelombang timbal 283,3 nm dan kadmium 228,8 nm. Masing-masing larutan pengoksidasi dilakukan sebanyak tiga kali pengulangan. Langkah diatas dilakukan kembali sampai oksidator dan larutan pengencer terbaik diperoleh. Percobaan ini bertujuan untuk menentukan zat pengoksidasi terbaik dari timbal (Pb) dan kadmium (Cd) dalam sampel serbuk buah Pare, seperti Tabel 3.1 berikut ini:

Tabel 3.1 Volume Perbandingan Pengoksidasi untuk Sampel

Destruksi	Oksidator	HNO ₃ p.a + HCl p.a (1:1)*	HNO ₃ p.a + HCl p.a (3:1)**	HNO ₃ p.a + HCl p.a (6:1)***
	Tertutup		3,75 mL : 11,25mL	11,25 mL: 3,75 mL

Sumber :* Bello (2012) , **Khan (2012), *** Mousavi (2014)

Data tersebut kemudian dianalisis lebih lanjut dengan metode uji variasi *One Way Anova* untuk mengetahui konsistensi kadar logam Cd dan Pb yang diperoleh dari pembacaan instrumentasi Spektroskopi Serapan Atom (SSA).

3.5.5 Preparasi Sampel

Pembuatan seduhan atau infus jamu dilakukan dengan cara menimbang 5 gram simplisia kemudian dimasukkan dalam beaker glass, ditambah 50 ml akuabides dan dipanaskan dengan suhu 90°C selama 15 menit, kemudian disaring dengan kertas saring. Hasil yang diperoleh ditambahkan dengan aquabides hingga kembali ke volume awal 50 mL, diambil 10 ml untuk dilakukan destruksi. Maserasi dilakukan dengan cara menimbang 5 gram simplisia kering kemudian direndam dengan 50 aquabides, tutup dan biarkan selama 24 jam dan terlindung dari cahaya. Larutan selanjutnya disaring dengan kertas saring kemudian ditambahkan dengan aquabides hingga kembali ke volume awal 50 mL, dan diambil 10 ml untuk dilakukan destruksi (BPOM, 2010).

3.5.6 Penentuan Kadar Logam Kadmium (Cd) dan Timbal (Pb) dalam Buah Pare.

Sampel serbuk diambil sebanyak 1 gram dan dimasukkan larutan zat pengoksidasi terbaik yang telah diperoleh pada tahap penelitian sebelumnya kedalam *refluks*. Hasil destruksi *refluks* didinginkan dan disaring. Selanjutnya dilakukan uji kadar timbal (Pb) dan kadmium (Cd) dengan menggunakan Spektroskopi Serapan Atom (SSA) dengan panjang gelombang untuk Pb 283,3 nm dan untuk kadmium 228,8 nm. Dilakukan pengulangan prosedur sebanyak 3 kali.

Tabel 3.2 Hasil Analisis Ulangan Kadar Logam Cd

Sampel	Ulangan		
	Ulangan 1 (U ₁)	Ulangan 2 (U ₂)	Ulangan 3 (U ₃)
Serbuk (A ₁)	A ₁ U ₁	A ₁ U ₂	A ₁ U ₃
Seduhan (A ₂)	A ₂ U ₁	A ₂ U ₂	A ₂ U ₃
Maserasi (A ₃)	A ₃ U ₁	A ₃ U ₂	A ₃ U ₃

Tabel 3.3 Hasil Analisis Ulangan Kadar Logam Pb

Sampel	Ulangan		
	Ulangan 1 (U ₁)	Ulangan 2 (U ₂)	Ulangan 3 (U ₃)
Serbuk (A ₁)	A ₁ U ₁	A ₁ U ₂	A ₁ U ₃
Seduhan (A ₂)	A ₂ U ₁	A ₂ U ₂	A ₂ U ₃
Maserasi (A ₃)	A ₃ U ₁	A ₃ U ₂	A ₃ U ₃

3.5.7 Analisis Data

Data pembuatan kurva standar memiliki hubungan antara konsentrasi (C) dengan absorbansi (A) maka nilai yang dapat diketahui adalah *slope* dan *intersep*, kemudian nilai dari konsentrasi Cd dan Pb dalam sampel dapat diketahui dengan memasukkan kedalam persamaan regresi linier dengan menggunakan hukum *Lambert Beer*, yaitu:

$$y = bx + a \dots \dots \dots (3.1)$$

Dimana: y = Absorbansi Sampel b = *Slope*
 x = Konsentrasi Sampel a = *Intersep*

Berdasarkan perhitungan regresi linier, maka dapat diketahui kadar logam yang sebenarnya dengan rumus umum:

$$\text{Kadar Cd/Pb (mg/Kg)} = \frac{bxV}{m} \dots \dots \dots (3.2)$$

Dimana: b = Kadar yang terbaca instrumen ppm
 V = Volume larutan (L)
 F = Faktor pengenceran
 m = Berat sampel

Analisis data dilakukan dengan menggunakan metode *one way anova* untuk mengetahui apakah penggunaan variasi zat pengoksidasi mempunyai pengaruh dalam pembacaan konsentrasi Cd dan Pb terukur dengan kesimpulan sebagai berikut :

1. Jika H_0 ditolak, maka ada pengaruh variasi zat pengoksidasi terhadap kadar logam timbal dan kadmium.
2. Jika H_0 diterima, maka tidak ada pengaruh variasi zat pengoksidasi terhadap kadar logam timbal dan kadmium.

Rancangan analisis data menggunakan *one way anova* dapat dilihat pada

Tabel 3.4

Tabel 3.4 Rancangan Analisis Data

Lp	HNO ₃ p.a + HClp.a (1:1)			HNO ₃ p.a + HClp.a (3:1)			HNO ₃ p.a + HClp.a (6:1)		
	Ulangan			Ulangan			Ulangan		
M	U ₁	U ₂	U ₃	U ₁	U ₂	U ₃	U ₁	U ₂	U ₃
Cd									
Pb									

Keterangan:

L.P : Larutan Pengoksidasi

M : Logam

BAB IV

PEMBAHASAN

Penelitian yang berjudul penentuan kadar logam kadmium (Cd) dan timbal (Pb) pada buah Pare (*Momordica charantia L*) menggunakan variasi komposisi zat pengoksidasi secara Spektroskopi Serapan Atom (SSA), ini dilakukan dengan beberapa tahapan seperti: pengaturan alat Spektroskopi Serapan Atom (SSA), Pembuatan kurva standar kadmium (Cd) dan timbal (Pb), penentuan zat pendestruksi terbaik pada kadmium (Cd) dan timbal (Pb) dalam sampel buah Pare, preparasi sampel, penentuan kadar logam kadmium (Cd) dan timbal (Pb) dalam sampel buah Pare, dan analisis data yang di peroleh dari hasil penelitian.

4.1 Preparasi Sampel

Sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah serbuk buah Pare dari Materia Medica Batu Malang. Dilakukan dengan proses penjemuran selama ± 5 hari untuk mengurangi kadar air yang terdapat dalam buah Pare, dan memudahkan untuk penyerbukan, setelah itu buah Pare yang sudah mengering, dihaluskan dengan menggunakan alat penggiling, hingga menjadi serbuk. Penggunaan alat dalam proses penyerbukan sampel, terbuat dari bahan-bahan yang mengandung logam berat, sehingga ada kemungkinan masuknya logam ke dalam sampel serbuk Pare, namun tidak hanya dari penggunaan alat-alat tersebut, masuknya logam berat dapat melalui udara, air dan tanah.

4.2 Pengaturan Alat Spektroskopi Serapan Atom (SSA)

Pengukuran kadar logam kadmium (Cd) dan timbal (Pb) dilakukan dengan menggunakan alat Spektroskopi Serapan Atom varian Spectra AA 240, karena waktu pengerjaan yang cepat, sensitif, dan spesifik untuk logam-logam yang akan dianalisa (Haris, 1992). Metode Spektroskopi Serapan Atom (SSA) menggunakan prinsip pada absorpsi sinar atom. Atom-atom akan menyerap sinar pada panjang gelombang tertentu sesuai dengan sifat pada tiap-tiap atom. Sampel yang akan dianalisa oleh Spektroskopi Serapan Atom (SSA) adalah hasil destruksi dari sampel serbuk buah Pare, logam yang terdapat dalam larutan hasil destruksi berbentuk senyawa garam anorganik, larutan ini kemudian terdispersi menjadi aerosol dan terdisosiasi menjadi bentuk atom-atomnya. Sebagian kecil atom akan tereksitasi secara termal oleh nyala dan sebagian lain akan menyerap cahaya yang dipancarkan oleh sumber sinar.

Pengaturan Spektroskopi Serapan Atom (SSA) bertujuan untuk memperoleh kondisi optimum sehingga di dapatkan respon yang baik dalam proses pengukuran. Kondisi optimum analisis suatu unsur dalam SSA dipengaruhi oleh beberapa parameter diantaranya: panjang gelombang; kuat arus lampu; lebar celah; laju alir pembakar dan laju alir oksidan. Panjang gelombang yang dipilih untuk logam kadmium adalah 228,8 nm dan logam timbal 283,3 nm karena panjang gelombang tersebut merupakan panjang gelombang spesifik untuk logam kadmium dan timbal.

Lebar celah dapat mengontrol gangguan spektra tertentu. Semakin kecil lebar celah maka dapat mengurangi gangguan spektra. Spektra tersebut seperti garis-garis yang terabsorpsi dari gas pengisi lampu katoda cekung. Kondisi

optimum pada penelitian ini yaitu dengan menggunakan lebar celah 0,5 nm yang mengacu pada standar pengoprasian SSA varian AA240 untuk logam kadmium (Cd) dan timbal (Pb).

Asetilen–udara berfungsi membawa sampel menuju sistem pengkabutan yang mengubah sampel larutan menjadi aerosol dan kemudian teratomisasi ke dalam sistem nyala. Pada sistem nyala gas pembakar berfungsi sebagai bahan bakar nyala, sedangkan oksigen sebagai gas yang membantu agar gas pembakar dapat terbakar. Laju alir asetilen-udara yang digunakan sebagai bahan pembakar dan oksidan untuk logam Cd dan Pb adalah 2,0 L/menit dan 10,0 L/menit.

Kuat arus sangat mempengaruhi intensitas energi yang diberikan, sehingga kuat arus lampu katoda harus sangat optimal. Jika kuat arus besar maka fluks yang dihasilkan akan besar, begitu pula jika kuat arus kecil maka fluks yang dihasilkan akan kecil. Fluks cahaya yang dihasilkan dari lampu katoda harus setabil karena dapat mempengaruhi nilai absorbansi sampel ketika dianalisis dengan SSA.

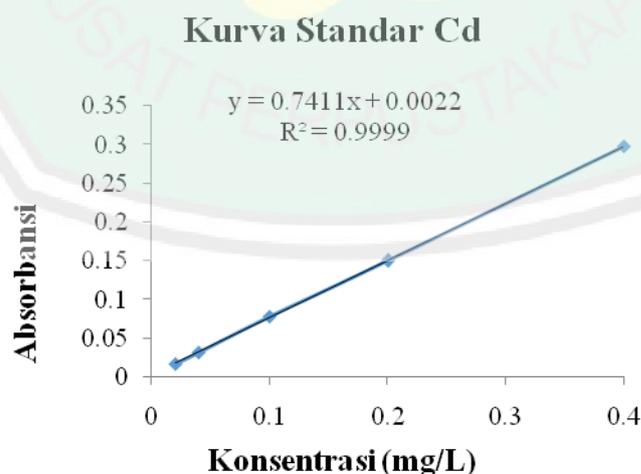
Untuk mendapatkan populasi atom terbanyak maka tinggi pembakar digunakan harus optimal, sehingga pembakaran tepat pada lintasan energinya. Jika gas pembakar kurang maka energi untuk pengatoman kurang sempurna, dan jika sebaliknya maka atom akan mengalami eksitasi sehingga tidak terbentuk atom (M^* atau M^+). Pengaturan Spektroskopi Serapan Atom (SSA) sangat diperlukan karena bertujuan untuk mencari kondisi optimum agar hasil yang diperoleh juga baik. Kondisi optimum diperoleh dengan mengukur pada tiap perubahan parameter panjang gelombang, arus lampu, lebar celah, laju alir cuplikan, laju alir asetilen dan tinggi pembakar.

Tabel 4.1 Kondisi Optimum Peralatan SSA Kadmium dan Timbal.

Parameter	Satuan	Kadmium(Cd)	Timbal (Pb)
Panjang gelombang	Nm	228,8	283,3
Laju alir asetilen	L/menit	1,8	2,0
Laju alir udara	L/menit	15,0	10,0
Kuat arus	μ A	4,0	5,0
Lebar celah	Nm	0,5	0,5
Tinggi burner	Mm	0,0	0.0

4.3 Pembuatan Kurva Standar Cd

Kurva standar adalah hubungan antara absorbansi dengan konsentrasi dari larutan standar. Berdasarkan hukum Lambert-Beer absorbansi akan berbanding lurus dengan konsentrasi. Pembuatan kurva setandar yaitu dari seri larutan standar berbagai konsentrasi. Larutan standar kadmium (Cd) 10 mg/Kg dibuat dengan cara memasukkan 1 mL larutan stok Cd 1000 mg/Kg ke dalam labu ukur 100 mL lalu diencerkan hingga tanda batas atau 10 mg/Kg, kemudian diencerkan kembali menjadi beberapa larutan standar 0,02, 0,04, 0,1, 0,2, dan 0,4 mg/L. Pengukuran absorbansi larutan standar dilakukan dengan menggunakan alat SSA. Kurva kalibrasi larutan standar logam Cd dapat dilihat pada Gambar 4.1



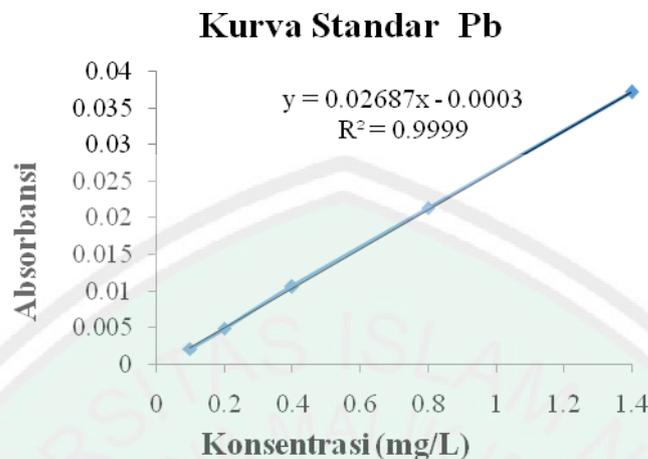
Gambar 4.1 Kurva Standar Kadmium (Cd)

Berdasarkan Gambar 4.1 semakin tinggi konsentrasi larutan standar maka semakin tinggi pula absorbansinya, dan diperoleh persamaan linier $y = 0,7411x + 0,0022$, dimana y adalah absorbansi, b adalah slope, x adalah konsentrasi dan a adalah intersep. Sehingga didapatkan nilai koefisien korelasi (r^2) sebesar 0,9999 dimana nilai ini mendekati +1 yang menunjukkan bahwasanya respon yang diberikan oleh alat terhadap konsentrasi analit telah memenuhi syarat yang ditetapkan yaitu $R^2 > 0,98$ (Kartikasari, 2015). Setelah diperoleh hasil tersebut bahwa instrumen Spektroskopi Serapan Atom (SSA) dalam kondisi baik. dan persamaan garis lurus yang diperoleh dapat digunakan untuk menghitung konsentrasi sampel karena terdapat hubungan yang linier antara konsentrasi (C) dengan absorbansi A . Sedangkan untuk sensitivitas merupakan rasio perubahan sinyal tiap unit perubahan konsentrasi analit. Jika nilai sensitivitas besar maka nilai analit kecil. Sensitivitas kadmium (Cd) ditunjukkan dengan nilai slope (kemiringan) sebesar 0,7411. Nilai tersebut menunjukkan setiap perubahan konsentrasi akan memberikan perubahan terhadap nilai absorbansi sebesar 0,7411.

4.4 Pembuatan Kurva Standar Timbal (Pb)

Kurva standar untuk timbal (Pb) 10 mg/Kg dibuat dari larutan stok Pb 1000 mg/Kg dengan cara diambil sebanyak 1 mL dan dimasukkan ke dalam labu ukur 100 mL dan dibuat larutan standar Pb 0,1 mg/Kg, 0,2 mg/Kg, 0,4 mg/Kg, 0,8 mg/Kg, dan 1,4 mg/Kg dibuat dengan cara mengambil 0,5 mL, 1 mL, 2 mL, 4 mL, dan 7 mL larutan baku standar 10 mg/Kg dan dimasukkan labu ukur 50 mL lalu ditandabatkan. Dalam pembuatan kurva standar kurva yang terbentuk harus linier, hal ini merupakan syarat agar hasil analisis lebih akurat. Hasil persamaan

garis regresi liniernya adalah dari perbandingan konsentrasi (x) dengan absorbansi (y). Kurva kalibrasi dapat dilihat pada Gambar 4.2



Gambar 4.2 Kurva Standar Logam Timbal (Pb)

Gambar 4.2 diatas menunjukkan bahwasanya tinggi konsentrasi berbanding lurus dengan tingginya nilai absorbansi, jadi persamaan dari kurva standar logam timbal (Pb) adalah $y = 0,02687x + 0,0003$ dimana y adalah absorbansi dan, a adalah slope, x adalah konsentrasi dan b adalah intersep. Sehingga didapatkan nilai koefisien korelasi (r^2) sebesar 0,9999. Setelah diperoleh hasil tersebut bahwa instrumen Spektroskopi Serapan Atom (SSA) dalam kondisi baik, karena nilai korelasi sudah memenuhi syarat.

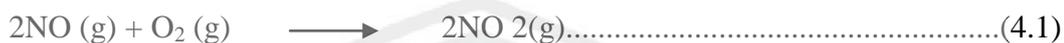
Hubungan linieritas antara absorbansi dengan konsentrasi analit dapat ditunjukkan dengan nilai koefisien korelasi (r). Sensitivitas yang diperoleh dari kurva standar Pb ditunjukkan dengan nilai slope (kemiringan) sebesar 0,02687. Nilai tersebut menunjukkan setiap perubahan konsentrasi (x) akan memberikan perubahan terhadap nilai absorbansi (y) sebesar 0,02687.

4.5 Penentuan Zat Pengoksidasi Terbaik Pada Kadmium (Cd) dan Timbal (Pb) dalam Sampel.

Penggunaan zat pengoksidasi yang tepat maka akan memperoleh hasil yang tepat pula, metode yang terbaik dalam analisis logam adalah dengan menggunakan metode destruksi basah tertutup dibandingkan dengan kering dan terbuka. Tujuan dilakukan destruksi yaitu untuk memutus ikatan antara senyawa organik dengan logam yang akan dianalisis. Penentuan zat pengoksidasi terbaik dengan menggunakan sampel serbuk sebanyak 1 gram dengan menggunakan variasi zat pengoksidasi, diantaranya adalah ; HNO_3 p.a + HCl p.a (1:1), p.a HNO_3 p.a + HCl p.a (3:1), HNO_3 p.a + HCl p.a (6:1). Penambahan variasi zat pengoksidasi ini bertujuan untuk mengetahui zat pengoksidasi terbaik untuk mendestruksi sampel serbuk buah Pare. Pengoksidasi utama yang digunakan adalah HNO_3 karena, sifat kadmium dan timbal yang mudah larut di dalamnya. Sedangkan HCl untuk menyempurnakan destruksi atau sebagai katalis.

Proses destruksi dilakukan dengan pemanasan menggunakan *water bath* dengan suhu 80°C di bawah titik didih asam nitrat 121°C . Penggunaan suhu 80°C untuk mencegah penguapan yang terlalu banyak pada saat proses destruksi. Dalam keadaan tertutup akan memiliki tekanan yang berbeda antara di dalam labu dan di luar labu. Dengan adanya perbedaan tekanan tersebut berarti terdapat asap yang terbentuk, yang akan membuat daerah vakum memiliki suhu yang lebih tinggi, akibatnya jika menggunakan suhu 100°C maka tingkat volatilitasnya akan meningkat. Jika volatilitasnya meningkat maka zat pengoksidasi yang keluar akan semakin banyak. Asam nitrat merupakan asam yang paling utama dan sering digunakan dalam proses destruksi. Dalam keadaan panas asam nitrat akan mengoksidasi logam, sehingga logam dapat larut sempurna. Penguraian bahan

organik oleh asam nitrat akan menghasilkan gas CO₂ dan NO₂ yang ditandai dengan terbentuknya gelembung-gelembung gas berwarna merah kecoklatan selama proses pemanasan. Reaksi terbentuknya gas NO₂ dan CO₂ dapat di lihat pada persamaan 4.1



Terbentuknya gas NO₂ coklat kemerahan mengindikasikan terjadinya proses reaksi redoks sedang berlangsung. Penggunaan asam campuran lebih menguntungkan daripada penggunaan asam tunggal karena dapat memberikan kekuatan asam yang lebih baik sehingga dapat melarutkan logam-logam yang terdapat dalam sampel organik.

Proses destruksi ini dapat dihentikan apabila sampel destruksi sudah berubah warna menjadi bening, hal ini menunjukkan bahwa ikatan logam pada sampel telah terputus dari senyawa organik. Dari hasil destruksi tersebut didapatkan larutan berwarna kuning bening dengan volume yang berbeda, hal ini kemungkinan disebabkan oleh terlalu banyaknya zat yang menguap, atau kesalahan dalam melakukan penyaringan, sehingga mengurangi kadar volume pada hasil destruksi. Larutan hasil destruksi didinginkan dalam suhu ruang, selanjutnya disaring menggunakan kertas saring wathman 42. Kemudian dilakukan pengujian kadar logam kadmium (Cd) dan timbal (Pb) menggunakan SSA. Pengujian kadar kadmium (Cd) dan timbal (Pb) dengan variasi zat pengoksidasi yang digunakan seperti pada Tabel 4.4 dan 4.5

Tabel 4.2 Kadar Logam Kadmium (Cd) dalam Larutan Sampel Menggunakan Destruksi Basah Tertutup Secara Spektroskopi Serapan Atom (SSA)

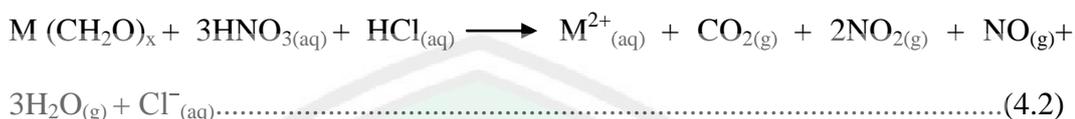
Zat pengoksidasi	Rata-rata kadar logam Cd dalam larutan (mg/Kg)
HNO ₃ p.a + HCl p.a (1:1)	0,370
HNO ₃ p.a + HCl p.a (3:1)	0,401
HNO ₃ p.a + HCl p.a (6:1)	0,553

Tabel 4.3 Kadar Logam Timbal (Pb) dalam Larutan Sampel Menggunakan Destruksi Basah Tertutup Secara Spektroskopi Serapan Atom (SSA)

Zat pengoksidasi	Rata-rata kadar logam Pb dalam larutan (mg/Kg)
HNO ₃ p.a + HCl p.a (1:1)	5,923
HNO ₃ p.a + HCl p.a (3:1)	4,933
HNO ₃ p.a + HCl p.a (6:1)	3,271

Berdasarkan Tabel 4.2 dan 4.3 diperoleh hasil dari analisis SSA, pada sampel serbuk Pare. Berdasarkan hasil tersebut zat yang terbaik adalah 1:1 untuk analisis logam Pb dan 6:1 untuk analisis logam Cd. Kemungkinan hal ini dikarenakan perbedaan golongan dan sifat pada logam Pb dan Cd, sehingga mempengaruhi perbedaan kelarutan logam tersebut dalam asam, logam Pb memiliki kerapatan yang lebih besar dari logam Cd oleh karena itu, logam Pb mudah diputus ikatannya dari senyawa organik. Selain itu logam Pb merupakan logam oksida amfoter dengan bilangan oksidasi 4 dan 2, sedangkan logam Cd merupakan logam sedikit oksida basa dengan bilangan oksidasi 1 dan 2. Sehingga logam Cd diperoleh kadar lebih sedikit dari logam Pb, karena logam Cd sedikit bereaksi dengan zat pengoksidasi utama yaitu HNO₃, yang bersifat asam kuat. Semakin besar bilangan oksidasi maka semakin kuat pula reaksi antara senyawa

organik dengan asam nitrat. Oleh karena itu, logam Pb sangat mudah diperoleh dari reaksi antara senyawa organik dalam buah Pare dengan zat pengoksidasi. Reaksi yang terjadi antara senyawa organik dengan zat pengoksidasi yaitu sebagai berikut :



Pada persamaan diatas, $(CH_2O)_x$ dimisalkan sebagai senyawa organik yang berada dalam sampel yang selanjutnya didekomposisi (dioksidasi) oleh HNO_3 menghasilkan CO_2 dan H_2O . Terputusnya ikatan senyawa organik dalam sampel, merupakan proses dekomposisi bahan organik oleh asam nitrat. Pada saat proses destruksi berlangsung, terjadi perubahan warna larutan dari coklat menjadi kuning jernih. Adapun reaksi yang terjadi ketika pembuatan aqua regia HNO_3 dan HCl yaitu :



Aqua regia merupakan senyawa yang mudah menguap, sehingga setelah pembuatan aqua regia maka harus segera digunakan, jika tidak maka akan terurai kembali menjadi campuran HNO_3 dan HCl . Pada proses destruksi tersebut asam klorida akan terurai menjadi nitrosil oksida (NO) dan klorin (Cl). Asam nitrat adalah agen oksidator yang kuat. Karena tingginya konsentrasi ion klorida dalam aqua regia logam Pb dan Cd akan bereaksi setelah terbentuk. Senyawa organik yang mengikat logam Pb dan Cd akan dapat bereaksi langsung dengan klorin bebas di aqua regia, karena klorin adalah agen oksidator yang sangat kuat.

Untuk menentukan ada tidaknya pengaruh variasi zat pengoksidasi terhadap perolehan kadar logam digunakan analisis secara statistik. Data yang diperoleh kemudian dianalisis dengan *one way anova*. Uji statistik dengan *one way anova* menggunakan taraf signifikan sebesar 99%, kemudian dilakukan pengujian hipotesis:

- A. Jika H_0 ditolak, maka ada pengaruh variasi zat pengoksidasi terhadap kadar logam timbal dan kadmium.
- B. Jika H_0 diterima, maka tidak ada pengaruh variasi zat pengoksidasi terhadap kadar logam timbal dan kadmium.

Penentuan H_0 atau H_1 yang diterima maka aturan yang harus diikuti adalah sebagai berikut :

- A. Jika nilai $F_{hitung} < f_{tabel}$, maka H_0 diterima.
- B. Jika nilai $F_{hitung} > f_{tabel}$, maka H_0 ditolak

Tabel 4.4 Hasil Uji *One Way Anova* Pengaruh Variasi Zat Pengoksidasi Terhadap Kadar Kadmium (Cd) Sampel Serbuk Buah Pare.

Sumber variasi	SS	DF	Mean	F_{hitung}	F_{tabel}	Sig
Perlakuan	0,012484	2	0,006242	34,44	10,92	0,000
Galat	0,001087	6	0,000181			
Total	0,013571	8				

Tabel 4.5 Hasil uji *One Way Anova* Pengaruh Variasi Zat Pengoksidasi Terhadap Kadar Timbal (Pb) Sampel Serbuk Buah Pare.

Sumber variasi	SS	DF	Mean	F_{hitung}	F_{tabel}	Sig
Perlakuan	1,86483	2	0,93242	119,91	10,92	0,000
Galat	0,04666	6	0,00778			
Total	1,91149	8				

Berdasarkan Tabel 4.4 dan 4.5 merupakan hasil dari uji statistik menggunakan *one way anova* maka diperoleh nilai F_{hitung} Cd (34,44) dan F_{hitung} Pb (119,91) sedangkan F_{tabel} (10,92). Jadi nilai F_{hitung} hasil Cd dan Pb $> F_{tabel}$, maka H_0 ditolak dan H_1 diterima, yang berarti terdapat pengaruh signifikan adanya

penggunaan variasi zat pengoksidasi yang digunakan dalam destruksi logam Cd dan Pb dalam sampel serbuk buah Pare.

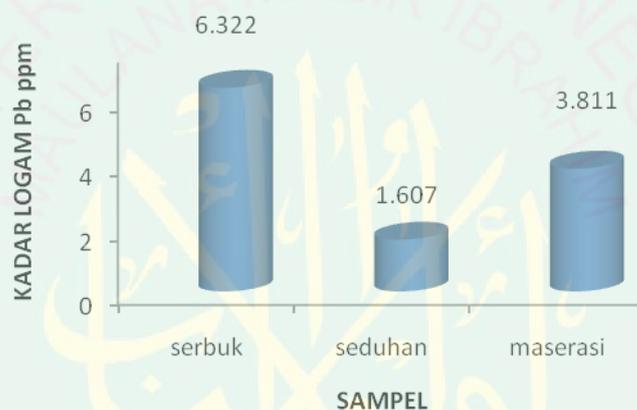
Berdasarkan data diatas didapatkan kadar rata-rata yang paling tinggi dengan menggunakan variasi zat pengoksidasi yaitu untuk logam Cd (0,553 mg/Kg) dan Pb (5,923 mg/Kg), hal ini dipengaruhi oleh dua faktor penting yaitu perbedaan jumlah perbandingan pada zat pengoksidasi yang digunakan, semakin banyak asam nitrat maka semakin banyak senyawa logam yang akan terputus dari senyawa organik, sedangkan asam klorida bukan merupakan dehidrator maupun oksidator. Penambahan asam klorida berfungsi untuk melarutkan garam-garam seperti fosfat, karbonat dan borat. Selain itu, asam klorida berperan dalam memaksimalkan proses dekomposisi senyawa organik tetapi keberadaannya hanya berperan sedikit. (Kotz, dkk., 1972).

4.6 Penentuan Kadar Logam Kadmium (Cd) dan Timbal (Pb) dalam Sampel Buah Pare.

Penentuan kadar logam kadmium (Cd) dan timbal (Pb) ini dilakukan pada tiga jenis sampel yaitu, pada sampel serbuk, seduhan dan maserasi yang dilakukan dengan menggunakan metode destruksi basah tertutup dengan menggunakan zat oksidasi terbaik yaitu untuk logam timbal (Pb) $\text{HNO}_3 + \text{HCl}$ (1:1) dan untuk logam kadmium (Cd) $\text{HNO}_3 + \text{HCl}$ (6:1) dengan kadar logam masing-masing diuji dengan tiga kali pengulangan pada tiap variasi zat pengoksidasi dan tiap jenis sampel. Setelah itu, dilakukan uji analisis SSA, maka hasil yang diperoleh adalah seperti Gambar 4.3 dan 4.4



Gambar 4.3 Grafik Kadar Logam Kadmium (Cd) dalam Sampel Buah Pare (Serbuk, Seduhan dan Maserasi)



Gambar 4.4 Grafik Kadar Logam Timbal (Pb) dalam Sampel Buah Pare (Serbuk, Seduhan dan Maserasi)

Berdasarkan data Gambar 4.3 dan 4.4 maka diperoleh dari hasil perhitungan dari analisis menggunakan SSA, maka hasil menunjukkan bahwa dari ketiga variasi sampel yaitu serbuk, infusa (seduhan) dan tinctur (maserasi) pada logam Cd dan Pb, memiliki kadar yang berbeda, kadar tertinggi yaitu pada sampel serbuk dengan rata-rata logam Cd 0,590 mg/Kg dan logam Pb 6,322 mg/Kg, karena sampel serbuk belum mengalami perlakuan lain seperti seduhan dan maserasi sehingga kadar logam lebih banyak. Sedangkan seduhan dan maserasi kadar tertinggi yaitu pada sampel tinctur (*maserasi*) Cd 0,484 mg/Kg dan Pb

3,811 mg/Kg, hal ini dikarenakan ekstraksi maserasi dilakukan perendaman selama 24 jam dengan menggunakan aquabides. Selama proses perendaman dimungkinkan logam yang terdapat dalam sampel larut dalam pelarut. Semakin lama proses perendaman maka logam yang larut dalam pelarut akan semakin banyak pula. Selain itu, hasil perendaman sampel tinctur masih dilakukan penyaringan sebelum dilakukan proses destruksi. Hal ini juga dapat menyebabkan logam yang terdapat dalam sampel terperangkap didalam residu sehingga menyebabkan kadar logamnya semakin rendah (kecil) dari sebelum disaring.

Sampel dengan kadar logam yang paling rendah yaitu terdapat pada sampel infusa (seduhan). Sampel infusa (seduhan) juga dilakukan perlakuan terlebih dahulu dimana sampel serbuk dilakukan perendaman dengan menggunakan pemanasan dengan suhu 90°C selama 15 menit terhitung suhu mencapai 90°C. Pelarut yang digunakan yaitu aquabides. Adanya perlakuan suhu 90°C ini dapat mempercepat proses kelarutan logam dalam pelarut. Kadar logam yang terdapat dalam sampel infusa ini merupakan logam yang larut dalam proses penyeduhan saja dalam waktu 15 menit, sehingga jika dibandingkan dengan tinctur (*maserasi*) relatif lebih kecil karena waktu yang digunakan selama proses perendaman lebih singkat. Selain itu, dalam sampel infusa juga dilakukan proses penyaringan sehingga logam bisa terperangkap didalam residu yang menyebabkan kadar logam semakin rendah.

Basgel dan Erdemoglu (2015) menyatakan bahwa untuk penyajian sediaan jamu lebih baik tidak dikonsumsi langsung melainkan harus melalui proses preparasi terlebih dahulu karena adanya penggunaan pelarut memungkinkan logam akan mengendap pada residu sedangkan filtrat yang akan dikonsumsi

terbebas dari logam. Sarkozi, dkk (2005) menyatakan bahwa sampel jamu yang terkontak dengan pelarut lebih lama akan menghasilkan kadar logam yang lebih tinggi. Hal ini dikarenakan reaksi antara sampel yang mengandung logam dengan pelarut yang digunakan lebih maksimal sehingga kadar logam yang diperoleh tinggi.

Tingginya kadar logam pada setiap variasi sampel ini disebabkan oleh beberapa factor diantaranya adalah media tanam (tanah lahan yang digunakan), pupuk, populasi udara, dan air yang digunakan. Taufikurrahman (2016) menyatakan bahwa perpindahan logam dari tanah ke tanaman tergantung komposisi dan pH tanah. Tanaman dapat menyerap logam pada saat kondisi kesuburan tanah tinggi dan banyaknya kandungan bahan organik. Logam tidak akan larut dalam tanah jika tanah tidak terlalu asam. Keasaman tanah disebabkan oleh banyaknya kandungan pupuk dan sisa pestisida yang digunakan untuk mempercepat proses pertumbuhan dan mengurangi serangan hama.

Menurut peraturan Direktorat jendral pengawas obat dan makanan No.12 tahun 2014 tentang persyaratan mutu obat tradisional batas maksimum dari cemaran logam dalam obat tradisional untuk (Cd) $\leq 0,3$ mg/Kg, dan timbal (Pb) ≤ 10 mg/Kg (BPOM, 2014). Maka jika dilihat dari hasil rata-rata analisis menggunakan SSA untuk logam Cd melebihi ambang batas, sedangkan logam Pb masih di bawah ambang batas yang ditetapkan oleh BPOM.

Variasi zat pengoksidasi yang berbeda akan memberikan hasil analisis yang berbeda pula, sehingga perlu dilakukan analisis secara statistik, kemudian dianalisis dengan *one way anova*, Uji statistik dengan *one way anova*

menggunakan taraf signifikan sebesar 99%, kemudian dilakukan pengujian hipotesis:

- A. Jika H_0 ditolak, maka ada pengaruh variasi zat pengoksidasi terhadap kadar logam timbal dan kadmium.
- B. Jika H_0 diterima, maka tidak ada pengaruh variasi zat pengoksidasi terhadap kadar logam timbal dan kadmium.

Penentuan H_0 atau H_1 yang diterima maka aturan yang harus diikuti adalah sebagai berikut :

- A. Jika nilai F hitung < nilai f tabel, maka H_0 diterima.
- B. Jika nilai F hitung > nilai f tabel, maka H_0 ditolak

Tabel 4.8 Hasil Uji *One Way Anova* Terhadap Variasi Sampel Buah Pare Yaitu Serbuk, Seduhan dan Maserasi, Terhadap Kadar Kadmium (Cd).

Sumber variasi	SS	DF	Mean	F_{hitung}	F_{tabel}	Sig
Perlakuan	0,04848	2	0,02424	12,09	10,92	0,005
Galat	0,01203	6	0,00200			
Total	0,06051	8				

Tabel 4.9 Hasil Uji *One Way Anova* Terhadap Variasi Sampel Buah Pare Yaitu Serbuk, Seduhan dan Maserasi, Terhadap Kadar Timbal (Pb).

Sumber variasi	SS	DF	Mean	F_{hitung}	F_{tabel}	Sig
Perlakuan	33,394	2	16,697	72,08	10,92	0,000
Galat	1,390	6	0,232			
Total	34,784	8				

Berdasarkan Tabel 4.8 dan 4.9 yaitu hasil uji statistik menggunakan *one way anova*, maka dapat diketahui nilai F_{hitung} dan F_{tabel} , untuk logam Cd dan Pb dari ketiga jenis sampel, Cd (12,09) dan Pb (72,08) sedangkan F_{tabel} (10,92). Jadi nilai F_{hitung} hasil Cd dan Pb > F_{tabel} , maka H_0 ditolak dan H_1 diterima, yang berarti terdapat pengaruh signifikan dengan adanya variasi zat pengoksidasi yang digunakan dalam destruksi logam Cd dan Pb pada tiga jenis sampel, serbuk, seduhan dan maserasi buah Pare. Adanya perbedaan pada rasio zat pengoksidasi

yang digunakan memberikan hasil yang berbeda. Hal ini dikarenakan zat pengoksidasi yang mempunyai komposisi berbeda memiliki kemampuan yang berbeda pula untuk memutus ikatan logam dengan senyawa organiknya.

4.7 Kajian Hasil Analisis dalam Prespektif Islam

Al-Quran merupakan pedoman bagi seluruh umat Islam yang diturunkan oleh Allah SWT kepada Nabi Muhammad SAW. Al-Quran telah mengatur aspek kehidupan yang berhubungan dengan makhluk khususnya manusia, semua ilmu pengetahuan, juga telah dijelaskan dalam Al-Quran, termasuk dalam bidang penelitian yang dilakukan oleh para ilmuwan. Salah satu contoh yang dapat diambil pelajaran yaitu dengan mengkaji segala sesuatu yang ada di bumi, seperti mempelajari tentang adanya kandungan logam di alam, termasuk logam kadmium dan timbal, bagaimana logam dapat terabsorb dan bagaimana logam dapat masuk dalam tubuh, serta dampak yang ditimbulkan. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk mengetahui kadar logam Cd dan Pb dalam tanaman Pare.

Analisis kadar logam dalam tanaman Pare, dilakukan dengan menggunakan metode destruksi basah tertutup (*refluks*), sampel yang digunakan yaitu berupa serbuk Pare dari materia medica Batu, Malang. Menggunakan tanaman Pare karena, tanaman Pare merupakan tanaman yang dapat dijadikan sebagai obat tradisional karena memiliki berbagai macam khasiat, diantaranya adalah sebagai obat diabetes dan kanker. Tentu semua khasiat tersebut didapat setelah Allah menundukannya. Seperti dalam Firman Allah QS. Al-Jaatsiyah ayat 13:

وَسَخَّرَ لَكُمْ مَّا فِي السَّمَاوَاتِ وَمَا فِي الْأَرْضِ جَمِيعًا مِنْهُ ۗ إِنَّ فِي ذَٰلِكَ لَآيَاتٍ لِّقَوْمٍ يَتَفَكَّرُونَ

Artinya: Dan Dia telah menundukkan untukmu apa yang di langit dan apa yang di bumi semuanya, (sebagai rahmat) daripada-Nya. Sesungguhnya pada yang demikian itu benar-benar terdapat tanda-tanda (kekuasaan Allah) bagi kaum yang berfikir.

Berdasarkan penjelasan dalam kitab tafsir Jalalain, bahwa Allah telah menundukkan makhluk-Nya berupa matahari, bulan, bintang-bintang, air hujan dan lain-lainnya dan apa yang ada di bumi berupa, binatang-binatang, pohon-pohonan, tumbuh-tumbuhan, sungai-sungai dan lain-lainnya. Maksudnya, Dia menciptakan kesemuanya itu untuk dimanfaatkan oleh kalian (semuanya), tanpa Allah tundukkan, maka hal tersebut akan sia-sia saja (Tafsir Jalalain, 2009). Sesungguhnya pada yang demikian itu benar-benar terdapat tanda-tanda kekuasaan dan keesaan Allah bagi kaum yang berpikir mengenainya. Sehingga, dengan mengkaji ayat-ayat Al-Quran kita bisa mengambil pelajaran di dalamnya.

Namun, selain menjelaskan bagaimana Allah menundukan apa yang ada di langit dan di bumi, Allah juga telah mengatur segala aspek kehidupan manusia tidak terkecuali masalah makanan. Makanan sebagai salah satu kebutuhan pokok manusia, selain berfungsi sebagai pemenuhan kebutuhan fisik, juga berpengaruh terhadap ruhani seseorang yang mengkonsumsi makanan tersebut. Makanan yang halal dan baik akan berdampak positif bagi perkembangan jasmani dan ruhani (Ali, 2016). Penjelasan mengenai makanan halal dan baik juga telah disebutkan dalam QS. Al-Maidah ayat 88 yaitu:

وَكُلُوا مِمَّا رَزَقَكُمُ اللَّهُ حَلَالًا طَيِّبًا ۗ وَاتَّقُوا اللَّهَ الَّذِي أَنْتُمْ بِهِ مُؤْمِنُونَ

Artinya: Dan makanlah makanan yang halal lagi baik dari apa yang Allah telah rezeikikan kepadamu, dan bertakwalah kepada Allah yang kamu beriman kepada-Nya.

Halal dan baik pada ayat diatas dapat dilihat dari berbagai segi, yaitu mulai bahan dasar, cara pengolahan hingga bagaimana cara memperolehnya. Halal yang dimaksud yaitu yang dibolehkan oleh syariat, sedangkan baik (*thayyib*) yaitu lebih disukai, yang mengandung gizi yang menyehatkan serta tidak membahayakan tubuh dan akal (Mustafa, 1992). Ahli tafsir menyatakan bahwa kata (طيبا) berarti makanan yang tidak kotor dari segi zatnya atau rusak (kadaluarsa) atau dicampuri benda najis dan senyawa berbahaya. Ada juga yang mengartikan sebagai makanan yang mengandung selera bagi yang akan memakanya atau tidak membahayakan fisik dan akal. Sedangkan menurut tafsir Ibnu Katsir yaitu “Segala makanan yang berada pada kondisi halal lagi baik”. (Tafsir Ibnu Katsir, 2002).

Memilih makanan yang tidak hanya halal, tetapi juga baik telah dianjurkan kepada seluruh manusia. Makanan yang baik adalah makanan yang memiliki nilai gizi tinggi dapat menjaga keseimbangan hormon yang ada pada tubuh. Makanan berfungsi sebagai sumber energi yang akan mengalir pada darah manusia. Jika yang dimakan adalah makanan yang halal dan memiliki nilai gizi yang tinggi maka akan mampu mendorong seseorang untuk lebih sehat dan lebih mudah menjalankan aktivitas sehingga mampu menunaikan ibadah yang sempurna. Selain itu, makanan yang halal juga akan mempengaruhi diterima atau tidaknya do'a dan amal ibadah (Nisak, 2014).

Buah Pare (*Momordica charantia L*) merupakan salah satu tanaman yang mengandung senyawa-senyawa yang berkhasiat dalam pengobatan. Secara umum, buah Pare mempunyai berbagai khasiat antara lain anti inflamasi, selain itu juga dapat sebagai obat untuk penyakit batuk, radang tenggorokan, sakit mata

merah, demam, malaria, menambah nafsu makan, kencing manis, reumatik, sariawan, bisul, abses, demam, sakit liver, serta sembelit. Namun selain kandungan vitamin yang diketahui, maka perlu juga diketahui kandungan lainnya, karena kebanyakan tanaman yang dapat dikonsumsi ternyata juga mengandung racun atau logam berat, seperti Cd dan Pb. Logam berat sangat beracun dan tidak baik untuk kesehatan.

Berdasarkan hasil yang diperoleh kadar logam Cd ternyata melebihi ambang batas yang telah ditetapkan, sehingga tidak baik untuk kesehatan, namun sayur Pare halal dalam segi agama, perlu diketahui juga kemungkinan tingginya kadar logam dalam Pare, disebabkan oleh penggunaan alat yang terbuat dari bahan logam yang mudah berkarat, atau dari tanah, udara dan air. Oleh sebab itu, suatu hal yang melebihi batas sangat tidak baik. Hal ini sesuai dengan Firman Allah pada QS. Al-A'raaf ayat 31 yaitu :

يَا بَنِي آدَمَ خُذُوا زِينَتَكُمْ عِنْدَ كُلِّ مَسْجِدٍ وَكُلُوا وَاشْرَبُوا وَلَا تُسْرِفُوا إِنَّهُ لَا يُحِبُّ الْمُسْرِفِينَ

Artinya : Hai anak Adam, pakailah pakaianmu yang indah di Setiap (memasuki) mesjid, makan dan minumlah, dan janganlah berlebih-lebihan. Sesungguhnya Allah tidak menyukai orang-orang yang berlebih-lebihan.

Ibnu Jarir berkata mengenai firman Allah: *innallaaha laa yuhibbul musrifin*, “Sesungguhnya Allah tidak menyukai orang-orang yang berlebih-lebihan.”, maksudnya adalah sesungguhnya Allah tidak menyukai orang-orang yang melampaui batas. Yaitu ketetapan-Nya dalam hal tindakan penghalalan atau pengharaman, orang-orang yang melampaui batas ketika menghalalkan dengan

penghalalan yang haram atau pengharaman yang halal, di mana Allah mewajibkan agar menghalalkan apa yang Allah halalkan dan mengharamkan apa yang Allah haramkan, sebab yang demikian itu merupakan keadilan yang diperintahkan-Nya. (Tafsir Ibnu Katsir, 2006).

Demikian juga telah dijelaskan dalam Tafsir Quraish Shihab, Hai anak Adam, pakailah hiasan-hiasan yang berupa pakaian materi yang menutupi aurat dan pakaian moril yaitu berupa takwa, di setiap tempat salat, waktu melaksanakan ibadah dan menikmati makanan dan minuman. Semua itu kalian lakukan dengan tanpa berlebih-lebihan. Maka jangan mengambil yang haram. Dan jangan melampaui batas yang rasional dari kesenangan tersebut (Tafsir Quraish Shihab, 2007). Islam mengharuskan pemeluknya menjaga penampilan dan kebersihan. Apalagi pada setiap pertemuan. Inilah cara-cara yang ditetapkan ilmu kesehatan. Adapun sikap tidak berlebih-lebihan, ilmu pengetahuan modern telah menetapkan bahwa tubuh tidak menyerap semua makanan yang masuk, tetapi hanya mengambil secukupnya, kemudian berusaha membuang yang tersisa lebih dari kebutuhan. Di samping itu, lambung dan alat-alat pencernaan lainnya akan terpersir dan mengalami gangguan. Dengan begitu, seseorang akan menderita penyakit tertentu yang berhubungan dengan alat-alat tersebut. Di antara bentuk sikap berlebih-lebihan, mengkonsumsi suatu zat makanan tertentu dalam jumlah besar melebihi zat-zat lain yang juga diperlukan. Seperti mengkonsumsi lemak dengan kadar yang mengalahkan albumen yang dibutuhkan tubuh. Di samping itu, ayat ini menganjurkan kita untuk makan yang baik-baik agar badan sehat sehingga kuat bekerja. Demikian pula, sikap berlebih-lebihan dalam mengkonsumsi

makanan dapat menyebabkan kelebihan berat badan. Tubuh menjadi terpersir dan mudah terkena tekanan darah tinggi, gula dan kejang jantung (*angina pectoris*).

Oleh karena itu, kita tidak boleh berlebihan dalam hal apapun, baik dalam segi makanan, berpakaian dan yang lainnya. Oleh sebab itu, janganlah sembarangan dalam mengkonsumsi makanan. Terdapat aturan dan batasan-batasan untuk menjaga keseimbangan tubuh. Hal itu agar terjadi stabilitas dan harmonisasi antara tubuh dan jiwa manusia. Sehingga manusia mempunyai kekuatan, tidak hanya jasmani akan tetapi juga memiliki jiwa ruhaniyah yang tangguh. Semua ciptaan Allah SWT baik yang ada di lautan maupun di daratan merupakan bukti tanda – tanda kekuasaan Allah SWT.

Segala sesuatu yang terkandung di dalam Al-Quran tentunya mengandung banyak hikmah atau pelajaran yang dapat diambil oleh kaum ulul albab, yaitu kaum yang memiliki kesadaran yang benar, membuka mata hati mereka untuk menerima ayat-ayat kauniyah Allah SWT. Mereka mengingat Allah SWT dalam keadaan berdiri, duduk dan berbaring, mata hati dan kesadaran mereka senantiasa untuk memelihara hikmah dari Nya. Oleh sebab itu, kita harus senantiasa bersyukur dan tidak ingkar kepada Nya. Hal ini selaras dengan Firman Allah QS. Al-‘Imran ayat 190-191 yaitu:

إِنَّ فِي خَلْقِ السَّمَاوَاتِ وَالْأَرْضِ وَاحْتِلَافِ اللَّيْلِ وَالنَّهَارِ لَآيَاتٍ لِأُولِي الْأَلْبَابِ (١٩٠) الَّذِينَ
يَذْكُرُونَ اللَّهَ قِيَامًا وَقُعُودًا وَعَلَىٰ جُنُوبِهِمْ وَيَتَفَكَّرُونَ فِي خَلْقِ السَّمَاوَاتِ وَالْأَرْضِ رَبَّنَا مَا خَلَقْتَ هَذَا
بَاطِلًا سُبْحَانَكَ فَقِنَا عَذَابَ النَّارِ (١٩١)

Artinya: (190) Sesungguhnya dalam penciptaan langit dan bumi, dan silih bergantinya malam dan siang terdapat tanda-tanda bagi orang-orang yang berakal. (191)(yaitu) orang-orang yang mengingat Allah sambil

berdiri atau duduk atau dalam keadaan berbaring dan mereka memikirkan tentang penciptaan langit dan bumi (seraya berkata): "Ya Tuhan Kami, Tiadalah Engkau menciptakan ini dengan sia-sia, Maha suci Engkau, Maka peliharalah Kami dari siksa neraka.

Bersyukur adalah bentuk rasa berterimakasih kita kepada Allah SWT, mensyukuri atas nikmat yang telah Allah berikan kepada kita. Nikmat-nikmat yang dianugerahkan oleh Allah SWT kepada manusia merupakan pemberian yang terus menerus dan bermacam-macam bentuknya, baik lahir maupun batin. Nikmat Allah tidaklah terbatas pada makanan dan minuman belaka, namun seluruh gerak dan desah nafas kita adalah nikmat yang tak terhingga yang tidak kita ketahui nilainya. Dengan demikian syukur merupakan bentuk pengakuan atas nikmat Allah dengan penuh sikap kerendahan serta menyandarkan nikmat tersebut kepada-Nya, memuji Nya dan menyebut-nyebut nikmat itu, kemudian hati senantiasa mencintai Nya, anggota badan taat kepada-Nya serta lisan tak henti-henti menyebut nama-Nya. Begitu banyak nikmat yang Allah telah berikan, maka jangan lah kita menjadi ingkar terhadap nikmat yang Allah berikan, karena ingkar adalah perbuatan yang dibenci oleh Allah SWT, sebagaimana yang telah disebutkan dalam Al-Qur'an surat Al-Baqarah (2) 152 :

فَاذْكُرُونِي أَذْكُرْكُمْ وَاشْكُرُوا لِي وَلَا تَكْفُرُونِ

Artunya: Karena itu, ingatlah kamu kepada-Ku niscaya aku ingat (pula) kepadamu, dan bersyukurlah kepada-Ku, dan janganlah kamu mengingkari (nikmat)-Ku.

Kata syukur ini sendiri memiliki arti: mengekspresikan suatu perasaan atas sebuah kebaikan. Dalam etimologi bahasa, kata syukur ini artinya menampakkan. Oleh karena itu, rasa syukur seorang hamba kepada Allah SWT,

dapat diaplikasikan dengan pemujaan dan pujian kepada-Nya, serta menyebutkan segala kebajikan yang telah diberikan kepada dirinya. Sementara bentuk dari syukur kepada Allah yang sebenarnya adalah dengan melakukan ketaatan kepadanya. Maka janganlah kita kufur atas nikmat Allah. Bahkan, di ayat yang lain Allah mengancam orang-orang yang berbuat kufur dengan adab yang pedih, (Tafsir Al-Qurthubi, 2008). Sebagaimana dalam Firman Nya QS. Ibrahim: 7

وَإِذْ تَأَذَّنَ رَبُّكُمْ لَئِن شَكَرْتُمْ لَأَزِيدَنَّكُمْ وَلَئِن كَفَرْتُمْ إِنَّ عَذَابِي لَشَدِيدٌ

Artinya: Dan (ingatlah juga), tatkala Tuhanmu memaklumkan; "Sesungguhnya jika kamu bersyukur, pasti Kami akan menambah (nikmat) kepadamu, dan jika kamu mengingkari (nikmat-Ku), Maka Sesungguhnya azab-Ku sangat pedih".

Dijelaskan dalam kitab tafsir bahwa Allah SWT berjanji akan memberikan adab yang sangat pedih sebagaimana Dia menjanjikan tambahan nikmat jika kita bersyukur (Tafsir Al-Qurthubi, 2008). Kufur nikmat adalah orang-orang yang tidak bersyukur atas nikmat Allah dan menggunakan nikmatnya pada jalan yang tidak diridhoi Allah SWT. Orang yang tidak bersyukur akan menjadi orang yang tamak, tidak pernah merasa cukup yang akhirnya sikap tamak tersebut menjerumuskan mereka ke dalam maksiat dan kemurkaan Allah SWT. Oleh karena itu, wajib bagi kita untuk perhatian terhadap perkara yang penting ini, sehingga tidak menjadi golongan orang-orang yang kufur atas nikmat Allah dan dapat terhindar dari ancaman adab yang pedih.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Variasi zat pengoksidasi terbaik pada proses destruksi basah tertutup untuk analisis logam Pb dan Cd pada buah pare adalah untuk Pb HNO₃ + HCl (1:1) dan Cd HNO₃ + HCl (6:1)
2. Kadar logam Pb pada sampel serbuk buah pare rata-rata adalah 6,322 mg/Kg. Sedangkan kadar Cd rata-rata adalah 0,590 mg/Kg, hasil maserasi logam Pb 3,811 mg/Kg dan logam Cd 0,484 mg/Kg, sedangkan hasil seduhan logam Pb 1,607 mg/Kg dan Cd 0,412 mg/Kg. Berdasarkan hasil yang diperoleh, ternyata kadar logam Cd dalam buah pare telah melewati batas maksimum dari BPOM yaitu 0,3 mg/Kg, sedangkan untuk logam Pb, masih dibawah ambang batas yaitu 10 mg/Kg.

5.1 Saran

Berdasarkan pada penelitian yang dilakukan, ada beberapa hal yang perlu dilakukan untuk memperbaiki dan mengembangkan penelitian sebelumnya, antara lain:

1. Perlu dilakukan analisis logam pada buah pare dengan menggunakan komposisi zat pengoksidasi yang lebih baik.

2. Dilakukan uji lanjutan dengan menggunakan metode destruksi menggunakan *microwave* karena adanya penggunaan energi gelombang mikro selain panas dan penambahan asam kuat sehingga hasil destruksi menjadi lebih baik.



DAFTAR PUSTAKA

- Adimunca, 1996. *Pemanfaatan Ekstrak Buah Pare*. Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan Departemen Kesehatan RI. Jakarta.
- Amin, 2015. *Penentuan Kadar Logam Timbal (Pb) dalam Minuman Ringan Berkarbonasi Menggunakan Destruksi Basah Secara Spektroskopi Serapan Atom*. Skripsi S-1. Malang. Jurusan Kimia Fakultas Sains dan Teknologi. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim.
- Alloway, B.J., 1990. *Heavy Metal In Soils*. John Willey And Sons Inc., New York.
- Al-Imam Abdul Fida Isma'il Ibnu Katsir ad-Dimasyqi, *Terjemah Tafsir Ibnu Katsir juz 7*, Bandung: Sinar Baru al-Gensindo, 2002.
- Al-Imam Abdul Fida Isma'il Ibnu Katsir ad-Dimasyqi, *Terjemah Tafsir Ibnu Katsir juz 2 dan 8*, Bandung: Sinar Baru al-Gensindo, 2006.
- Al-Qurthubi, S. I., 2008. *Tafsir Al-Qur'an Al-Qurthubi*. M. Masridha, Penerjemah. Jakarta: Pustaka Azzam.
- Al-Mahalli, I. J. 2009. *Tafsir Jalalain*. (B.A. Bakar, Penerj) Bandung: Sinar Baru al-Gesindo.
- Alfonds, Agustinus, Soenarto. 2005. *Sebaran Logam Berat dalam Sedimen dan Hubungannya dengan Parameter Fisik dan Hidrologi Di Sungai Kreo Semarang*. Seminar Nasional MIPA 2005, FMIPA-Universitas Indonesia.
- Antari, *et al.*, 2002. Kandungan Timah Hitam (Plumbum) pada Tanaman Peneduh Jalan Dikota Denpasar . *Jurnal Lingkungan UNUD* 1-6
- Andreas, 2011. *Analisis Logam Pb dan Cd pada Ikan Teri Kering (Stolephorus Spp) dan Ikan Asin Tenggiri (Scomberomorus Sp) Di Muara Angke dengan SSA*. Skripsi S-1. Depok Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Program Studi Farmasi. Universitas Indonesia.
- Akmal, M. Zely, I. 2010. *Ensiklopedi Kesehatan Untuk Umum*. Jogjakarta: Ar-Ruzz Media.
- Anonim, 1992. *Pemanfaatan Tanaman Obat*. Departemen Kesehatan RI. Jakarta.
- Basgel, S dan Erdemoglu, S.B. 2005. *Determination Of Mineral and Trace Elements in Some Medicinal Herbs and Their Infusions Consumed in Turkey*. *Science Of The Total Environment* 359. 82-89.

- BPOM, 2008. *Informatorium Obat Nasional Indonesia*. Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia. Jakarta.
- BPOM, 2010. *Informatorium Obat Nasional Indonesia*. Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia. Jakarta.
- Bello, *et al.*, 2012. Analysis Of Some Selected Toxic Metals In Registered Herbal Products Manufactured In Nigeria. *African Journal of Biotechnology* Vol. 11(26), pp. 6918-6922.
- Charlena, 2004. *Pencemaran Logam Berat Timbal (Pb) dan Cadmium (Cd) pada Sayur-sayuran*. Program Pascasarjana / S3 / Institut Pertanian Bogor.
- Cahyadi, 2009. *Uji Toksisitas Akut Ekstrak Etanol Buah Pare (Momordica Charantia L.) Terhadap Larva Artemia Salina Leach dengan Metode Brine Shrimp Lethality Test (Bst)*. Laporan Akhir Penelitian Karya Tulis Ilmiah Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro Semarang
- Dirjen POM, (1994). *Petunjuk Pelaksanaan Cara Pembuatan Obat Tradisional Yang Baik (CPOTB)*. Jakarta.
- Darmono, 1995. *Logam dalam Sistem Biologi Makhluk Hidup*. Jakarta : Penerbit UI- Press
- Elbagermi, 2012. Monitoring Of Heavymetal Content In Fruits And Vegetables Collected From Production And Market Sites In The Misurata Area Of Libya. *ISRN Analytical Chemistry Volume 2012*, Article ID 827645
- Gayatri & Riza VT. 1994. *Bunga Rampai Residu Pestisida dan Alternatifnya*. Jakarta: PAN Indonesia
- Gunjan,M, *et al.*, 2015. Comprehensive Study On Pharmacognostic, Physico And Phytochemical Evaluation Of Terminalia Arjuna Roxb Stem Bark. *Journal Of Pharmacognosy And Phytochemistry*. Department of Biochemistry, Moolji Jaitha College, Jilha peth, Jalgaon-425002 (M.S.), India.
- Hidayat, Y,S, 2015. *Penentuan Kadar Timbal (Pb) pada Coklat Batang Menggunakan Variasi Metode Destruksi Dan Zat Pengoksidasi Secara Spektrofotometri Serapan Atom (SSA)*. Skripsi S-1. Malang. Jurusan kimia fakultas sains dan tekhnologi. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim
- Khan, *et al.*, 2012. Comparative Evaluation Of Copper, Cobalt, Cadmium And Iron Scavenging Efficiency By In-Vivo And In-Vitro Grown (Momordica Charantia) Using Atomic Absorption Spectroscopy. *Journal of Medicinal Plants Research* Vol. 6(17), pp. 3301-3305

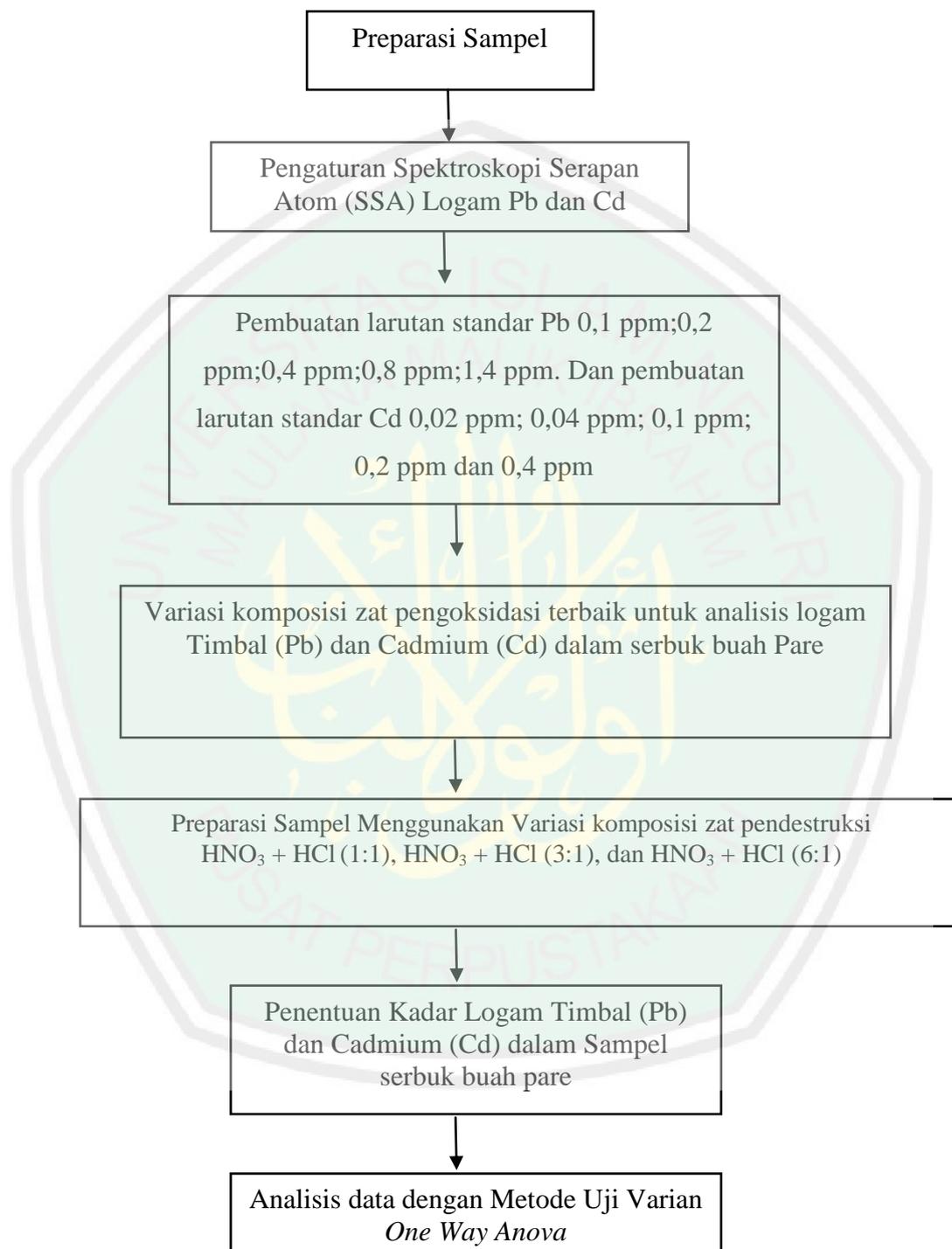
- Kartikasari, 2016. *Analisis Logam Timbal (Pb) pada Buah Apel (Pylus Malus L.) Dengan Metode Destruksi Basah Secara SSA*. Skripsi S-1. Malang. Jurusan Kimia Fakultas Sains dan Tekhnologi. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim
- Kristianingrum,S. 2012. Kajian Berbagai Destruksi Sampel dan Efeknya. Abstrak. Yogyakarta : jurusan Pendidikan Kimia FMIPA UNY.
- Muchtadi. 2009. Destruksi Basah dan Kering. Makasar: UNHAS Press.
- Mousavi, *et al.*, 2014. Heavy Metals (Lead and Cadmium) in some Medicinal Herbal Products in Iranian Market. Iranian Journal of Toxicology. Volume 8, No 24.
- Martini, 2005. Uji Sitotoksitas Ekstrak Etanol *Momordica Carantia L*, *Phyllantus Niruri L*, dan *Andrographis Paniculata* Nees Terhadap Sel Hela, Mieloma dan Sel B 958 Secara Invito. Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Diponegoro.
- Nuraini, T. 2011. *Metode Penentuan Kadar Logam Timbal (Pb) Dalam Sosis Kaleng Menggunakan Destruksi Basah Dengan Variasi Zat Pengoksidasi Secara Spektroskopi Serapan Atom (SSA)*. Skripsi S-1. Jurusan Kimia FakultasSains Dan Teknologi UIN Malang.
- Palar.H. 1994. Pencemaran Dan Toksikologi Logam Berat. Jakarta :Rineka Cipta.
- Ratnasari, *et al.*, 2016. Kandungan Logam Total Pb Dan Cu pada Sayuran dari Sentra Hortikultura Daerah Bedugul. Jurusan Kimia FMIPA Universitas Udayana. Bukit jimbaran.
- Resti, 2016. *Penentuan Kadar Logam Timbal (Pb) pada Sayur Bayam (Amaranthus Spp) Menggunakan Destruksi Basah Secara Spektrofotometri Serapan Atom (Ssa)*. Skripsi S-1. Malang.Jurusan Kimia Fakultas Sains dan Tekhnologi. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim.
- Rukmana, R., 1997. Budidaya Pare. Yogyakarta: Penerbit Kanisius.
- Ratnaningsih, A. 2004. Pengaruh Kadmium Terhadap Gangguan Patologik pada Ginjal Tikus Percobaan. Jurnal Marematika, Sains dan Teknologi, 5:53-63.
- Raimon.1993. Perbandingan Metode Destruksi Basah dan Kering Secara Spektrofotometri Serapan Atom. Lokakarya Nasional. Yogyakarta: Jaringan Kerjasama Kimia Analitik Indonesia.
- Rohman, A. 2007. Kimia Farmasi Analisis. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.

- Ryadi, *et al.*, 2015. Mengangkat Potensi Pare (*Momordica Charantia L*) Menjadi Produk Pangan Olahan Sebagai Upaya Diversifikasi. Program Studi Ilmu dan Teknologi Pangan, Fakultas Pertanian, Universitas Sebelas maret. ISSN: 2407-8050
- Sarkozi, A., Then, M dan Szenmihalyi, K. 2005. Mineral Element Content Of Greater Celandine (*Chelidonium Majus L.*). *Acta Alimentaria*, Vol. 34 (2), PP.113-120.
- Syahputra, R. 2004. Modul Pelatihan Instrumentasi AAS. Yogyakarta: Laboratorium Instrumentasi Terpadu UII.
- Subahar T. 2004. Khasiat dan Manfaat Pare. Cetakan Pertama. Jakarta: Agro Media Pustaka.
- Subowo, Mulyadi, S. Widodo, dan Asep Nugraha. 1999. Status dan Penyebaran Pb, Cd, dan Pestisida pada Lahan Sawah Intensifikasi di Pinggir Jalan Raya. Prosiding. Bidang Kimia dan Bioteknologi Tanah, Puslittanak, Bogor.
- Sampurno. 1999. Pengembangan dan Pemanfaatan Tumbuhan Obat Indonesia, Himpunan Mahasiswa Konservasi Sumberdaya Hutan, Fakultas Kehutanan IPB.
- Siddique, NA., dan Mujeeb, M. 2013. Determination Of Heavy Metal In Medicinal Plants By Atomic Absorption Spectroscopy (AAS). ISSN 2278-5701.
- Sumardi. 1981. Metode Destruksi Contoh Secara Kering dalam Analisa Unsur Unsur Fe-Cu-Mndan Zn dalam Contoh-Contoh Biologis. Proseding Seminar Nasional Metode Analisis. Lembaga Kimia Nasional. Jakarta: LIPI
- Sunaryati, 2011. 14 Penyakit Paling Sering Menyerang dan Mematikan. Yogyakarta : Flashbooks
- Sukandar. 2006. Pemanfaatan Obat Tradisional. Diakses pada tanggal 11 Desember 2016.
- Sobukola, *Et Al.*, 2009. Heavy Metal Levels Of Some Fruits And Leafy Vegetables From Selected Markets In Lagos, Nigeria. Department Of Food Science And Technology, University Of Agriculture, P. M. B. 2240, Abeokuta, Nigeria.
- SNI 7387.2009. Batas Maksimum Cemaran Logam dalam Pangan. *SNI (Standar Nasional Indonesia)*.
- Tati, S. S. Subahar, 2004, Khasiat dan Manfaat Pare si Pahit Pembasmi Penyakit. Jakarta: Media Puataka.

- Uddin, *et al.*, 2016. Comparative Study Of Three Digestion Methods For Elemental Analysis In Traditional Medicine Products Using Atomic Absorption Spectrometry. *Journal of Analytical Science and Technology*
- Vogel, 1989. *Buku Teks Analisis Anorganik Kualitatis Makro dan Semimikro*. Jakarta: PT Kalman Media Pustaka.
- Vera, 2011. *Analisis Logam Pb, Sn Dan Cd, dalam Buah Lengkeng Kemasan Kaleng Secara SSA*. Skripsi S-1. Depok. fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Program Studi Farmasi. Universitas Indonesia.
- Widiowati, W, *et al.*, 2008. *Efek Toksik Logam*. Yogyakarta: Penerbit Andi. Hal. 109- 110, 119-120, 125-126.
- Windholz, M. 1976. *The Merck Index*. Edisi Kesembilan. USA : Merck & Co, Inc.
- Widaningrum, Miskiyah, Suismono,. 2007. *Bahaya Kontaminasi Logam Berat dalam Sayuran dan Alternatif Pencegahan Cemarannya*. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Pertanian.

LAMPIRAN

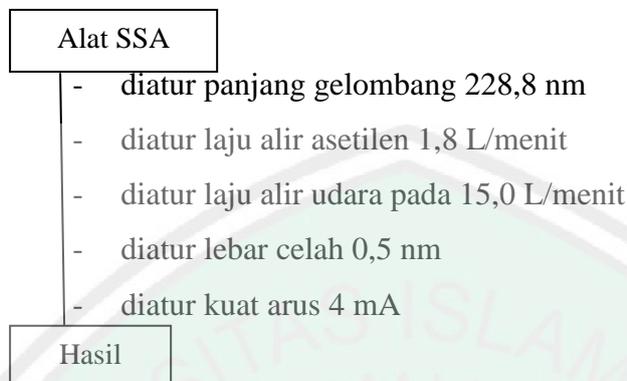
LAMPIRAN 1: Rancangan Penelitian



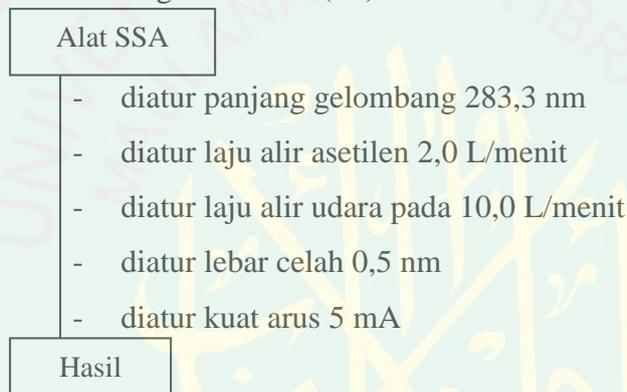
LAMPIRAN 2 : Diagram Alir

1. Pengaturan Alat Spektroskopi Serapan Atom (SSA)

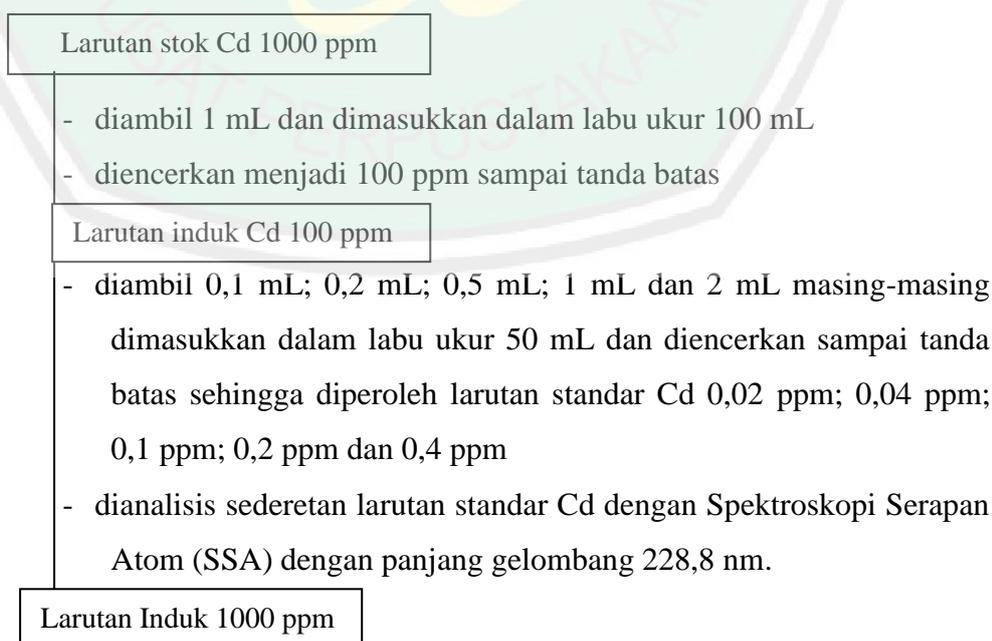
a. Untuk Logam Kadmium (Cd)



b. Untuk Logam Timbal (Pb)



2. Pembuatan Kurva Standar Kadmium (Cd)



3. Pembuatan kurva standar Timbal (Pb)

Larutan stock Pb (NO₃)₂ 1000 ppm

- diambil 1 mL dan dimasukkan dalam labu ukur 100 mL
- diencerkan dengan HNO₃ 0,5 M. sampai tanda batas

Larutan baku standar Pb 10 ppm

- diambil 0,5 mL; 1 mL; 2 mL; 4 mL dan 7 mL masing-masing dimasukkan dalam labu ukur 50 mL dan diencerkan dengan HNO₃ 0,5 M sampai tanda batas sehingga diperoleh larutan standar Pb 0,1 ppm; 0,2 ppm; 0,4 ppm; 0,8 ppm dan 1,4 ppm
- dianalisis sederetan larutan standar Pb dengan Spektroskopi Serapan Atom (SSA) dengan panjang gelombang 217 nm.

Larutan Induk 1000 ppm

4. Destruksi sampel menggunakan destruksi *Refluks*

Sampel serbuk pare

- diambil sebanyak 1 gram
- dimasukkan dalam labu alas bulat
- didestruksi dengan 15 mL campuran HNO₃ 65% p.a, HCl 37% p.a dengan komposisi seperti pada Tabel.

Oksidator	HNO ₃ p.a + HCl p.a (1:1)	HNO ₃ p.a + HCl p.a (3:1)	HNO ₃ p.a + HCl p.a (6: 1)
Destruksi Tertutup	3,75 mL:11,25mL	11,25 mL:3,75 mL	12,85 mL:2,15 mL

- dipasang kondensor
- dipanaskan sampel dengan menggunakan suhu sekitar 100°C hingga larutan jernih kemudian didinginkan
- disaring hasil destruksi refluks dingin dengan kertas Whatman no 42
- dianalisis logam kadmium dan timbal dengan menggunakan Spektroskopi Serapan Atom (SSA) dengan panjang gelombang kadmium 228,8 nm dan timbal 283 nm

Hasil

5. Preparasi Sampel

a. Sampel Seduhan

Sampel serbuk

- ditimbang 5 gram dan dimasukkan dalam beaker glass
- ditambah 50 mL akuabides
- dipanaskan dengan suhu 90 °C selama 15 menit
- disaring dengan kertas saring
- ditambah 50 mL aquabides
- dipipet 10 mL dan didestruksi

Hasil

Sampel serbuk

- ditimbang 5 gram simplisia
- dimasukkan dalam beaker glass
- ditambah 50 mL akuabides selama 24 jam
- disaring dengan kertas saring
- ditambah aquabides 50 mL
- dipipet 10 mL dan didestruksi

Hasil



LAMPIRAN 3: Perhitungan**1. Pembuatan Kurva Standar Kadmium (Cd)**

- a. Pembuatan larutan baku standar Cd 10 ppm 100 mL dari larutan stok Cd 1000 ppm

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

$$1000 \text{ ppm} \times V_1 = 10 \text{ ppm} \times 100 \text{ mL}$$

$$V_1 = \frac{10 \text{ ppm} \times 100 \text{ mL}}{1000 \text{ ppm}}$$

$$V_1 = 1 \text{ mL}$$

Jadi, larutan 10 ppm dibuat dengan cara dipipet 1 mL dari larutan induk 1000 ppm kedalam labu takar 100 mL kemudian dilarutkan dengan larutan HNO₃ 0,5 M sampai tanda batas.

- b. Pembuatan larutan standar 0,02 ppm

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

$$10 \text{ ppm} \times V_1 = 0,02 \text{ ppm} \times 50 \text{ mL}$$

$$V_1 = \frac{0,02 \text{ ppm} \times 50 \text{ mL}}{10 \text{ ppm}}$$

$$V_1 = 0,1 \text{ mL}$$

Jadi, larutan 0,02 ppm dibuat dengan cara dipipet 0,1 mL dari larutan induk 10 ppm kedalam labu takar 50 mL kemudian dilarutkan dengan larutan HNO₃ 0,5 M sampai tanda batas.

- c. Pembuatan larutan standar 0,04 ppm

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

$$10 \text{ ppm} \times V_1 = 0,04 \text{ ppm} \times 50 \text{ mL}$$

$$V_1 = \frac{0,04 \text{ ppm} \times 50 \text{ mL}}{10 \text{ ppm}}$$

$$V_1 = 0,2 \text{ mL}$$

Jadi, larutan 0,04 ppm dibuat dengan cara dipipet 0,2 mL dari larutan induk 10 ppm kedalam labu takar 50 mL kemudian dilarutkan dengan larutan HNO₃ 0,5 M sampai tanda batas.

d. Pembuatan larutan standar 0,1 ppm

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

$$10 \text{ ppm} \times V_1 = 0,1 \text{ ppm} \times 50 \text{ mL}$$

$$V_1 = \frac{0,1 \text{ ppm} \times 50 \text{ mL}}{10 \text{ ppm}}$$

$$V_1 = 0,5 \text{ mL}$$

Jadi, larutan 0,1 ppm dibuat dengan cara dipipet 0,5 mL dari larutan induk 10 ppm ke dalam labu takar 50 mL kemudian dilarutkan dengan larutan HNO₃ 0,5 M sampai tanda batas.

e. Pembuatan larutan standar 0,2 ppm

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

$$10 \text{ ppm} \times V_1 = 0,2 \text{ ppm} \times 50 \text{ mL}$$

$$V_1 = \frac{0,2 \text{ ppm} \times 50 \text{ mL}}{10 \text{ ppm}}$$

$$V_1 = 1 \text{ mL}$$

Jadi, larutan 0,2 ppm dibuat dengan cara dipipet 1,0 mL dari larutan induk 10 ppm ke dalam labu takar 50 mL kemudian dilarutkan dengan larutan HNO₃ 0,5 M sampai tanda batas.

- f. Pembuatan larutan standar 0,4 ppm

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

$$10 \text{ ppm} \times V_1 = 0,4 \text{ ppm} \times 50 \text{ mL}$$

$$V_1 = \frac{0,4 \text{ ppm} \times 50 \text{ mL}}{10 \text{ ppm}}$$

$$V_1 = 2,0 \text{ mL}$$

Jadi, larutan 0,4 ppm dibuat dengan cara dipipet 2,0 mL dari larutan induk 10 ppm ke dalam labu takar 50 mL kemudian dilarutkan dengan larutan HNO₃ 0,5 M sampai tanda batas.

2. Pembuatan Kurva Standar Timbal (Pb)

- a. Pembuatan larutan 1000 ppm menjadi 10 ppm

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

$$1000 \text{ ppm} \times V_1 = 10 \text{ ppm} \times 100 \text{ mL}$$

$$V_1 = \frac{10 \text{ ppm} \times 100 \text{ mL}}{1000 \text{ ppm}}$$

$$V_1 = 1 \text{ mL}$$

Jadi, larutan 10 ppm dibuat dengan cara dipipet 1 mL dari larutan induk 1000 ppm ke dalam labu takar 100 mL kemudian dilarutkan dengan larutan HNO₃ 0,5 M sampai tanda batas.

- b. Pembuatan larutan standar 0,1 ppm

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

$$10 \text{ ppm} \times V_1 = 0,1 \text{ ppm} \times 50 \text{ mL}$$

$$V_1 = \frac{0,1 \text{ ppm} \times 50 \text{ mL}}{10 \text{ ppm}}$$

$$V_1 = 0,5 \text{ mL}$$

Jadi, larutan 0,1 ppm dibuat dengan cara dipipet 0,5 mL dari larutan induk 10 ppm ke dalam labu takar 50 mL kemudian dilarutkan dengan larutan HNO₃ 0,5 M sampai tanda batas.

c. Pembuatan larutan standar 0,2 ppm

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

$$10 \text{ ppm} \times V_1 = 0,2 \text{ ppm} \times 50 \text{ mL}$$

$$V_1 = \frac{0,2 \text{ ppm} \times 50 \text{ mL}}{10 \text{ ppm}}$$

$$V_1 = 1,0 \text{ mL}$$

Jadi, larutan 0,2 ppm dibuat dengan cara dipipet 1,0 mL dari larutan induk 10 ppm ke dalam labu kar 50 mL kemudian dilarutkan dengan larutan HNO₃ 0,5 M sampai tanda batas.

d. Pembuatan larutan standar 0,4 ppm

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

$$10 \text{ ppm} \times V_1 = 0,4 \text{ ppm} \times 50 \text{ mL}$$

$$V_1 = \frac{0,4 \text{ ppm} \times 50 \text{ mL}}{10 \text{ ppm}}$$

$$V_1 = 2,0 \text{ mL}$$

Jadi, larutan 0,4 ppm dibuat dengan cara dipipet 2,0 mL dari larutan induk 10 ppm ke dalam labutakar 50 mL kemudian dilarutkan dengan larutan HNO₃ 0,5 M sampai tanda batas.

e. Pembuatan larutan standar 0,8 ppm

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

$$10 \text{ ppm} \times V_1 = 0,8 \text{ ppm} \times 50 \text{ mL}$$

$$V_1 = \frac{0,8 \text{ ppm} \times 50 \text{ mL}}{10 \text{ ppm}}$$

$$V_1 = 4,0 \text{ mL}$$

Jadi, larutan 0,8 ppm dibuat dengan cara dipipet 4,0 mL dari larutan induk 10 ppm kedalam labu takar 50 mL kemudian dilarutkan dengan larutan HNO₃ 0,5 M sampai tanda batas.

f. Pembuatan larutan standar 1,4 ppm

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

$$10 \text{ ppm} \times V_1 = 1,4 \text{ ppm} \times 50 \text{ mL}$$

$$V_1 = \frac{1,4 \text{ ppm} \times 50 \text{ mL}}{10 \text{ ppm}}$$

$$V_1 = 7,0 \text{ mL}$$

Jadi, larutan 1,4 ppm dibuat dengan cara dipipet 7,0 mL dari larutan induk 10 ppm ke dalam labu takar 50 mL kemudian dilarutkan dengan larutan HNO₃ 0,5 M sampai tanda batas.

3. Hasil Uji LOD dan LOQ

3.1 Pb

Sampel	Konsentrasi (ppm)	Y	\hat{y}	(y - \hat{y})	(y - \hat{y}) ²
Blanko	0,0	-0,0002	-0,0003	0,0001	0,00000001
Standar 1	0,1	0,0021	0,0023	-0,0002	0,00000004
Standar 2	0,2	0,0049	0,0050	-0,0001	0,00000001
Standar 3	0,4	0,0106	0,0104	0,0002	0,00000004
Standar 4	0,8	0,0213	0,0211	0,0002	0,00000004
Standar 5	1,4	0,0372	0,0373	-0,0001	0,00000001
JUMLAH					0,00000015
SD x/y					0,00017320
LOD					0,01933755
LOQ					0,06445850

3.2 Cd

Sampel	Konsentrasi (ppm)	Y	\hat{y}	$(y - \hat{y})$	$(y - \hat{y})^2$
Blanko	0,00	0,0002	0,0022	-0,0020	0,00000400
Standar 1	0,02	0,0172	0,0170	0,0002	0,00000004
Standar 2	0,04	0,0334	0,0318	0,0016	0,00000256
Standar 3	0,10	0,0778	0,0763	0,0015	0,00000225
Standar 4	0,20	0,1502	0,1504	-0,0002	0,00000004
Standar 5	0,40	0,2993	0,2986	0,0007	0,00000049
JUMLAH					0,00000938
SD x/y					0,00137113
LOD					0,00555038
LOQ					0,01850128

LOD = limit deteksi (parameter uji batas terkecil yang di miliki oleh suatu alat atau instrument)

LOQ = limit kuantitas (konsentrasi terendah dari analit yang masih dapat ditentukan dan memenuhi criteria akurasi dan presisi)

4. Hasil Uji Akurasi

4.1 Pb

a. 0,1 ppm

$$y = 0,02687 x - 0,0003$$

$$0,0021 = 0,02687 x - 0,0003$$

$$0,0021 + 0,0003 = 0,02687 x$$

$$0,0024 = 0,02687 x$$

$$x = 0,0893 \text{ ppm}$$

$$\% \text{ Recovery} = \frac{0,0893 \text{ ppm}}{0,1 \text{ ppm}} \times 100 \%$$

$$= 89,3 \%$$

b. 0,2 ppm

$$y = 0,02687x - 0,0003$$

$$0,0049 = 0,02687x - 0,0003$$

$$0,0049 + 0,0003 = 0,02687x$$

$$0,0052 = 0,02687x$$

$$x = 0,1935 \text{ ppm}$$

$$\% \text{ Recovery} = \frac{0,1935 \text{ ppm}}{0,2 \text{ ppm}} \times 100 \%$$

$$= 96,75 \%$$

c. 0,4 ppm

$$y = 0,02687x - 0,0003$$

$$0,0106 = 0,02687x - 0,0003$$

$$0,0106 + 0,0003 = 0,02687x$$

$$0,0109 = 0,02687x$$

$$x = 0,4057 \text{ ppm}$$

$$\% \text{ Recovery} = \frac{0,4057 \text{ ppm}}{0,4 \text{ ppm}} \times 100 \%$$

$$= 101,425 \%$$

d. 0,8 ppm

$$y = 0,02687x - 0,0003$$

$$0,0213 = 0,02687x - 0,0003$$

$$0,0213 + 0,0003 = 0,02687x$$

$$0,0216 = 0,02687x$$

$$x = 0,8039 \text{ ppm}$$

$$\begin{aligned} \text{\% Recovery} &= \frac{0,8039 \text{ ppm}}{0,8 \text{ ppm}} \times 100 \% \\ &= 100,4875 \% \end{aligned}$$

e. 1,4 ppm

$$\begin{aligned} y &= 0,02687x - 0,0003 \\ 0,0372 &= 0,02687x - 0,0003 \\ 0,0372 + 0,0003 &= 0,02687x \\ 0,0375 &= 0,02687x \\ x &= 1,3956 \text{ ppm} \\ \text{\% Recovery} &= \frac{1,3956 \text{ ppm}}{1,4 \text{ ppm}} \times 100 \% \\ &= 99,6857 \% \end{aligned}$$

4.2 Cd

A. 0,02 ppm

$$\begin{aligned} y &= 0,7411x + 0,0022 \\ 0,0172 &= 0,7411x + 0,0022 \\ 0,0172 - 0,0022 &= 0,7411x \\ 0,0150 &= 0,7411x \\ x &= 0,0202 \text{ ppm} \\ \text{\% Recovery} &= \frac{0,0202 \text{ ppm}}{0,02 \text{ ppm}} \times 100 \% \\ &= 101 \% \end{aligned}$$

B. 0,04 ppm

$$y = 0,7411x + 0,0022$$

$$0,0334 = 0,7411x + 0,0022$$

$$0,0334 - 0,0022 = 0,7411x$$

$$0,0312 = 0,7411x$$

$$x = 0,0421 \text{ ppm}$$

$$\% \text{ Recovery} = \frac{0,0421 \text{ ppm}}{0,04 \text{ ppm}} \times 100 \%$$

$$= 105,25 \%$$

C. 0,1 ppm

$$y = 0,7411x + 0,0022$$

$$0,0778 = 0,7411x + 0,0022$$

$$0,0778 - 0,0022 = 0,7411x$$

$$0,0756 = 0,7411x$$

$$x = 0,1020 \text{ ppm}$$

$$\% \text{ Recovery} = \frac{0,1020 \text{ ppm}}{0,1 \text{ ppm}} \times 100 \%$$

$$= 102 \%$$

D. 0,2 ppm

$$y = 0,7411x + 0,0022$$

$$0,1502 = 0,7411x + 0,0022$$

$$0,1502 - 0,0022 = 0,7411x$$

$$0,1480 = 0,7411x$$

$$x = 0,1997 \text{ ppm}$$

$$\% \text{ Recovery} = \frac{0,1997 \text{ ppm}}{0,2 \text{ ppm}} \times 100 \%$$

$$= 99,85 \%$$

E. 0,4 ppm

$$y = 0,7411x + 0,0022$$

$$0,2993 = 0,7411x + 0,0022$$

$$0,2993 - 0,0022 = 0,7411x$$

$$0,2971 = 0,7411x$$

$$x = 0,4009 \text{ ppm}$$

$$\% \text{ Recovery} = \frac{0,4009 \text{ ppm}}{0,4 \text{ ppm}} \times 100 \%$$

$$= 100,225 \%$$

5. Perhitungan Kadar Logam Timbal (Pb) dan Kadmium (Cd) pada Hasil Destruksi dengan Variasi Zat Pengoksidasi

a. Kadar yang Terbaca Instrument

Larutan pengoksidasi (15 mL)	Kadar Logam Timbal (Pb) mg/Kg		
	Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3
HNO ₃ p.a + HCl p.a (1:1) = 7,5 mL : 7,5 mL	0,254	0,274	0,274
HNO ₃ p.a + HCl p.a (3:1) = 11,25 mL : 3,75 mL	0,223	0,235	0,224
HNO ₃ p.a + HCl p.a (6:1) = 12,85 mL : 2,15 mL	0,142	0,146	0,147

Larutan pengoksidasi (15 mL)	Kadar Logam Timbal (Cd) mg/Kg		
	Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3
HNO ₃ p.a + HCl p.a (1:1) = 7,5 mL : 7,5 mL	0,016	0,017	0,017
HNO ₃ p.a + HCl p.a (3:1) = 11,25 mL : 3,75 mL	0,017	0,020	0,019
HNO ₃ p.a + HCl p.a (6:1) = 12,85 mL : 2,15 mL	0,023	0,025	0,027

b. Kadar Sebenarnya

Larutan pengoksidasi (15 mL)	Kadar Logam Timbal (Pb) mg/Kg		
	Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3
HNO ₃ p.a + HCl p.a (1:1) = 7,5 mL : 7,5 mL	2,465	2,660	2,393
HNO ₃ p.a + HCl p.a (3:1) = 11,25 mL : 3,75 mL	2,164	2,053	2,147
HNO ₃ p.a + HCl p.a (6:1) = 12,85 mL : 2,15 mL	1,378	1,417	1,427

Larutan pengoksidasi (15 mL)	Kadar Logam Timbal (Cd) mg/Kg		
	Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3
HNO ₃ p.a + HCl p.a (1:1) = 7,5 mL : 7,5 mL	0,155	0,165	0,148
HNO ₃ p.a + HCl p.a (3:1) = 11,25 mL : 3,75 mL	0,165	0,175	0,184
HNO ₃ p.a + HCl p.a (6:1) = 12,85 mL : 2,15 mL	0,223	0,243	0,262

➤ Perhitungan Kadar Logam Pb

❖ HNO₃p.a + HCl p.a (1:1)

$$K_s = (V.\text{sampel} \times b) / W$$

$$A_1 = \frac{0,010 \text{ L} \times (0,254 \frac{\text{mg}}{\text{L}})}{0,0010303 \text{ Kg}}$$

$$= 2,465 \text{ mg/Kg}$$

$$A_2 = \frac{0,010 \text{ L} \times (0,274 \frac{\text{mg}}{\text{L}})}{0,0010303 \text{ Kg}}$$

$$= 2,660 \text{ mg/Kg}$$

$$A_3 = \frac{0,009 \text{ L} \times (0,274 \frac{\text{mg}}{\text{L}})}{0,0010303 \text{ Kg}}$$

$$= 2,393 \text{ mg/Kg}$$

❖ HNO₃p.a + HCl p.a (3:1)

$$K_s = (V.\text{sampel} \times b) / W$$

$$B1 = \frac{0,010 \text{ L} \times (0,223 \frac{\text{mg}}{\text{L}})}{0,0010303 \text{ Kg}}$$

$$= 2,164 \text{ mg/Kg}$$

$$B2 = \frac{0,009 \text{ L} \times (0,235 \frac{\text{mg}}{\text{L}})}{0,0010303 \text{ Kg}}$$

$$= 2,053 \text{ mg/Kg}$$

$$B3 = \frac{0,010 \text{ L} \times (0,224 \frac{\text{mg}}{\text{L}})}{0,0010303 \text{ Kg}}$$

$$= 2,174 \text{ mg/Kg}$$

❖ **HNO₃p.a + HCl p.a (6:1)**

$$Ks = (V.\text{sampel} \times b) / W$$

$$C1 = \frac{0,010 \text{ L} \times (0,142 \frac{\text{mg}}{\text{L}})}{0,0010303 \text{ Kg}}$$

$$= 1,378 \text{ mg/Kg}$$

$$C2 = \frac{0,010 \text{ L} \times (0,146 \frac{\text{mg}}{\text{L}})}{0,0010303 \text{ Kg}}$$

$$= 1,417 \text{ mg/Kg}$$

$$C3 = \frac{0,010 \text{ L} \times (0,147 \frac{\text{mg}}{\text{L}})}{0,0010303 \text{ Kg}}$$

$$= 1,427 \text{ mg/Kg}$$

➤ **Perhitungan Kadar Logam Cd**

❖ **HNO₃p.a + HCl p.a (1:1)**

$$Ks = (V.\text{sampel} \times b) / W$$

$$D1 = \frac{0,010 \text{ L} \times (0,016 \frac{\text{mg}}{\text{L}})}{0,0010303 \text{ Kg}}$$

$$= 0,155 \text{ mg/Kg}$$

$$D2 = \frac{0,010 \text{ L} \times (0,017 \frac{\text{mg}}{\text{L}})}{0,0010303 \text{ Kg}}$$

$$= 0,165 \text{ mg/Kg}$$

$$D3 = \frac{0,009 \text{ L} \times (0,017 \frac{\text{mg}}{\text{L}})}{0,0010303 \text{ Kg}}$$

$$= 0,148 \text{ mg/Kg}$$

❖ **HNO₃p.a + HCl p.a (3:1)**

$$K_s = (V.\text{sampel} \times b) / W$$

$$E1 = \frac{0,010 \text{ L} \times (0,017 \frac{\text{mg}}{\text{L}})}{0,0010303 \text{ Kg}}$$

$$= 0,165 \text{ mg/Kg}$$

$$E2 = \frac{0,009 \text{ L} \times (0,020 \frac{\text{mg}}{\text{L}})}{0,0010303 \text{ Kg}}$$

$$= 0,175 \text{ mg/Kg}$$

$$E3 = \frac{0,010 \text{ L} \times (0,019 \frac{\text{mg}}{\text{L}})}{0,0010303 \text{ Kg}}$$

$$= 0,184 \text{ mg/Kg}$$

❖ **HNO₃p.a + HCl p.a (6:1)**

$$K_s = (V.\text{sampel} \times b) / W$$

$$F1 = \frac{0,010 \text{ L} \times (0,023 \frac{\text{mg}}{\text{L}})}{0,0010303 \text{ Kg}}$$

$$= 0,223 \text{ mg/Kg}$$

$$F2 = \frac{0,010 \text{ L} \times (0,025 \frac{\text{mg}}{\text{L}})}{0,0010303 \text{ Kg}}$$

$$= 0,243 \text{ mg/Kg}$$

$$F3 = \frac{0,010 \text{ L} \times (0,027 \frac{\text{mg}}{\text{L}})}{0,0010303 \text{ Kg}}$$

$$= 0,262 \text{ mg/K}$$

Keterangan : K_s = Konsentrasi sebenarnya (mg/Kg)

B = Konsentrasi hasil pembacaan instrumen (ppm)

V.sampel = Volume pengenceran sampel (L)

W = Berat sampel (Kg)

6. Perhitungan Kadar Logam Timbal (Pb) dan Kadmium (Cd) pada Masing-masing Perlakuan Sampel

a. Kadar yang Terbaca Instrument

Sampel	Larutan pengoksidasi terbaik logam Pb (mg/Kg)		
	Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3
Serbuk	0,254	0,274	0,274
Seduhan	0,053	0,070	0,071
Maserasi	0,128	0,175	0,171

Sampel	Larutan pengoksidasi terbaik logam Cd (mg/Kg)		
	Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3
Serbuk	0,023	0,025	0,027
Seduhan	0,018	0,016	0,017
Maserasi	0,019	0,020	0,021

b. Kadar yang Sebenarnya

Sampel	Larutan pengoksidasi terbaik logam Pb (mg/Kg)		
	Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3
Serbuk	5,670	6,648	6,648
Seduhan	1,317	1,740	1,764
Maserasi	3,181	4,001	4,250

Sampel	Larutan pengoksidasi terbaik logam Cd (mg/Kg)		
	Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3
Serbuk	0,558	0,558	0,655
Seduhan	0,447	0,366	0,422
Maserasi	0,472	0,457	0,522

• Perhitungan kadar logam Pb

➤ Serbuk

$$K_s = (V \cdot \text{sampel} \times b) / W$$

$$A_1 = \frac{0,023 \text{ L} \times (0,254 \frac{\text{mg}}{\text{L}})}{0,0010303 \text{ Kg}}$$

$$= 5,670 \text{ mg/Kg}$$

$$A2 = \frac{0,025 \text{ L} \times (0,274 \frac{\text{mg}}{\text{L}})}{0,0010303 \text{ Kg}}$$

$$= 6,648 \text{ mg/Kg}$$

$$A3 = \frac{0,025 \text{ L} \times (0,274 \frac{\text{mg}}{\text{L}})}{0,0010303 \text{ Kg}}$$

$$= 6,648 \text{ mg/Kg}$$

➤ **Seduhan**

$$Ks = (V.\text{sampel} \times b \times 0,05 \text{ L}/0,01 \text{ L}) / W$$

$$S1 = \frac{0,025 \text{ L} \times (0,053 \frac{\text{mg}}{\text{L}} \times 5)}{0,0050303 \text{ Kg}}$$

$$= 1,317 \text{ mg/Kg}$$

$$S2 = \frac{0,025 \text{ L} \times (0,070 \frac{\text{mg}}{\text{L}} \times 5)}{0,0050303 \text{ Kg}}$$

$$= 1,740 \text{ mg/Kg}$$

$$S3 = \frac{0,025 \text{ L} \times (0,071 \frac{\text{mg}}{\text{L}} \times 5)}{0,0050303 \text{ Kg}}$$

$$= 1,764 \text{ mg/Kg}$$

➤ **Maserasi**

$$Ks = (V.\text{sampel} \times b \times 0,05 \text{ L}/0,01 \text{ L}) / W$$

$$M1 = \frac{0,025 \text{ L} \times (0,128 \frac{\text{mg}}{\text{L}} \times 5)}{0,0050303 \text{ Kg}}$$

$$= 3,181 \text{ mg/Kg}$$

$$M2 = \frac{0,023 \text{ L} \times (0,175 \frac{\text{mg}}{\text{L}} \times 5)}{0,0050303 \text{ Kg}}$$

$$= 4,001 \text{ mg/Kg}$$

$$M3 = \frac{0,025 \text{ L} \times (0,171 \frac{\text{mg}}{\text{L}} \times 5)}{0,0050303 \text{ Kg}}$$

$$= 4,250 \text{ mg/Kg}$$

- **Perhitungankadarlogam Cd**

- **Serbuk**

$$K_s = (V.\text{sampel} \times b) / W$$

$$A_1 = \frac{0,025 \text{ L} \times (0,023 \frac{\text{mg}}{\text{L}})}{0,0010303 \text{ Kg}}$$

$$= 0,558 \text{ mg/Kg}$$

$$A_2 = \frac{0,023 \text{ L} \times (0,025 \frac{\text{mg}}{\text{L}})}{0,0010303 \text{ Kg}}$$

$$= 0,558 \text{ mg/Kg}$$

$$A_3 = \frac{0,025 \text{ L} \times (0,027 \frac{\text{mg}}{\text{L}})}{0,0010303 \text{ Kg}}$$

$$= 0,655 \text{ mg/Kg}$$

- **Seduhan**

$$K_s = (V.\text{sampel} \times b \times 0,05 \text{ L}/0,01 \text{ L}) / W$$

$$S_1 = \frac{0,025 \text{ L} \times (0,018 \frac{\text{mg}}{\text{L}} \times 5)}{0,0050303 \text{ Kg}}$$

$$= 0,447 \text{ mg/Kg}$$

$$S_2 = \frac{0,023 \text{ L} \times (0,016 \frac{\text{mg}}{\text{L}} \times 5)}{0,0050303 \text{ Kg}}$$

$$= 0,224 \text{ mg/Kg}$$

$$S_3 = \frac{0,025 \text{ L} \times (0,017 \frac{\text{mg}}{\text{L}} \times 5)}{0,0050303 \text{ Kg}}$$

$$= 0,249 \text{ mg/Kg}$$

- **Maserasi**

$$K_s = (V.\text{sampel} \times b \times 0,05 \text{ L}/0,01 \text{ L}) / W$$

$$M_1 = \frac{0,025 \text{ L} \times (0,019 \frac{\text{mg}}{\text{L}} \times 5)}{0,0050303 \text{ Kg}}$$

$$= 0,472 \text{ mg/Kg}$$

$$M2 = \frac{0,023 \text{ L} \times (0,020 \frac{\text{mg}}{\text{L}} \times 5)}{0,0050303 \text{ Kg}}$$

$$= 0,457 \text{ mg/Kg}$$

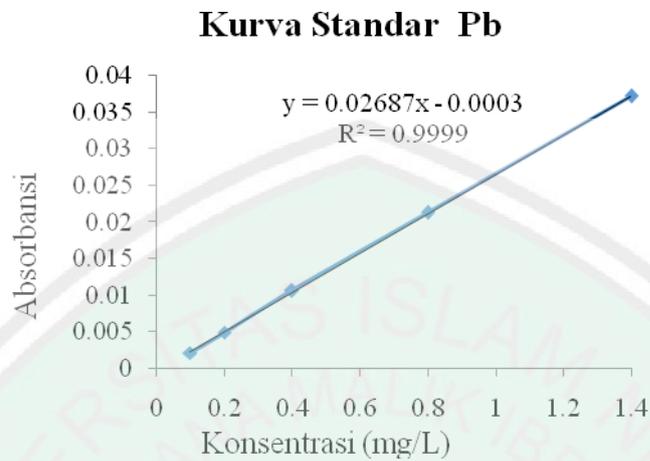
$$M3 = \frac{0,025 \text{ L} \times (0,021 \frac{\text{mg}}{\text{L}} \times 5)}{0,0050303 \text{ Kg}}$$

$$= 0,522 \text{ mg/Kg}$$

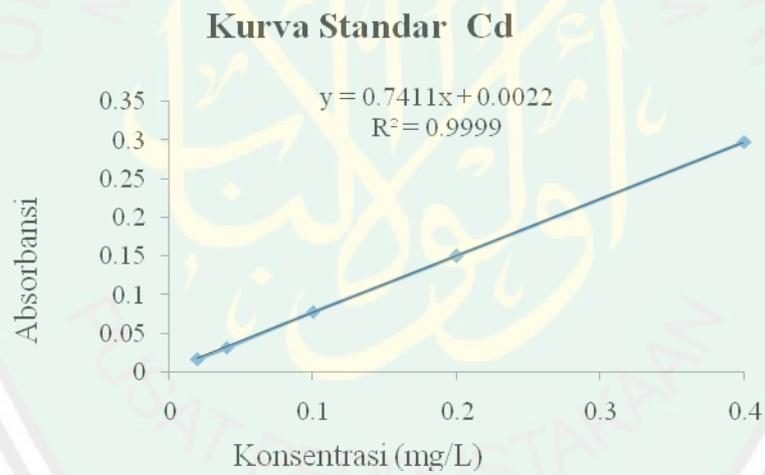


LAMPIRAN 4: Hasil Uji Linieritas dan Sensitivitas

1. Hasil Uji Linieritas dan Sensitivitas



Gambar 1. Kurva standar logam Pb



Gambar 2. Kurva standar logam Cd

LAMPIRAN 5: Dokumentasi



1. Sampel serbuk buah Pare



2. Penimbangan sampel serbuk Pare



3. Proses destruksi



4. Penyaringan hasil destruksi



5. Hasil destruksi



KEMENTERIAN AGAMA RI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI (UIN) MALIKI MALANG
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
JURUSAN KIMIA

Gedung Sains dan Teknologi UIN Malang Lt.2 Jl. Gajayana 50 Malang Telp./Fax +62341558933
www.uin-malang.ac.id Email: info_uin@uin-malang.ac.id, kimia@uin-malang.ac.id

KARTU KONSULTASI PENELITIAN

Nama : LINA ELIANA
NIM : 13630017
Judul Skripsi : DETERMINASI KADAR LOGAM Cd DAN Pb PADA BUAH PAPER (MOMORDICA CHARITIA L.) MENGGUNAKAN VARIASI ZAT PENGOKSIDASI SECARA SPEKTROSKOPI SERAPAN ATOM (SSA)
Pembimbing Utama : Diana Candra Dewit, M.Si
Pembimbing Agama : Muzahidin Ahmad, M.Sc
Konsultansi : Elak Kamilah Hayati, M.Si

No	Tanggal	Materi Konsultasi	Catatan (ditulis tangan)	Tanda tangan (Pembimbing)
1	26-Oct-2016	BAB I		
2	2-Nov-2016	Revisi BAB I (PENDAHULUAN)		
3	3-Nov-2016	Revisi BAB I		
4	15-Nov-2016	BAB II, III		
5	15-Nov-2016	Revisi I, III ✓		
6	2-Des-2016	Revisi II, III ✓		
7	2-Des-2016	Revisi II, III		
8	15-Des-2016	Revisi I, II, III ✓		
9	16-Des-2016	Revisi BAB II, III		
10	19-Des-2016	III	Acc	
11	19-Des-2016	ACC		
12	2-Nov-2017	BAB I-IV	Dalil Qur'an	
13	7-Nov-2017	BAB I-IV	Agama	
14	13-Nov-2017	BAB IV	Limit deteksi	
15	16-Nov-17	BAB IV		
16	5-Des-17	BAB IV	Grafik	
17	8-Des-17	BAB IV	Reaksi	
18	14-Des-17	BAB IV		
19	14-Des-17	BAB IV	Agama	
20	15-Des-17	BAB IV	Reaksi	

