

**ANALISIS KADAR LOGAM BERAT KADMIUM (Cd) DAN TIMBAL (Pb)
DALAM AKAR GINSENG JAWA DENGAN VARIASI RASIO ZAT
PENGOKSIDA CAMPURAN HNO₃-HCI DAN SEDIAAN SAMPEL**

SKRIPSI

Oleh:
FAIZZATUL HASANAH
NIM. 13630031



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

**ANALISIS KADAR LOGAM BERAT KADMIUM (Cd) DAN TIMBAL (Pb)
DALAM AKAR GINSENG JAWA DENGAN VARIASI RASIO ZAT
PENGOKSIDA CAMPURAN HNO₃-HCl DAN SEDIAAN SAMPEL**

SKRIPSI

Oleh:
FAIZZATUL HASANAH
NIM. 13630031

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**

**ANALISIS KADAR LOGAM BERAT KADMIUM (Cd) DAN TIMBAL (Pb)
DALAM AKAR GINSENG JAWA DENGAN VARIASI RASIO ZAT
PENGOKSIDA CAMPURAN HNO₃-HCl DAN SEDIAAN SAMPEL**

SKRIPSI

Oleh:
FAIZZATUL HASANAH
NIM. 13630031

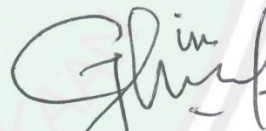
Telah Disetujui Dan Diperiksa Untuk Diuji
Tanggal: 7 Februari 2018

Pembimbing I



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

Pembimbing II



A. Ghanaim Fasya, M.Si
NIP. 19820616 200604 1 002



**Mengesahkan,
Ketua Jurusan Kimia**

Elok Kamfah Hayati, M.Si
NIP. 197900620 200604 2 002

**ANALISIS KADAR LOGAM BERAT KADMIUM (Cd) DAN TIMBAL (Pb)
DALAM AKAR GINSENG JAWA DENGAN VARIASI RASIO ZAT
PENGOKSIDA CAMPURAN HNO₃-HCI DAN SEDIAAN SAMPEL**

SKRIPSI

Oleh:
FAIZZATUL HASANAH
NIM. 13630031

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	: Akyunul Jannah, S.Si., M.P NIP. 1975041 0200 501 2 009	
Ketua Penguji	: Armeida Dwi Ridhowati, M.Si NIDT. 19890527	
Sekretaris Penguji	: Diana Candra Dewi, M.Si NIP. 19770720 200312 2 001	
Anggota Penguji	: A. Ghanaim Fasya, M.Si NIP. 19820616 200604 1 002	



Mengesahkan,
Ketua Jurusan Kimia


Elok Kamilah Hayati, M.Si
NIP. 197900620 200604 2 002

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Faizzatul Hasanah

NIM : 13630031

Jurusan : Kimia

Fakultas : Sains dan Teknologi

Judul Penelitian : Analisis Kadar Logam Berat Kadmium (Cd) dan Timbal (Pb) dalam Akar Ginseng Jawa dengan Variasi Rasio Zat Pengoksidasi Campuran HNO_3 -HCl dan Sediaan Sampel

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, 1 Mei 2018



NIM. 13630031

PERSEMBAHAN

Karya ini saya persembahkan kepada :

Bapak (alm), sosok yang tak kutemukan pada siapapun dan dimanapun, terimakasih telah memberikan kasih sayang yang tulus sejak aku kecil, kini anakmu sudah beranjak dewasa, anak bungsumu yang dulu selalu kau bonceng dengan sepeda untuk ke sekolah, saat aku SMP kau mengantarku tak sampai gerbang sekolah karena takut aku malu dengan teman-temanku :) Semoga bapak ikut tersenyum bangga dari kejauhan melihat aku melangkah menuju barisan wisudawan lain di dalam gedung, memakai baju hitam panjang dan toga di kepala, yang merupakan tanda bahwa aku berhasil meraih gelar sarjana.

Ayah, ibuk, mas (alm), mbak Yuli, terimakasih banyak atas limpahan kasih sayang, kesabaran, nasehat, doa-doa, motivasi, semangat, dukungan moril maupun materiil, aku tau tanpa itu semua mungkin aku tidak bisa sampai pada titik ini sekarang.

Teman-teman baik yang sejurusan maupun bukan; Zulfa, Rina cabelita, Neni, Meri, Isa, Amel, Ayu, Nia, Nida, Ria, Susan, mba Eka, Terry, Mike, Mustofa, Baderos, Rahmad, Hanani. Teman senasib, seperjuangan dan seperkonsulan; mbak Hikmah dan kakak Lina. Terimakasih untuk semuanya, terimakasih atas gelak tawa dan solidaritas, sudah banyak membantu dalam bentuk yang bermacam-macam, selama penelitian, pengerjaan skripsi, teman makan dan jajan, penghibur saat butuh hiburan, meluangkan waktu untuk membalas chatku disaat aku butuh bantuan tak peduli pagi, siang, malam maupun tengah malam, merelakan kos-an mereka menjadi kos-anku juga (berasa kamar sendiri) dan lain sebagainya.

Muhammad Hilmi Zarkasih, yang tiada pernah lelah mendoakan, menunggu dan memberi semangat. Terimakasih banyak, darimu aku belajar mengenai kesabaran dan keikhlasan, satu hal yang selalu aku ingat, kalau lelah itu istirahat, bukan berhenti :)

KATA PENGANTAR

Alhamdulillahirobbil'alamin, segala puji bagi Allah SWT yang maha pengasih lagi maha penyayang dan telah memberikan kenikmatan tiada terukur sehingga sayadapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul **“Analisis Kadar Logam Berat Kadmium (Cd) dan Timbal (Pb) Dalam Akar Ginseng Jawa Dengan Variasi Rasio Zat Pengoksidan Campuran HNO₃-HCl dan Sediaan Sampel”** dengan tepat waktu dan semaksimal mungkin meskipun masih banyak kekurangannya. Saya berharap apa yang saya lakukan dapat menjadi bermanfaat.

Shalawat beriringan salam selalu kami haturkan pada junjungan besar kita, Nabi Muhammad SAW yang karenanya kita mendapat pencerahan menuju jalan yang lurus, jalan yang diridhoi dan bukan jalan orang sesat yang dimurkai. Semoga Allah SWT melimpahkan atas beliau, rahmat yang sesuai dengan keutamaan sebagai pahala atas amal perbuatan beliau, serta kepada semua keluarga, sahabat, para pengikut dan juga pencintanya yang senantiasa meneruskan perjuangan sampai saat ini hingga akhir zaman.

Penulis sadar bahwa masih banyak kesalahan dan kekurangan yang tidak lain disebabkan oleh keterbatasan pengetahuan penulis, sehingga dalam penyelesaian skripsi ini penulis dibantu oleh beberapa pihak. Untuk itu dengan segala ketulusan hati penulis ingin menyampaikan terimakasih sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak dan Ibu tercinta, terkasih, tersayang. Terimakasih atas segala do'a, kepercayaan, cinta kasih yang tiada henti diberikan kepada penulis, dan senantiasa memberikan motivasi yang luar biasa sehingga mampu memberikan pencerahan dan penguatan yang sangat berarti bagi penulis.

2. Bapak Prof. Dr. H. Abd. Haris, M.Ag, selaku Rektor Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang.
3. Ibu Elok Kamilah, M, Si selaku ketua jurusan Kimia Fakultas Sains dan Teknologi UIN Maulana Malik Ibrahim Malang yang telah memberikan bimbingan, motivasi serta arahan kepada penulis dalam penyelesaian skripsi.
4. Ibu Diana Candra Dewi, M.Sidan Bapak A. Ghanaim Fasya, M.Si selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan, motivasi serta arahan kepada penulis dalam penyelesaian penulisan skripsi.
5. Ibu Armeida Dwi Ridhowati, M.Si selaku dosen konsultanyang dengan sabar memberikan arahan dan bimbingan sehingga saya dapat menyelesaikan skripsi ini.
6. Seluruh dosen jurusan Kimia Fakultas Sains dan Teknologi UIN Maulana Malik Ibrahim Malang yang telah mengalirkan ilmu, pengetahuan, pengalaman, wacana dan wawasannya, sebagai pedoman dan bekal bagi penulis.

Akhirnya atas segala kekurangan, sangat diharapkan saran dan kritik yang bersifat konstruktif dari semua pembaca demi sempurnanya skripsi ini. Semoga penyusunan skripsi ini dapat memberikan kontribusi positif serta bermanfaat bagi kita semua, Amin.

Malang, Mei 2018

Penulis

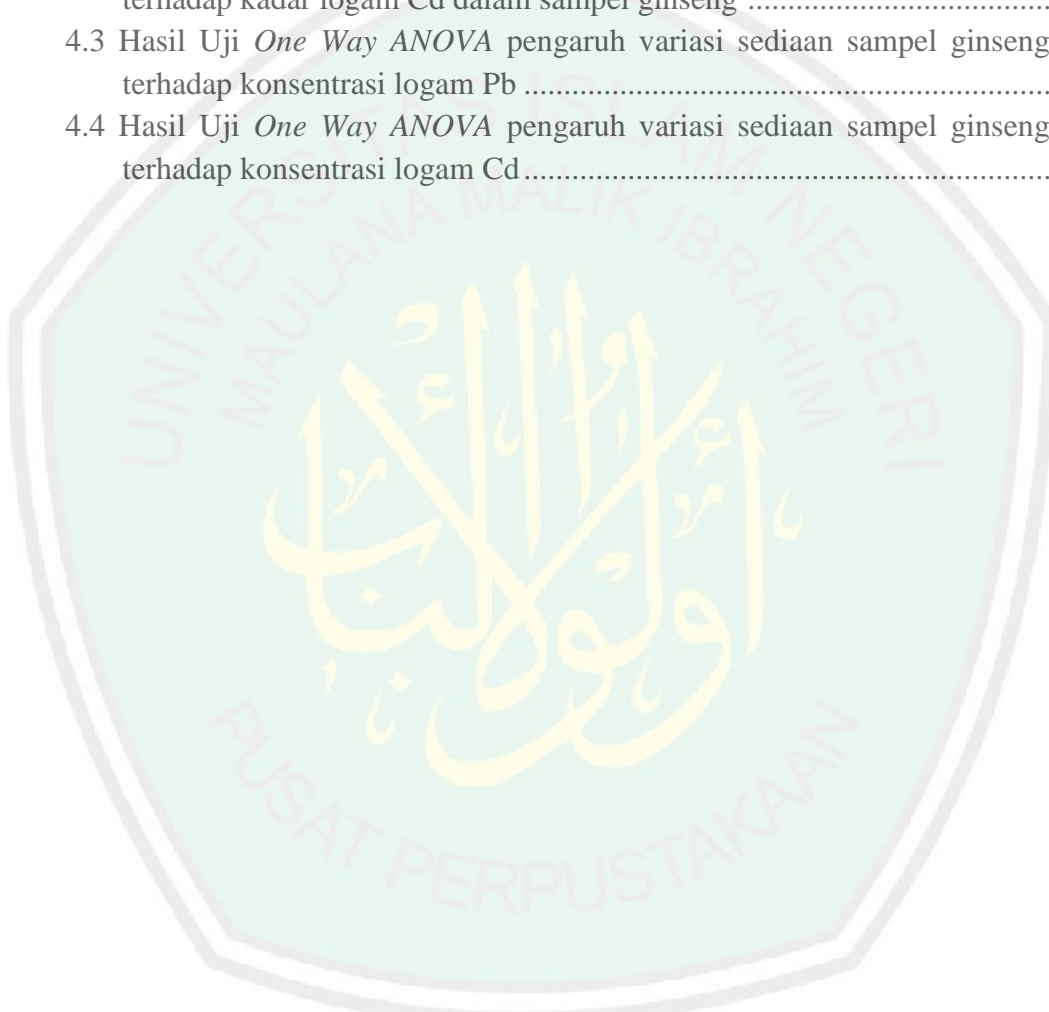
DAFTAR ISI

HALAMAN PENGAJUAN	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
ABSTRAK	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	6
1.3 Tujuan Penelitian	6
1.4 Batasan Masalah	7
1.5 Manfaat Penelitian	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	8
2.1 Obat Herbal dan Fitofarmaka	8
2.2 Tanaman Ginseng Jawa (<i>Talinum Paniculatum</i> Gaertn)	10
2.3 Logam Kadmium (Cd) dan Toksisitas	16
2.4 Logam Timbal (Pb) dan Toksisitas	17
2.5 Sumber Pencemar Logam Cd dan Pb	19
2.6 Destruksi	22
2.6.1 Destruksi Kering	22
2.6.2 Destruksi Basah	22
2.7 Analisis Logam Berat pada Tanaman Obat	24
2.8 Prinsip Analisis Logam Berat Menggunakan Spektroskopi Serapan Atom (SSA)	25
2.8.1 Instrumentasi Spektroskopi Serapan Atom (SSA)	27
2.9 Analisis Data Menggunakan One Way Annova	30
2.10 Tanaman Obat yang Baik dalam Perspektif Islam	30
BAB III METODELOGI PENELITIAN	33
3.1 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	34
3.5.1 Pengaturan Alat Spektroskopi Serapan Atom (SSA).....	34
3.5.2 Pembuatan Kurva Standar Kadmium.....	35
3.5.3 Pembuatan Kurva Standar Timbal	35
3.5.4 Penentuan Rasio Terbaik Zat Pengoksidasi Campuran HNO ₃ dan HCl Untuk Analisis Logam Kadmium dan Timbal pada Ginseng Jawa	36
3.5.5 Preparasi Sampel	37
3.5.6 Analisis Logam Kadmium (Cd) dan Timbal (Pb) pada Variasi Sediaan Sampel dengan Rasio Terbaik Pengoksidasi Campuran HNO ₃ dan HCl.....	37
3.5.7 Analisis Data	38
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	40
4.1 Pengaturan Alat Spektroskopi Serapan Atom (SSA).....	40
4.2 Pembuatan Kurva Standar.....	42
4.3 Penentuan Rasio Terbaik Untuk Zat Pengoksidasi Campuran HNO ₃ -HCl.....	44
4.4 Pengaruh Variasi Sediaan Sampel Ginseng Terhadap Konsentrasi Logam	49
4.5 Kajian Hasil Penelitian Konsumsi Ginseng yang Halal dan Baik dalam Perspektif Islam.....	53
BAB V PENUTUP	57
5.1 Kesimpulan	57
5.2 Saran	57
DAFTAR PUSTAKA	58
LAMPIRAN.....	64

DAFTAR TABEL

2.1 Kondisi optimum peralatan SSA logam timbal (Pb) dan kadmium (Cd)	29
3.1 Perbandingan volume pengoksidasi untuk sampel logam Pb dan Cd.....	36
3.2 Variasi sediaan simplisia dengan metode destruksi tertutup.....	37
3.3 Rancangan analisis data	39
4.1 Hasil uji <i>One Way ANOVA</i> pengaruh rasio campuran zat pengoksidasi terhadap kadar logam Pb dalam sampel ginseng	46
4.2 Hasil uji <i>One Way ANOVA</i> pengaruh rasio campuran zat pengoksidasi terhadap kadar logam Cd dalam sampel ginseng	46
4.3 Hasil Uji <i>One Way ANOVA</i> pengaruh variasi sediaan sampel ginseng jawa terhadap konsentrasi logam Pb	50
4.4 Hasil Uji <i>One Way ANOVA</i> pengaruh variasi sediaan sampel ginseng jawa terhadap konsentrasi logam Cd	50



DAFTAR GAMBAR

2.1 Akar dan tanaman ginseng jawa	10
2.2 Akumulasi timbal (Pb) dalam tubuh manusia.....	19
2.3 Tahapan umum atomisasi pada SSA.....	26
2.4 Skema umum komponen pada alat SSA	27
4.1 Grafik kurva standar logam kadmium	43
4.2 Grafik kurva standar logam timbal	43
4.3 Diagram perbandingan konsentrasi Pb dan Cd dalam larutan hasil destruksi berdasarkan variasi rasio zat pengoksida.....	47
4.4 Diagram konsentrasi logam Pb dan Cd pada masing-masing sediaan sampel.	51



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Rancangan penelitian.....	64
Lampiran 2 Diagram alir.....	65
Lampiran 3 Perhitungan.....	69
Lampiran 4 Dokumentasi.....	87
Lampiran 5 Data mentah.....	90
Lampiran 6 Data SPSS.....	92



ABSTRAK

Hasanah, Faizzatul. 2017. **Analisis Kadar Logam Berat Kadmium (Cd) dan Timbal (Pb) Dalam Akar Ginseng Jawa Dengan Variasi Rasio Zat Pengoksidasi Campuran HNO₃-HCl dan Sediaan Sampel.** Skripsi. Jurusan Kimia Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Pembimbing I: Diana Candra Dewi, M.Si ; Pembimbing II: A. Ghanaim Fasya, M.Si

Kata Kunci : Ginseng Jawa, Kadmium, Timbal, Destruksi refluks, AAS

Ginseng jawa merupakan merupakan salah satu tanaman obat yang terdapat di Indonesia. Tanaman ini dapat berpotensi tercemar logam berat baik melalui udara maupun tanah. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui rasio terbaik campuran zat pengoksidasi HNO₃-HCl untuk penentuan logam kadmium dan timbal dalam sampel ginseng jawa menggunakan SSA dan mengetahui berapa kadar kadmium dan timbal pada variasi sediaan sampel ginseng jawa yaitu serbuk, maserasi, dan seduhan.

Jenis penelitian yang dilakukan adalah *experimental laboratory*, yang meliputi: pembuatan kurva standar Cd dan Pb, penentuan rasio terbaik campuran zat pengoksidasi dari zat pengoksidasi HNO₃-HCl (3:1), (1:3) dan (6:1) sebanyak 14 mL dengan sampel serbuk 1 gram menggunakan destruksi refluks. Penentuan kadar Cd dan Pb pada variasi bentuk sampel didestruksi dengan menggunakan rasio zat pengoksidasi terbaik dan dianalisis secara SSA.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa rasio zat pengoksidasi terbaik untuk logam Cd adalah HNO₃-HCl (3:1) dan untuk logam Pb yaitu HNO₃-HCl (1:3). Hasil dari *one way ANOVA* diperoleh F hitung untuk Pb 5,00 dan F tabel 0,053, untuk logam Cd diperoleh F hitung 28,65 dan F tabel 0,001. Keduanya menunjukkan nilai F hitung > F tabel, yang artinya terdapat pengaruh yang signifikan antara rasio zat pengoksidasi terhadap kadar logam. Kadar logam pada serbuk, seduhan, maserasi, untuk logam Cd berturut-turut sebesar 4,373 mg/Kg, 0,265 mg/Kg, 0,578 mg/Kg. Sedangkan Pb berturut-turut sebesar 3,430 mg/Kg, 0,128 mg/Kg, 0,168 mg/Kg. Kadar logam Cd dan Pb pada semua variasi sediaan sampel tidak sampai melebihi ambang batas yang telah ditetapkan peraturan BPOM yaitu untuk Cd sebesar 0,3 mg/Kg dan Pb sebesar 10 mg/Kg.

ABSTRACT

Hasanah, Faizzatul. 2017. **Analysis of Cadmium (Cd) and Lead (Pb) Levels in Java Ginseng Root with Ratio Variation of Mixed Oxidizing Agent HNO₃-HCl and Sampel Preparation.** Thesis. Department of Chemistry, Science and Technology Faculty, Maulana Malik Ibrahim State Islamic University. Adviser I: Diana Candra Dewi, M.Si ;Adviser II: A. Ghanaim Fasya, M.Si

Key Words:Java Ginseng, Cadmium, Lead, Reflux Destruction, AAS

Java ginseng is one of Indonesia's medicinal plants which has potentially contaminated with heavy metal through air or soil. This research aimed to determine the best ratio of HNO₃-HCl as oxidizing agent for knowing the cadmium and lead levels using AAS and levels of cadmium and lead in each variation of java ginseng preparations, Those were powder, maceration and brewed.

The type of this research was experimental laboratory, which consisted: making of standard curves of Pb and Cd, determining the best ratio of oxidizing agent of HNO₃-HCl (3:1), (1:3) and (6:1) using reflux destruction. The determination of Pb and Cd levels in each variation of preparations were used the best ratio of oxidizing agent and analyzed by AAS.

The result showed that the best oxidizing agent ratio for determining Pb and Cd levels in java ginseng was HNO₃-HCl (3:1) for Cd and HNO₃-HCl (1:3) for Pb. The result of *one way* ANOVA obtained higher F count than F table which means ratio variation affected metal levels. The levels of metals in powder, infusion, maceration, for Cd of 0,265 mg/Kg, 0,128 mg/Kg, 0,168 mg/Kg whereas Pb in a row of 4,373 mg/Kg, 0,578 mg/Kg, 3,430 mg/Kg respectively. Levels of Cd and Pb on all variations form of the sample was not exceeds a predetermined threshold BPOM regulation.

ملخص البحث

الحسنة، فائزة. ٢٠١٨. تحليل مستوى المعدين الثقيلين الكاديوم (Cd) والرصاص (Pb) في جذور الجينسغ الجاوي مع مؤكسد حمض الهيدروكلوريك-حمض النيتريك الخليط المتنوع في النسبة ومع العينات المتوفرة. رسالة الليسانس. قسم الكيمياء كلية العلوم والتكنولوجيا جامعة مولانا مالك إبراهيم الإسلامية الحكومية مالانج. المشرفة الأولى: ديانا كاندرا ديوي، الماجستير؛ المشرفة الثانية: احمد غانيم فشيا، الماجستير.

الكلمات المفتاحية: الجينسغ الجاوية، الكاديوم، الرصاص، تدمير الجزر، الطيفية الامتصاصية الذرية (AAS)

الجينسغ الجاوي هو واحد من النباتات الطبية الموجودة في إندونيسيا. ويمكن أن يكون هذا النبات ملوثًا بالمعادن الثقيلة إما عن طريق الجو أو التربة. وتهدف هذه الدراسة إلى تحديد أفضل النسبة لمؤكسد يتمثل حمض الهيدروكلوريك-حمض النيتريك بالخليط لتعيين معدن الكاديوم والرصاص في عينات نبات الجينسغ الجاوي باستخدام الطيفية الامتصاصية الذرية (AAS) وكذلك لتحديد مستوى الكاديوم والرصاص الموجودين في عينات جينسغ الجاوي المتوفرة المتنوعة، وهي التي تتمثل بالنشارة والنقاعة والتبليل.

البحث المشروع هو من أنواع التجريب المختبري والذيشتمل على: إنشاء المنحنى المثالي لكاديوم والرصاص، وتحديد أفضل النسبة لمؤكسد يتمثل حمض الهيدروكلوريك-حمض النيتريك بالنسب المتنوعة، وهي (٣:١)، (١:٣) و (٦:١) بقدر ١٤ ملمع عينة نشارة ١ غرام باستخدام تدمير الجزر. وبعد ذلك، يتم الكشف عن تحديد مستوي الكاديوم والرصاص في العينات المختلفة شكلاً لخلال التدمير بمساعدة أفضل النسبة لمؤكسد وبالتالي يتم التحليل عن طريق الطيفية الامتصاصية الذرية (SSA).

أظهرت النتائج أن أفضلًا لمؤكسد معدن كاديوم هو حمض الهيدروكلوريك-حمض النيتريك بنسبة (٣:١) وأن أفضلًا لمؤكسد للرصاص هي حمض الهيدروكلوريك-حمض النيتريك بنسبة (١:٣). وتبلغ النتيجة في اتجاه واحد ANOVA أن F الحساب للرصاص هو ٥٠٠٠، من حين أن F الجدول لهو ٠٠٠٥٣. وأما معدن الكاديوم فيتم الحصول على F الحساب بعدد ٢٨٠٦٥، من حين أن F الجدول له يحصل على ٠٠٠٠١. وتبين من هاتين النتيجة أن F الحساب < F الجدول، مما يعني أن هناك تأثير كبير بين نسبة المؤكسد إلى مستوى المعدن. ويكون محتوى المعدن للكاديوم بأنواعه الثلاثة من النشارة والنقاعة والتبليل هي على التوالي ٤،٣٧٣ ملغم/كغم، و ٠،٢٦٥ ملغم/كغم، و ٠،٥٧٨ ملغم/كغم. وأما معدن الرصاص بالتوالي أيضا فهي ٣،٤٣٠ ملغم/كغم، و ٠،١٢٨ ملغم/كغم، و ٠،١٦٨ ملغم/كغم. على كل حالة، أتمستوى كل من معدني الكاديوم والرصاص مما هو موجود في جميع العينات المتوفرة المتنوعة نسبة لا يجاوز الحد الأعلى الذي عيّنه الهيئات التنظيمية للأدوية والمواد الغذائية للدلالة على خطورتها وهو للكاديوم ٠،٣ ملغم/كغم وللرصاص ١٠ ملغم/كغم.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Keanekaragaman hayati termasuk tumbuh-tumbuhan adalah buah dari laboratorium besar, yaitu planet bumi. Berdasarkan catatan WHO, lebih dari 20.000 spesies tumbuhan obat digunakan oleh penduduk seluruh dunia (Zuhud, *dkk.* 2003). Semua jenis tumbuhan tersebut memiliki kandungan yang bermacam-macam dan memiliki kegunaan masing-masing didalam tubuh manusia sehingga dapat kita manfaatkan. Dalam firman Allah SWT dijelaskan pada Q.S al Maidah ayat 88:

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

"Dan makanlah makanan yang halal lagi baik dari apa yang Allah SWT telah rezekikan kepadamu, dan bertakwalah kepada Allah SWT yang kamu beriman kepada-Nya."

Halal dan baik pada ayat tersebut 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, mengandung gizi yang menyehatkan serta tidak membahayakan tubuh dan akal (Mustafa, *dkk.* 1992).

Talinum paniculatum Gaertn. merupakan salahsatu tanaman obat yang terdapat di Indonesia. Tanaman ini biasa dikenal dengan nama ginseng jawa, som jawa, kolesom, atau talesom. Umbi dari *Talinum paniculatum* Gaertn berkhasiat sebagai obat penambah stamina (afrodisiak), obatradang paru-paru, diare, haid tidak teratur, dan melancarkan air susu ibu (ASI) (Wijayakusuma, *dkk.*

1994). Selain itu, tanaman ini juga berguna sebagai antiinflamasi (Soedibyo, 1998). Kandungan kimia tumbuhan ini antara lain saponin, triterpen/steroid, polifenol, minyak atsiri, flavonoid, dan tanin (Santadan Prajogo, 1999). Komponen utama yang aktif (saponin ginseng, juga disebut ginsenosides) memiliki efek antioksidan mencapai 92% (Estiasih dan Kurniawan, 2006, Lakshmi, *dkk.*, 2011).

Pemanfaatan ginseng jawa tidak terlepas dari cemaran logam berat yang dapat berasal dari penyemprotan pestisida (Hartini, 2011), atau pupuk fosfat (Charlena, 2004). Selain itu, limbah industri juga berpotensi menjadi sumber pencemar logam berat pada tanaman antara lain; industri pestisida, tekstil, cat, elektronik, baterai dan keramik. Limbah cair dari industri tersebut sedikit banyak dapat meresap melalui tanah menuju lahan penanaman yang akhirnya dapat mengkontaminasi tanaman obat (Palar, 2012). Menurut Dahlan (1989), timbal dalam bentuk *Tetra Ethyl Lead* (TEL) dan *Tetra Methyl Lead* (TML) seringkali digunakan sebagai anti knock pada premium dan dapat menghasilkan polusi udara berasal dari sisa gas buang kendaraan yang menggunakan bahan bakar premium. Sekarang premium sudah berganti produk Pertamina tanpa timbal yaitu pertalite dan pertamax, menurut KepDirJenMiGas (2012) pertalite tidak mengandung timbal, namun pada pertamax masih memakai timbal dalam proses pembuatannya, hanya saja kadarnya dibatasi (maksimum 0,013 g/liter). Selain itu, residu timbal yang berasal dari asap kendaraan dengan bahan bakar premium masih tersisa dan dibutuhkan waktu ratusan tahun untuk menghilangkan timbal di atmosfer.

Penelitian yang dilakukan Khan, *dkk* (2001) dari 21 sampel produk panax ginseng (ginseng Asia) dalam bentuk padat maupun cair menunjukkan kadar

kadmium dan timbal tertinggi berturut-turut 0,1 mg/kg dan 0,06 mg/kg. Penelitian yang dilakukan Ziarati dan Asgarpanah (2013) menunjukkan kadar kadmium dan timbal pada 180 sampel panax ginseng yang dibeli di pasar di Tehran dan Beijing tertinggi berturut-turut yaitu 11,37 mg/kg dan 33,46 mg/kg dari Tehran dan 4,82 mg/kg dan 25,11 mg/kg dari Beijing. Tingginya kadar logam tersebut dimungkinkan karena polusi udara maupun tanah mengingat Beijing merupakan kota padat penduduk, sedangkan kadar logam yang lebih tinggi pada panax ginseng di Tehran disebabkan karena memang keadaan tanah yang kurang menguntungkan dan juga tidak terkontrolnya penanaman tumbuhan obat oleh parameter jaminan kualitas. Selain itu, penelitian yang dilakukan oleh Durgnat, *dkk.* (2005) pada 47 sampel terdiri dari panax ginseng dan panax quinquefolius (ginseng amerika) mengandung logam kadmium dengan kadar tertinggi 0,2 mg/kg dan 2,7 mg/kg untuk logam timbal. Kadar tersebut cukup tinggi dan yang menjadi penyebab utamanya yaitu polusi yang terjadi di lingkungan sekitar lahan penanaman.

Badan Pengawasan Obat dan Makanan (BPOM) dan WHO menetapkan peraturan bahwa kadar logam kadmium dan timbal dalam tanaman untuk obat dalam berturut-turut tidak lebih dari 0,3 mg/kg dan 10 mg/kg. Keracunan kadmium dapat menyebabkan penyakit pada ginjal, tulang dan kerusakan paru-paru (Godt, *dkk.* 2006), sedangkan keracunan timbal dapat menyebabkan, kerusakan ginjal, sistem kardiovaskular dan keguguran pada konsentrasi tinggi (Widowati, 2008).

Penentuan kadar logam kadmium (Cd) dan timbal (Pb) dapat menggunakan metode *Atomic Absorption Spectrophotometer* (AAS).

Menurut Gandjar dan Rohman (2007) metode ini cocok karena mempunyai kepekaan yang tinggi, selektif untuk penetapan kadar logam, pelaksanaan yang relatif sederhana, dan interferensinya sedikit. Oleh karena itu, SSA menjadi metode analisis yang sering digunakan untuk pengukuran logam dengan kadar yang sangat kecil.

Penentuan kadar logam pada akar ginseng jawa dengan menggunakan metode Spektroskopi Serapan Atom (SSA) perlu diawali dengan metode destruksi terlebih dahulu. Destruksi merupakan suatu metode pemecahan senyawa menjadi unsur-unsur yang dapat dianalisis (Kristianingrum, 2012). Menurut Raimon (1993) destruksi bertujuan untuk mengurai logam organik menjadi logam anorganik. Terdapat dua macam cara destruksi, yaitu destruksi kering dan destruksi basah. Metode destruksi basah lebih baik daripada destruksi kering karena tidak banyak bahan yang hilang walaupun menggunakan suhu yang sangat tinggi (Sumardi, 1981). Destruksi membutuhkan zat pengoksidasi untuk mengoksidasi senyawa dalam sampel menjadi unsur yang dapat diteliti. Menurut Twyman (2005), destruksi basah dengan asam sudah digunakan secara luas untuk penyiapan berbagai macam sampel logam. Metode ini sederhana, cepat, dan relatif murah. Umumnya digunakan asam klorida, asam nitrat, asam perklorat, asam fluorida, dan hidrogen peroksida. Selain itu, dapat pula digunakan campuran asam untuk mendapatkan kondisi oksidasi yang lebih baik.

Pada penelitian Uddin, *dkk* (2016) telah dilakukan analisa kadar beberapa logam termasuk Pb dan Cd pada beberapa tanaman obat yang diperoleh dari tiga negara yang berbeda di kawasan pantai timur semenanjung Malaysia dengan perbandingan tiga jenis larutan pendestruksi yaitu $\text{HNO}_3\text{-HCl}$ (1:3), $\text{HNO}_3\text{-HClO}_4$

(2:1) dan HNO₃ dan diperoleh hasil terbaik (kadar logam paling tinggi) ketika didestruksi dengan menggunakan HNO₃-HCl (1:3). Penggunaan campuran HNO₃ dengan HCl sebagai zat pengoksidasi juga sering digunakan karena kekuatan oksidasi HNO₃ dan anion Cl⁻ dari HCl bekerjasama membentuk produk reaktif seperti Cl₂ dan NOCl yang memiliki kemampuan oksidasi yang lebih tinggi dari asam pembentuknya. Campuran ini dapat melarutkan sebagian besar logam, alloy, sulfida dan beberapa bijih besi (Namik, *dkk.* 2006).

Mosleh, *dkk* (2014) telah menganalisis kadar logam berat pada beberapa tanaman obat menggunakan destruksi basah dengan campuran zat pengoksidasi HNO₃ dan HCl dengan rasio 1 : 3, dihasilkan kadar logam berat kadmium dan timbal tertinggi berturut-turut 0,281 mg/kg dan 10,8 mg/kg. Selain itu, penelitian Ziarati, *dkk* (2012) yang telah menganalisa kadar logam berat pada tanaman obat Rosa Damascena menggunakan pengoksidasi HNO₃ dan HCl dengan rasio 6 : 1 dengan hasil kadar Pb dan Cd tertinggi berturut-turut 36,49 mg/kg dan 4,84 mg/kg. Khan, *dkk* (2012) menganalisis beberapa logam berat termasuk kadmium pada pare menggunakan zat pengoksidasi HNO₃ dan HCl dengan rasio 3 : 1 dengan hasil kadar tertinggi logam kadmium 4,77 ppm.

Tingginya kadar logam Pb dan Cd yang dapat terjadi pada akar ginseng jawa berpotensi menimbulkan banyak penyakit pada tubuh, oleh karena itu pada penelitian ini akan menganalisis kadar logam tersebut dalam akar ginseng jawa menggunakan AAS dengan membandingkan antara ketiga rasio pengoksidasi campuran HNO₃ dan HCl yaitu 3 : 1, 1 : 3 dan 6 : 1, dan juga variasi sediaan sampel sebagai obat dalam sesuai BPOM (2010) diantaranya berupa sampel serbuk, infusa (seduhan) dan tinctura (maserasi) untuk mengetahui bagaimana

pengaruh kedua faktor tersebut terhadap kadar kadmium dan timbal pada sampel ginseng jawa. Disamping itu adanya variasi sediaan sampel dapat digunakan untuk mengetahui kelayakan akar ginseng jawa tersebut ketika dikonsumsi oleh masyarakat.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, penulis mempunyai beberapa rumusan masalah diantaranya :

1. Manakah rasio zat pengoksidasi campuran HNO_3 dan HCl terbaik untuk analisis kadmium dan timbal dalam akar ginseng jawa menggunakan metode Spektroskopi Serapan Atom (SSA)?
2. Berapa kadar logam berat kadmium dan timbal pada akar ginseng jawa pada beberapa macam sediaan sampel yang diukur dengan menggunakan metode Spektroskopi Serapan Atom (SSA)?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penulisan proposal penelitian ini adalah :

1. Menentukan rasio zat pengoksidasi campuran HNO_3 dan HCl terbaik untuk analisis akar ginseng jawa menggunakan metode Spektroskopi Serapan Atom (SSA).
2. Mengetahui kadar logam berat kadmium dan timbal pada akar ginseng jawa pada beberapa macam sediaan sampel yang diukur dengan menggunakan metode Spektroskopi Serapan Atom (SSA).

1.4 Batasan Masalah

Agar pembahasan tidak menyimpang dari tujuan, maka penulis menentukan batasan masalah sebagai berikut :

1. Sampel yang digunakan adalah serbuk akar ginseng jawa yang dibeli di Materia Medica, Batu, Jawa Timur.
2. Zat Pengoksidasi yang digunakan adalah campuran HNO_3 dan HCl dengan rasio 1:3, 3:1 dan 6:1
3. Variasi sediaan sampel diantaranya berupa sampel serbuk, infusa (seduhan), dan tingtur (maserasi) (BPOM, 2010).
4. Logam berat yang dianalisis adalah logam Cd dan Pb.
5. Metode yang digunakan yaitu destruksi basah tertutup menggunakan *refluks*.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penulisan proposal penelitian ini adalah :

1. Mengetahui rasio terbaik zat pengoksidasi campuran HNO_3 dan HCl untuk analisis akar ginseng jawa menggunakan Spektroskopi Serapan Atom (SSA).
2. Mengetahui kadar logam berat kadmium dan timbal didalam akar ginseng jawa pada beberapa macam sediaan sampel yang diukur dengan menggunakan metode Spektroskopi Serapan Atom (SSA).
3. Memberikan informasi tentang bahaya logam kadmium dan timbal berlebih yang terkandung pada tanaman obat.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Obat Herbal dan Fitofarmaka

Di bumi sangat banyak tumbuh-tumbuhan yang diciptakan oleh Allah SWT dan dapat dimanfaatkan oleh manusia sebagaimana dijelaskan dalam firman Allah SWT dalam Q.S asy Syuara ayat 7:

أَوَلَمْ يَرَوْا إِلَى الْأَرْضِ كَمْ أَنْبَتْنَا فِيهَا مِنْ كُلِّ زَوْجٍ كَرِيمٍ ﴿٧﴾

Artinya: *“Dan apakah mereka tidak memperhatikan bumi, berapakah banyaknya Kami tumbuhkan di bumi itu berbagai macam tumbuh-tumbuhan yang baik.”* (Q.S. asy Syu’ara (26) : 7)

Tafsir Al Mishbah menjelaskan bahwa kata (إِلَى) di awal ayat *أَوَلَمْ يَرَوْا إِلَى الْأَرْضِ* di atas mengandung makna batas akhir, memperluas arah pandangan hingga batas akhir. Pandangan manusia diarahkan hingga mencakup seluruh muka bumi dengan keanekaragaman tanah maupun tumbuhannya serta berbagai manfaat yang terdapat pada tumbuh-tumbuhannya (Shihab, 2002). Salah satu manfaat penting tumbuhan adalah sebagai bahan obat berbagai macam penyakit.

Hingga akhir tahun 2010, Indonesia dilaporkan dihuni oleh lebih dari 200 juta jiwa, memiliki kurang lebih 30.000 spesies tumbuhan dan 940 spesies di antaranya termasuk tumbuhan berkhasiat (180 spesies telah dimanfaatkan oleh industri jamu tradisional) yang merupakan potensi pasar obat herbal dan fitofarmaka. Penggunaan bahan alam sebagai obat tradisional di Indonesia telah dilakukan oleh nenek moyang kita sejak berabad-abad yang lalu. Terbukti dari adanya naskah lama pada daun lontar husodo (Jawa), usada (Bali), lontarak pabbura (Sulawesi Selatan), dokumen serat primbon jampi, serat racikan boreh wulang dalem dan relief candi borobudur yang menggambarkan orang sedang

meracik obat (jamu) dengan tumbuhan sebagai bahan bakunya. Obat herbal telah diterima secara luas di negara berkembang dan di negara maju (Sampurno, 2002).

Menurut WHO (Badan Kesehatan Dunia) hingga 65% dari penduduk negara maju dan 80% dari penduduk negara berkembang telah menggunakan obat herbal. Faktor pendorong terjadinya peningkatan penggunaan obat herbal di negara maju adalah usia harapan hidup yang lebih panjang pada saat prevalensi penyakit kronik meningkat, adanya kegagalan penggunaan obat modern untuk penyakit tertentu di antaranya kanker serta semakin luas akses informasi mengenai obat herbal di seluruh dunia. Pada tahun 2000 diperkirakan penjualan obat herbal di dunia mencapai US \$ 60 milyar (Sampurno, 2002).

WHO merekomendasi penggunaan obat tradisional termasuk herbal dalam pemeliharaan kesehatan masyarakat, pencegahan dan pengobatan penyakit, terutama untuk penyakit kronis, penyakit degeneratif dan kanker. Hal ini menunjukkan dukungan WHO untuk *back to nature* yang dalam hal tertentu lebih menguntungkan. Untuk meningkatkan keselektifan pengobatan, mengurangi pengaruh musim dan tempat asal tanaman terhadap efek, serta lebih memudahkan dalam standarisasi bahan obat maka zat aktif diekstraksi lalu dibuat sediaan fitofarmaka atau bahkan dimurnikan sampai diperoleh zat murni. Di Indonesia, dari tahun ke tahun terjadi peningkatan industri obat tradisional, menurut data Badan Pengawas Obat dan Makanan sampai tahun 2002 terdapat 1.012 industri obat tradisional yang memiliki izin usaha industri yang terdiri dari 105 industri berskala besar dan 907 industri berskala kecil. Untuk memudahkan pengawasan dan perizinan maka BPOM mengelompokkan obat dari bahan alam menjadi tiga kelompok yaitu dalam sediaan jamu, sediaan herbal terstandar dan sediaan

fitofarmaka. Perbedaan diantara ketiganya yaitu pada jamu pemakaiannya secara empirik berdasarkan pengalaman, sediaan herbal terstandar bahan bakunya harus distandardisasi dan sudah diuji farmakologi secara eksperimental, sedangkan sediaan fitofarmaka sama dengan obat modern yang bahan bakunya harus distandardisasi dan harus melalui uji klinis (Sampurno, 2002).

2.2 Tanaman Ginseng Jawa (*Talinum paniculatum* Gaertn)



Gambar 2.1 Akar dan tanaman ginseng Jawa

a. Sistematik Tanaman Ginseng Jawa

Kedudukan tanaman akar ginseng jawa dalam sistematika tumbuhan adalah (Steenis, 2003):

Divisi	: Spermatophyta
Sub Divisi	: Angiospermae
Kelas	: Dicotyledonae
Ordo	: Caryophyllales
Famili	: Portulacaceae
Genus	: <i>Talinum</i>
Spesies	: <i>Talinum paniculatum</i> (Jacq.) Gaertn.
Nama Sinonim	: <i>Talinum patens</i> (L) Willd, <i>Talinum Carssifolium</i> Wild, <i>Portulaca patens</i> L, <i>Talinum reflexum</i> Cav.
b. Nama Daerah	: Ginseng jawa

c. Morfologi Tanaman

Ditanam sebagai tanaman obat namun terkadang juga ditemukan sebagai tumbuhan liar. Tanaman yang berasal dari Amerika tropis ini ditemukan di Jawa dan tumbuh dengan ketinggian 5-1250 m di atas permukaan air laut. Tanaman ini tumbuh tegak sekitar 30-60 cm, memiliki batang yang bercabang di bagian bawah dan pangkal mengeras. Daun berhadapan dan bertangkai pendek, berbentuk bulat telur sungsang, tepi rata, ujung dan pangkal runcing, panjang 3-10 cm dan lebar 1,5-5 cm. Bunganya majemuk dalam di ujung tangkai, mekar pada sore hari, berwarna ungu (Wijayakusuma, 1994).

Seperti tanaman obat lainnya, ginseng jawa juga mengandung senyawa metabolit primer dan sekunder. Senyawa metabolit primer berkaitan langsung dengan kelangsungan hidup tumbuhan, contohnya karbohidrat, lipid dan protein. Sedangkan senyawa metabolit sekunder merupakan senyawa hasil metabolit primer. Berikut ini beberapa senyawa metabolit primer sekaligus kandungan aktif yang ada dalam ginseng jawa :

1. Saponin

Saponin merupakan kelompok glikosida yang terdistribusi pada tumbuhan tingkat tinggi. Saponin mempunyai karakteristik membentuk larutan koloid dalam air yang akan membentuk busa bila dikocok dan berasa pahit (Syamsuhidayat dan Hutapea, 1991).

2. Flavonoid

Flavonoid termasuk senyawa fenolik yang mencakup sejumlah besar senyawa dalam tanaman golongan flavanoid, dapat digambarkan sebagai deretan senyawa C₆ – C₃ – C₆. Artinya kerangka karbonnya terdiri dari dua gugus cincin C₆

(cincin benzen tersubstitusi) digambarkan oleh rantai alifatik tiga karbon (Robinson, 1995).

3. Tanin

Tanin termasuk kelompok besar dengan substansi yang kompleks dan secara luas terdistribusi dalam dunia tumbuhan. Hampir setiap famili tumbuhan meliputi spesies yang mengandung tanin. Tanin terkandung pada bagian spesifik tumbuhan seperti daun buah dan kulit (Tyler, 1988).

d. Khasiat Tanaman

Akar ginseng jawa berkhasiat sebagai tonikum, digunakan pada kondisi badan yang lemah, kepala pusing, afrodisiak (penguat syahwat), meningkatkan libido pada mencit jantan, batuk dengan dahak dan darah, radang paru, diare, banyak kencing, haid tidak teratur dan keputihan. Daun ginseng jawa berkhasiat untuk memperlancar ASI dan untuk mengobati bengkak (Wijayakusuma, 1994, Donatus, *dkk.* 2002).

Dalam peraturan BPOM (2010) disebutkan beberapa variasi sediaan herbal yaitu :

1. Infusa (infus)

Pembuatan infus merupakan cara yang paling sederhana untuk membuat sediaan herbal dari bahan lunak seperti daun dan bunga. Dapat diminum panas atau dingin. Sediaan herbal yang mengandung minyak atsiri akan berkurang khasiatnya apabila tidak menggunakan penutup saat pembuatan infus. Cara pembuatannya yaitu dengan memasukkan simplisia dalam panci dan tambah air secukupnya, lalu panaskan di atas tangas air selama 15 menit terhitung mulai suhu mencapai 90° C sambil sesekali diaduk-aduk. Saring selagi panas melalui kain flanel, tambah air

panas secukupnya melalui ampas hingga diperoleh volume infus yang dikehendaki.

2. Dekokta (dekok)

Cara membuatnya adalah dengan mencampur simplisia dalam panci dengan air secukupnya, panaskan diatas tangas air selama 30 menit terhitung mulai suhu 90° C sambil sesekali diaduk. Saring selagi panas melalui kain flanel, tambahkan air panas secukupnya melalui ampas hingga diperoleh volume dekok yang dikehendaki.

3. Tea (teh)

Pembuatan sediaan teh untuk tujuan pengobatan banyak dilakukan berdasarkan pengalaman seperti pada pembuatan infus yang dilakukan pada teh hitam sebagai minuman. Cara membuatnya yaitu air mendidih dituangkan pada simplisia, lalu diamkan selama 5-10 menit kemudiandisaring.

4. Gargarisma dan kolutorium (obat kumur dan obat cuci mulut)

Obat kumur dan cuci mulut umumnya mengandung bahan tanaman yang berkhasiat sebagai astringen yang dapat mengencangkan atau melapisi selaput lendir juga tenggorokan dan tidak dimaksudkan agar obat menjadi pelindung selaput lendir. Obat kumur dan obat cuci mulut dibuat dari sediaan infus, dekok atau tingtur yang diencerkan.

5. Sirupi (sirup)

Sirup adalah sediaan berupa larutan dari atau yang mengandung sakarosa. Simplisia yang digunakan adalah yang memiliki kadar sakarosa tidak kurang dari 64,0% dan tidak lebih dari 66,0%. Cara membuatnya yaitu dengan membuat cairan untuk sirup, panaskan, tambahkan gula, jika perlu didihkan

hingga larut. Tambahkan air mendidih secukupnya hingga diperoleh bobot yang dikehendaki, buang busa yang terjadi dan saring. Pada pembuatan sirup dari simplisia yang mengandung glikosida antrakinon, ditambahkan natrium karbonat sebanyak 10% bobot simplisia. Pada pembuatan sirup simplisia untuk persediaan ditambahkan metil paraben 0,25% b/v atau pengawet lain yang sesuai.

6. Tinctura (tingtur)

Tingtur adalah sediaan cair yang dibuat dengan cara maserasi atau perkolasi simplisia dalam pelarut. Cara membuatnya yaitu :

- Maserasi:

Masukkan 10 bagian simplisia kedalam sebuah bejana, tuangi dengan 75 bagian cairan pelarut, tutup, biarkan selama 5 hari terlindung dari cahaya sambil sesekali diaduk, saring, peras, cuci ampas dengan cairan pelarut secukupnya hingga diperoleh 100 bagian. Pindahkan kedalam bejana tertutup, biarkan ditempat sejuk, terlindung dari cahaya selama 2 hari. Endapkan atau saring.

- Perkolasi:

Basahi 10 bagian simplisia atau campuran simplisia dengan 2,5 bagian sampai 5 bagian pelarut, masukkan ke dalam bejana tertutup minimal selama 3 jam. Pindahkan sedikit demi sedikit kedalam perkolator sambil sesekali ditekan dengan hati-hati, tuangkan pelarut secukupnya sampai cairan mulai menetes, tutup perkolator, biarkan selama 24 jam. Biarkan cairan menetes dengan kecepatan 1 ml per menit, tambahkan berulang-ulang pelarut secukupnya, hingga diperoleh 80 bagian perkolat. Peras simplisia, campurkan cairan perasan kedalam perkolat, tambahkan cairan penyari secukupnya sehingga diperoleh 100 bagian. Pindahkan

kedalam sebuah bejana, tutup, biarkan selama 2 hari ditempat sejuk dan terlindung dari cahaya. Endapkan atau saring.

7. Extracta (ekstrak)

Ekstrak adalah sediaan kering, kental atau cair dibuat dengan melarutkan simplisia di luar pengaruh cahaya matahari langsung. Ekstrak kering harus mudah digerus menjadi serbuk. Sebagai cairan pelarut digunakan air, eter, etanol, atau campuran etanol dan air. Pelarutan dengan campuran etanol dan air dilakukan dengan cara maserasi atau perkolasi sedangkan pelarutan dengan eter dilakukan dengan cara perkolasi. Pelarutan simplisia dengan cara maserasi, perkolasi atau penyeduhan dengan air mendidih.

- Maserasi

Lakukan maserasi menurut cara yang tertera pada Tinctura. Suling atau uapkan maserat pada tekanan rendah pada suhu tidak lebih dari 50° C.

- Perkolasi

Lakukan perkolasi menurut cara yang tertera pada Tinctura. Setelah perkolator ditutup dan dibiarkan selama 24 jam, biarkan cairan menetes, tuang pelarut pada simplisia hingga didapat 500 mg perkolat dan tidak meninggalkan sisa. Perkolat disuling atau diuapkan dengan tekanan rendah pada suhu tidak lebih dari 50° C hingga konsistensi yang dikehendaki. Pada pembuatan ekstrak cair, 0,8 bagian perkolat pertama dipisahkan, perkolat selanjutnya diuapkan hingga 0,2 bagian, campur dengan perkolat pertama. Pembuatan ekstrak cair dengan penyari etanol, dapat juga dilakukan dengan cara reperkolasi tanpa menggunakan panas.

2.3 Logam Kadmium (Cd) dan Toksisitas

Kadmium (Cd) adalah suatu unsur kimia dalam tabel periodik yang memiliki lambang Cd, nomor atom 48, berat atom 112,4, titik leleh 321°C , titik didih 767°C dan memiliki massa jenis $8,65\text{ g/cm}^3$. Logam Cd merupakan logam berwarna putih, lunak, mengkilap, tidak larut dalam basa, mudah bereaksi serta menghasilkan kadmium oksida jika dipanaskan. Logam Cd membentuk Cd^{2+} yang bersifat tidak stabil (Widowati, *dkk.* 2008). Menurut Darmono (1990) sifat kimia dari logam Cd yaitu tidak dapat larut dalam basa tetapi larut dalam H_2SO_4 dan HCl encer. Cd merupakan logam yang cukup aktif dalam udara terbuka, jika dipanaskan akan membentuk uap coklat CdO dan memiliki ketahanan korosi yang tinggi CdI_2 yang larut dalam alkohol.

Alfonds, *dkk* (2005) menyatakan bahwa sebagian logam Cd masuk ke dalam tubuh manusia melalui saluran pencernaan, tetapi ke luar lagi melalui feses sekitar 3-4 minggu dan sebagian kecil dikeluarkan lagi melalui urine. Cd terakumulasi dalam hati dan ginjal terutama terikat sebagai metalotionein. Metalotionein mengandung unsur sistein dimana Cd terikat dalam gugus sulfidril (-SH) dalam enzim. Pengaruh toksisitas logam Cd kemungkinan besar disebabkan oleh interaksi antara Cd dan protein tersebut sehingga menimbulkan hambatan terhadap aktivitas kerja enzim dalam tubuh.

Logam Cd dapat diserap melalui kulit. Namun intensitas penyerapan melalui kulit sekitar 0,5 %. Paparan selama beberapa jam atau lebih dapat memperbesar resiko penyerapan Cd melalui kulit (ATSDR, 2008). Cd juga dapat masuk ke dalam tubuh melalui makanan yang telah terkontaminasi logam Cd atau persenyawaannya (Darmono, 1995). Selain melalui makanan Cd dapat

masuk dalam tubuh melalui proses inhalasi. Kasus keracunan Cd dapat disebabkan karena debu dan asap Cd terutama kadmium oksida (CdO) yang terhirup ke dalam saluran pernapasan (Darmono, 2001).

Menurut palar (2012) kadmium dapat memberikan efek terhadap kesehatan, antara lain:

1. Terjadi keracunan akut yaitu timbulnya rasa sakit dan panas pada bagian dada. Keracunan ini muncul sekitar 4-10 jam sejenak saat penderita terpapar oleh uap logam.
2. Dapat menimbulkan kerusakan pada sistem kerja ginjal. Kerusakan yang terjadi pada sistem ginjal dapat dideteksi dari tingkat atau jumlah kandungan protein yang terdapat dalam urine.
3. Menyebabkan kerusakan pada organ respirasi paru-paru, akibat keracunan kronis.
4. Keracunan kronis oleh CdO yang dapat mengakibatkan penyakit anemia (kekurangan darah).
5. Menyebabkan kerapuhan tulang, gejala rasa sakit pada tulang dan sulit untuk berjalan.

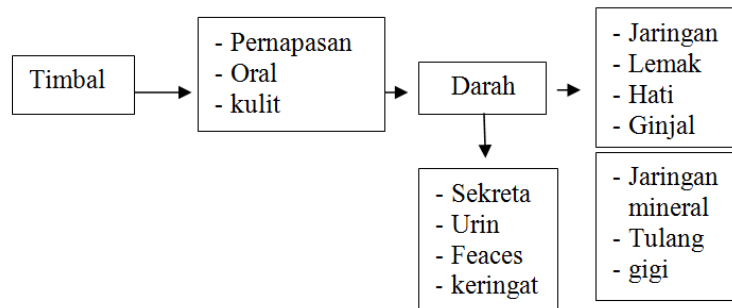
2.4 Logam Timbal (Pb) dan Toksisitas

Timbal adalah suatu unsur dalam tabel periodik yang memiliki lambang Pb. Lambangnya diambil dari bahasa latin *plumbum*. Logam ini termasuk dalam kelompok logam-logam golongan IVA pada tabel periodik unsur kimia. Mempunyai nomor atom 82 dengan bobot 207,2. Logam Pb merupakan logam yang tahan korosi, mempunyai titik lebur rendah sekitar 327,5 °C, titik didih 1740

°C, memiliki kerapatan yang besar, dan merupakan penghantar listrik yang baik (Cahyadi, 2004).

Timbal (Pb) merupakan logam berat yang tersebar lebih luas dibandingkan kebanyakan logam toksik lainnya. Pb memiliki bentuk berupa serbuk berwarna abu-abu gelap. Sumber pencemaran Pb dapat berasal dari tanah, udara, air, hasil pertanian, makanan atau minuman kemasan, limbah tukang emas, industri rumah, baterai dan percetakan. Sumber utama limbah Pb adalah gas buang kendaraan bermotor dan limbah industri. Diperkirakan 65% dari pencemaran udara disebabkan emisi yang dikeluarkan oleh kendaraan bermotor, dimana Pb digunakan sebagai bahan tambahan pada bensin (Mukono, *dkk.* 1991).

Logam Pb dapat masuk ke dalam tubuh manusia melalui pernapasan, makanan, dan minuman. Dalam tubuh Pb timbal terikat pada gugus sulfidril (-SH) pada molekul protein dan dapat menyebabkan hambatan pada aktivitas kerja sistem enzim. Apabila makanan atau minuman tercemar logam Pb, maka tubuh akan mengeluarkannya sebagian dan sisanya dapat terakumulasi dalam tubuh yang dapat menyebabkan gangguan maupun kerusakan saraf, batu ginjal, dan otak (Setyawan, 2004). Bagi sebagian besar manusia sumber asupan Pb adalah makanan atau minuman yang biasanya menyumbang 0,1– 0,3 mg/hari. Keberadaan logam Pb dalam peredaran darah dan otak mengakibatkan berbagai gangguan fungsi jaringan dan metabolisme. Gangguan mulai dari hemoglobin darah, gangguan pada ginjal dan sistem reproduksi (Susilawati, 2009).



Gambar 2.2 Akumulasi Timbal (Pb) dalam Tubuh Manusia (DepKes, 2001)

Menurut WHO kadar maksimum logam Pb yang masih diperolehkan dalam darah anak-anak adalah 10 $\mu\text{g}/\text{dl}$ darah sedangkan untuk orang dewasa adalah 10-25 $\mu\text{g}/\text{dl}$ darah.

2.5 Sumber Pencemar Logam Cd dan Pb

Sumber pencemaran Pb dan Cd dapat melalui tanah, udara ataupun air. Menurut Charlena (2004) pencemaran melalui tanah dapat berasal dari penggunaan pestisida, pupuk, limbah rumah tangga atau industri. Penggunaan bahan agrokimia (pupuk dan pestisida) secara berlebihan akan menimbulkan dampak negatif seperti penyakit pada tanaman serta terakumulasinya zat kimia berbahaya dalam tanah (Sutarmiharja, 1982). Pupuk fosfat mengandung logam berat Pb antara 5–156 ppm dan 7 ppm Cd. Jika pemberian pupuk dilakukan secara terus-menerus dengan dosis dan intensitas tinggi maka akan semakin meningkatkan kandungan logam-logam tersebut dalam tanah yang selanjutnya akan terserap ke dalam tanaman obat termasuk ginseng (Charlena, 2004). Selain itu Alloway (1990) juga menjelaskan bahwa sumber pencemaran logam berat pada tanah juga diakibatkan karena bahan induk pembentuk tanah itu sendiri seperti Pb yang banyak terdapat pada batuan sedimen schales dan Cd pada batuan

granit. Logam berat akan terserap oleh tanaman dan selanjutnya akan masuk ke dalam sistem rantai makanan.

Selain itu pencemaran logam berat melalui udara dapat disebabkan karena pembakaran bahan bakar. Pb dalam bentuk *tetra ethyl lead* dan *tetra methyllead* banyak digunakan sebagai anti knock pada bahan bakar yang berpotensi menyebabkan pencemaran logam Pb pada tanaman melalui polusi udara. Pencemaran Pb pada tanaman masuk melalui stomata atau jatuh ke tanah yang dapat diserap oleh akar. Tingkat akumulasi Pb pada tanaman akan meningkat seiring dengan meningkatnya kepadatan arus lalu lintas kendaraan bermotor dan menurun dengan bertambahnya jarak dari tepi jalan raya (Dahlan, 1989).

Pencemaran logam berat pada tanaman melalui air dapat berasal dari air yang digunakan untuk irigasi yaitu yang bersumber dari sungai. Kandungan logam berat pada air sungai dapat berasal dari limbah industri ataupun rumah tangga. Sumber pencemaran logam Cd yaitu industri pengolahan bijih logam, industri pestisida, industri pertambangan, industri pelapisan logam dan industri penghilangan cat (*paint stripping*) (Istarani dan Pandebesie, 2014). Industri yang menggunakan Pb sebagai bahan baku yaitu industri tekstil, cat, minyak bumi/pelumas, elektronik, baterai, penyamakan kulit, gelas atau keramik (Palar, 2012). Limbah rumah tangga juga dapat menjadi penyebab pencemaran logam berat pada tanaman, salah satunya melalui air yang berasal dari korosi pipa-pipa. Jika air yang mengandung logam ini terus-menerus digunakan sebagai sumber pengairan, maka logam berat akan terserap oleh akar dan terakumulasi dalam tanaman.

Allah SWTberfirman dalam QS.alBaqarah ayat 168:

يَا أَيُّهَا النَّاسُ كُلُوا مِمَّا فِي الْأَرْضِ حَلَالاً طَيِّباً وَلَا تَتَّبِعُوا خُطُوَاتِ الشَّيْطَانِ إِنَّهُ لَكُمْ عَدُوٌّ

مُبِينٌ ﴿١٦٨﴾

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*” (QS. Al Baqarah:168).

Tafsir Ibnu Katsir menjelaskan bahwa Allah SWT telah memperbolehkan seluruh manusia agar memakan apa saja dimuka bumi yang termasuk makanan halal, baik, bermanfaat dan tidak membahayakan bagi tubuh dan akal pikiran (Abdullah, 2007). Kata “*baik (thayyiban)*” dalam Al-Quran disebutkan beberapa kali dan juga dalam konteks makanan kata *thayyib* selalu bergandengan dengan kata *halalan*. Mengacu pada ayat tersebut, jika akar ginseng jawa terakumulasi logam Pb dan Cd dengan kadar yang tinggi maka sifatnya tidak akan baik untuk dikonsumsi bahkan dapat membahayakan tubuh orang yang mengkonsumsinya sehingga secara otomatis hukum memakan akar ginseng tersebut akan menjadi tidak halal.

Ambang batas logam berat dalam obat-obatan termasuk dalam tanaman herbal diatur oleh pemerintah sesuai dengan peraturan Direktorat Jenderal Pengawasan Obat dan Makanan No.12 Tahun 2014 tentang Persyaratan Mutu Obat Tradisional. Batas maksimum cemaran logam dalam obat tradisional dalam bentuk rajangan, serbuk simplisia sampai dengan sediaan lain seperti kaplet, kapsul dan ekstrak adalah Pb(timbal) < 10 mg/Kg dan Cd < 0,3 mg/Kg (BPOM, 2014).

2.6 Destruksi

Destruksi adalah perombakan suatu bentuk organik logam menjadi logam-logam anorganik sehingga unsurnya dapat dianalisis (Kristianingrum, 2012). Metode destruksi adalah hal yang penting dan harus diperhatikan dalam menganalisis suatu materi. Metode destruksi dapat dilakukan dengan penghancuran atau pelarutan sampel untuk merubah sampel menjadi bahan yang dapat diukur (Raimon, 1993).

2.6.1 Destruksi Kering

Destruksi kering adalah suatu proses perombakan logam organik dalam sampel menjadi logam anorganik dengan pengabuan sampel dalam *muffle furnace* menggunakan suhu pemanasan tertentu. Destruksi kering memerlukan suhu yang tinggi yaitu antara 400-800° C pada saat pengabuan, tetapi suhu ini tergantung pada jenis sampel yang akan dianalisis sehingga sebelum melakukan pengabuan kita harus mengerti terlebih dahulu jenis logam apa yang akan dianalisis (Raimon, 1993).

2.6.2 Destruksi Basah

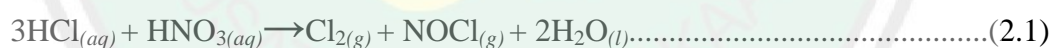
Destruksi basah merupakan metode perombakan sampel organik menggunakan asam-asam kuat baik tunggal maupun campuran. Dalam metode destruksi basah biasanya digunakan adalah asam nitrat (HNO_3), asam sulfat (H_2SO_4), asam perklorat (HClO_4), asam klorida (HCl) dan dapat digunakan tunggal maupun campuran (Mulyani, 2007).

Metode destruksi basah lebih baik daripada destruksi kering karena tidak banyak bahan yang hilang meskipun menggunakan suhu pengabuan yang sangat tinggi. Hal ini merupakan salah satu faktor mengapa destruksi basah lebih sering

digunakan oleh para peneliti. Di samping itu destruksi basah biasanya dilakukan untuk memperbaiki metode destruksi kering yang biasanya memerlukan waktu yang lama (Sumardi, 1981)

Metode analisis logam dalam suatu sampel menggunakan refluks atau destruksi basah tertutup banyak digunakan karena larutan pendestruksi tidak hilang karena penguapan. Metode ini dilakukan dengan memasukkan sampel ke dalam labu destruksi dan dilengkapi dengan kondensor pendingin yang dialiri air, sampel didestruksi menggunakan larutan pendestruksi dan dipanaskan pada suhu 100° C. Kondensor disambungkan lalu 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 (Darmono, 1995).

Campuran asam nitrat dan asam klorida (3:1) atau biasa disebut aqua regiamerupakan zat pengoksidasi yang paling sering digunakan. Larutan ini mampu melarutkan logam-logam mulia contohnya emas dan platina yang tidak larut dalam HCl maupun HNO₃. Reaksinya yaitu (Kristianingrum, 2012) :



Gas nitrosil (NOCl) inilah yang akan mengoksidasi logam yang sebelumnya berikatan dengan zat organik menghasilkan karbondioksida dan air. Selanjutnya logam akan berikatan dengan ligan nitrat.

Mosleh, *dkk* (2014) telah menganalisis kadar logam berat pada beberapa tanaman obat menggunakan destruksi basah dengan campuran zat pengoksidasi HNO₃ dan HCl dengan rasio 1 : 3, dihasilkan kadar logam berat kadmium dan timbal tertinggi berturut-turut 0,281 mg/Kg dan 10,8 mg/Kg. Udin, *dkk* (2016)

menganalisis kandungan logam Pb dan Cd pada beberapa tanaman obat dengan 3 variasi zat pengoksidasi yaitu HNO_3 ; $\text{HNO}_3:\text{HClO}_4$ (2 : 1); $\text{HNO}_3:\text{HCl}$ (1 : 3), dan diperoleh hasil zat pengoksidasi terbaik yaitu $\text{HNO}_3:\text{HCl}$ (1 : 3). Selain itu penelitian Ziarati, *dkk* (2012) yang telah menganalisa kadar logam berat pada tanaman obat *Rosa Damascena* menggunakan pengoksidasi HNO_3 dan HCl dengan rasio 6 : 1 dengan hasil kadar Pb dan Cd tertinggi berturut-turut 36,49 mg/Kg dan 4,84 mg/Kg. Khan, *dkk* (2012) menganalisis beberapa logam berat termasuk kadmium pada pare menggunakan zat pengoksidasi HNO_3 dan HCl dengan rasio 3 : 1 dengan hasil kadar tertinggi logam kadmium 4,77 ppm.

2.7 Analisis Logam Berat pada Tanaman Obat

Obat tradisional sudah dipercaya sejak lama dari kehidupan nenek moyang dan sampai sekarang masih banyak dikonsumsi oleh masyarakat pedesaan maupun perkotaan karena aman dikonsumsi dengan efek samping yang minimum. Salah satu obat tradisional yang paling banyak digunakan yaitu akar ginseng yang memiliki banyak sekali khasiat seperti antioksidan, antiinflamasi dan sebagai adaptogen. Menurut WHO (2005) pemberian obat tradisional yang aman dan efektif menjadi faktor penting untuk meningkatkan derajat pelayanan kesehatan secara keseluruhan. Oleh sebab itu, penelitian tentang logam berat pada akar ginseng dan beberapa tanaman obat lainnya telah banyak dilakukan.

Khan, *dkk* (2001) meneliti kadar logam berat Ni, Pb dan Cd dan pestisida 21 sampel produk panax ginseng (ginseng Asia) dalam bentuk padat maupun cair. Khan menggunakan metode destruksi basah dengan zat pengoksidasi tunggal yaitu HCl , H_2SO_4 dan H_2O kemudian pengukuran kadar logam berat pada sampel yang

telah didestruksi dilakukan menggunakan AAS. Kadar tertinggi kadmium dan timbal yang didapatkan berturut-turut 0,1 mg/Kg dan 0,06 mg/Kg.

Penelitian yang dilakukan Ziarati dan Asgarpanah (2013) yaitu membandingkan kadar logam berat diantaranya Pb, Cd, Ni, Zn, Cr dan Cu pada 180 sampel panax ginseng yang dibeli di pasar di Tehran dan Beijing. Dilakukan destruksi basah menggunakan zat pengoksidasi campuran asam nitrat dan HCl (6:1), kemudian kadar logam berat diukur menggunakan FES (Flame Emission Spectrophotometer). Kadar tertinggi kadmium dan timbal yang diperoleh berturut-turut yaitu 11,37 mg/Kg dan 33,46mg/Kg.

Selain itu penelitian yang dilakukan oleh Durgnat, *dkk* (2005) yang meneliti pestisida dan logam berat yaitu Hg, Pb, Cd dan As pada 47 sampel terdiri dari panax ginseng (ginseng Asia) dan panax quinquefolius (ginseng amerika) yang dibeli dari 20 supplier dan pedagang yang berbeda. Metode detruksi yang digunakan yaitu HPA (High Pressure Digestion) menggunakan HNO₃. Hasil tertinggi pengukuran kadar yang diperoleh dalam sampel yaitu 0,2 ppm pada logam kadmium dan 2,7 ppm pada logam timbal.

2.8 Prinsip Analisis Logam Berat Menggunakan Spektroskopi Serapan Atom (SSA)

Spektroskopi serapan atom (SSA) merupakan metode analisis unsur secara kuantitatif yang pengukurannya berdasarkan penyerapan cahaya dengan panjang gelombang tertentu oleh atom logam dalam keadaan bebas. Analisis menggunakan spektroskopi serapan atom (SSA) ini mempunyai keuntungan berupa analisisnya sangat peka, teliti, dan cepat, pengerjaannya relatif sederhana dan tidak perlu dilakukan pemisahan unsur logam dalam pelaksanaannya (Khopkar, 2010).

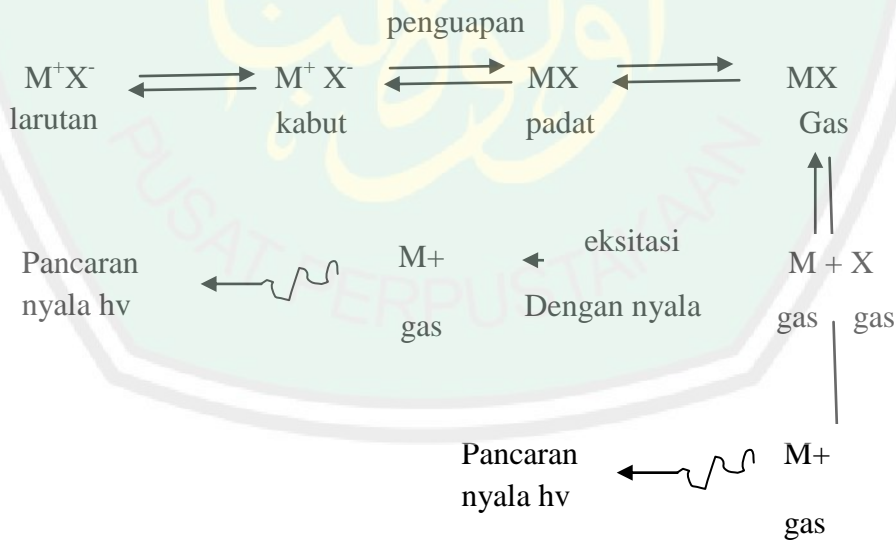
Prinsip spektroskopi serapan atom (SSA) didasarkan pada proses penyerapan energi radiasi dari sumber nyala oleh atom-atom yang berada pada tingkat energi dasar dan akan memberikan energi menjadi bacaan absorpsi yang sebanding dengan konsentrasi. Hubungan serapan atom dengan konsentrasi dapat dinyatakan dengan hukum Lambert-Beer, yaitu (Svehla, 1990) :

$$A = \epsilon \cdot b \cdot c \text{ atau } A = a \cdot b \cdot c \dots\dots\dots(2.4)$$

Dimana :

- A = Absorbansi
- ϵ = Absorptivitas molar (mol/L)
- a = Absorptivitas (gr/L)
- b = Tebal nyala (nm)
- c = Konsentrasi (ppm)

Dalam metode SSA, sampel harus diubah ke dalam bentuk uap atom yang dikenal dengan istilah atomisasi. Pada proses ini sampel diuapkan dan diuraikan untuk membentuk atom dalam bentuk bebas. Secara umum, tahapan atomisasi yang terjadi pada SSA yaitu :



Gambar 2.3 Tahapan umum atomisasi pada SSA (Anshori dan Jamaludin, 2005)

Cara kerja SSA ini berdasarkan pada penguapan larutan sampel kemudian logam yang terkandung di dalamnya diubah menjadi atom bebas. Atom tersebut

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 dalam bentuk larutan. Sampel akan masuk pada sistem 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 menggunakan metode-metode emisi, absorpsi dan fluoresensi.

3. Monokromator

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

4. Detektor

Detektor merupakan bagian yang mengubah energi cahaya menjadi energi listrik. Memberikan suatu sinyal listrik berkaitan dengan daya radiasi yang diserap oleh permukaan.

5. Sistem Pengolah

Berfungsi mengolah kuat arus dari detektor menjadi besaran daya serap atom transmisi yang selanjutnya diubah menjadi data dalam sistem pembacaan.

6. Sistem Pembacaan

Sistem pembacaan akan menampilkan data berupa angka atau gambar yang dapat dibaca oleh mata.

Kondisi optimum parameter pada Spektrofotometer Serapan Atom (SSA) yang perlu diperhatikan adalah panjang gelombang, laju alir pembakar, laju alir oksidan, kuat arus lampu katoda cekung (*Hallow Catode Lamp*), dan lebar celah. Pada kondisi optimum perubahan serapan akibat perubahan setiap konsentrasi akan lebih sensitif. Berikut ini kondisi optimum beberapa parameter untuk analisis kadar Pb dan Cd pada instrumen Spektrofotometer Serapan Atom (SSA) (Rohman, 2007) :

Tabel 2.1 Kondisi Optimum Peralatan SSA Logam Timbal (Pb) dan Kadmium (Cd)

Parameter	Satuan	Timbal (Pb)	Kadmium (Cd)
Panjang gelombang	λ m	283,3	228,8
Laju alir asetilen	L/menit	2,0	1,8
Laju alir udara	L/menit	10,0	15
Lebar celah	Nm	0,5	0,5
Kuat arus	mA	5	4

Sumber :(Varian, 2010)

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. Untuk logam Cd digunakan panjang gelombang 228,8 nm sedangkan untuk logam timbal (Pb) digunakan panjang gelombang 283,3 nm. Singh,*dkk* (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).

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. Kemudian Rouhou, *dkk* (2007) menentukan kadar logam kadmium (Cd) dan timbal (Pb) pada tanaman obat herbal dari beberapa pasar di Kota Baghdad-Irak dengan menggunakan panjang gelombang 228,8 nm untuk Cd dan 283,7 untuk Pb.

2.9 Analisis Data Menggunakan One Way ANOVA

Analisis varians (*Analysis of Variance-ANOVA*) adalah prosedur statistika untuk menentukan apakah rata-rata hitung (*mean*) dari 3 populasi atau lebih terdapat kesamaan atau tidak. Bukti sampel pada uji ANOVA diambil dari setiap populasi yang sedang dikaji. Data-data yang diperoleh dari sampel tersebut digunakan untuk menghitung statistik sampel. Distribusi sampling yang digunakan untuk mengambil keputusan statistik, yakni menolak atau menerima hipotesis nol (H_0), adalah Distribusi F (*F Distribution*) (Sugiharto, 2009):

1. H_0 diterima jika $F \text{ hitung} < F \text{ tabel}$ dan H_0 ditolak jika $F \text{ hitung} > F \text{ tabel}$
2. H_0 ditolak jika $\text{sig} < \alpha$ dan H_0 diterima jika $\text{sig} > \alpha$

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 adalah ketidakpastian dalam kalibrasi baik dalam penggunaan alat maupun dalam pembacaan skala (Horwitz, 1975).

2.10 Tanaman Obat yang Baik dalam Perspektif Islam

Manusia dan tumbuhan sangat erat kaitannya dalam kehidupan. Semua tanaman yang ditumbuhkan oleh Allah SWT merupakan tanaman yang baik dengan nilai guna tertentu seperti sebagai obat. Tanaman obat adalah tanaman

yang memiliki khasiat obat dan digunakan sebagai obat dalam penyembuhan maupun pencegahan penyakit (Hidayat dan Flora, 2008). Manfaat segala macam jenis tumbuhan yang diciptakan oleh Allah SWT ini merupakan bentuk kekuasaan dan kebesaran Allah SWT terhadap makhluknya sebagaimana dalam firmanNya pada QS. Thaha ayat 53:

الَّذِي جَعَلَ لَكُمُ الْأَرْضَ مَهْدًا وَسَلَكَ لَكُمْ فِيهَا سُبُلًا وَأَنْزَلَ مِنَ السَّمَاءِ مَاءً فَأَخْرَجْنَا بِهِ
أَنْوَاجًا مِّن تَبَاتٍ شَتَّى ﴿٥٣﴾

Artinya: "Yang telah menjadikan bagimu bumi sebagai hamparan dan yang telah menjadikan bagimu di bumi itu jalan-jalan, dan menurunkan dari langit air hujan. maka Kami tumbuhkan dengan air hujan itu berjenis-jenis dari tumbuh-tumbuhan yang bermacam-macam" (QS. Thaha ayat 53).

Menurut tafsir al Maraghi (1992), surat Thaha ayat 53 menjelaskan bahwa Allah SWT menurunkan air hujan dari langit, lalu dengan air hujan itu Allah SWT mengeluarkan berbagai jenis tumbuh-tumbuhan, seperti palawija, tanaman herbal, dan buah-buahan, baik yang masam ataupun manis. Allah SWT juga mengeluarkan berbagai manfaat, warna, aroma, dan bentuk yang disukai umat manusia dan hewan. Ini merupakan nikmat Allah SWT yang diberikan kepada setiap makhluk ciptaan-Nya.

Ginseng jawa merupakan tanaman yang memiliki guna sebagai tanaman obat. Namun, kondisi lingkungan tempat tanaman obat ditanam ini dapat menurunkan nilai guna dari tanaman obat tersebut. Polusi udara maupun tanah dapat mengkontaminasi tanaman dan membahayakan tubuh konsumen. Sehingga, tanaman tersebut menjadi tanaman yang tidak baik. Sebagai obat, tanaman haruslah baik dan halal. Baik dalam arti tidak membahayakan jika dikonsumsi dan halal dari cara memperolehnya serta pengolahannya. Seorang yang beriman akan senantiasa mengonsumsi apa saja yang dipandang oleh syari'at sebagai perkara

yang halal dan baik sebagaimana firman Allah SWT dalam QS. al Baqarah ayat 168:

يَا أَيُّهَا النَّاسُ كُلُوا مِمَّا فِي الْأَرْضِ حَلَالًا طَيِّبًا وَلَا تَتَّبِعُوا خُطُوَاتِ الشَّيْطَانِ إِنَّهُ لَكُمْ عَدُوٌّ مُبِينٌ ﴿١٦٨﴾

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*” (QS. al Baqarah: 168).

Tafsir Ibnu Katsir menjelaskan bahwa Allah SWT telah memperbolehkan seluruh manusia memakan apa saja dimuka bumi yang termasuk dalam makanan yang halal, baik, bermanfaat dan tidak membahayakan bagi tubuh dan akal pikiran (Abdullah, 2007). Kata “*baik (thayyiban)*” dalam Al-Quran disebutkan beberapa kali dan bersamaan dengan kata *halalan*. Dalam hal ini, akar tanaman ginseng sebagai tanaman obat yang dapat dikonsumsi haruslah halal dan baik, apabila dikonsumsi tidak membahayakan tubuh dan memberikan kesembuhan sebagaimana fungsinya sebagai tanaman obat, namun pada kenyataannya akar ginseng dapat berpotensi tercemar logam Pb dan Cd yang jika berlebihan akan menyebabkan penyakit seperti kerusakan ginjal, tulang, paru-paru, jantung dan keguguran. Oleh karena itu penting untuk mengetahui hal-hal seperti pemilihan lahan penanaman dan cara pengolahan ginseng jawa yang baik untuk menghindari bahaya yang dapat terjadi saat mengkonsumsi ginseng jawa sebagai obat.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Pelaksanaan Penelitian

Penelitian ini akan dilaksanakan pada bulan Maret 2017 - Juni 2017 di Laboratorium Analisis Kimia Jurusan Kimia Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang.

3.2 Alat dan Bahan

3.2.1 Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah seperangkat instrumen Spektrofotometer Serapan Atom (SSA) yang dilengkapi dengan lampu katoda kadmium (Cd) dan timbal (Pb), peralatan gelas laboratorium, neraca analitik, *hot plate*, lemari asap, seperangkat alat *refluks*, penangas air dan kertas saring.

3.2.2 Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah akar ginseng jawa yang diperoleh dari Materia Medica Kota Batu, sedangkan bahan kimia yang digunakan adalah larutan standar Cd 1000 ppm, larutan standar Pb 1000 ppm, HNO₃ p.a 65%, larutan HCl p.a 37 % dan aquabidest.

3.3 Rancangan Penelitian

Jenis penelitian yang dilakukan adalah *experimental laboratory*, sampel ginseng jawa, kadar logam timbal (Pb) dan kadmium (Cd) dianalisis dengan metode destruksi basah tertutup menggunakan Spektroskopi Serapan Atom (SSA) dan dilakukan dengan variasi rasio pendestruksi campuran HNO₃ dan HCl yang berbeda yaitu 1 : 3; 3 : 1 dan 6 : 1.

Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari satu faktor, yaitu rasio zat pengoksidasi campuran.

Variabel bebas :Rasio zat pengoksidasi campuran

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

Faktor pertama :Rasio zat pengoksidasi campuran (R.P)

P1 = HNO₃ p.a + HClp.a (1:3)

P2 = HNO₃ p.a + HClp.a (3:1)

P3 = HNO₃ p.a + HCl p.a (6:1)

3.4 Tahapan Penelitian

Tahapan-tahapan penelitian ini sebagai berikut:

1. Pengaturan alat Spektrofotometri Serapan Atom (SSA)
2. Pembuatan kurva standar kadmium (Cd)
3. Pembuatan kurva standar timbal (Pb)
4. Penentuan rasio terbaik zat pengoksidasi campuran HNO₃ dan HCl untuk analisis timbal (Pb) dan kadmium (Cd) dalam sampel
5. Preparasi sampel
6. Penentuan kadar logam timbal (Pb) dan kadmium (Cd) dalam sampel ginseng jawa
7. Analisis data

3.5 Cara Kerja

3.5.1 Pengaturan Alat Spektrofotometri Serapan Atom (SSA)

Pengaturan alat Spektroskopi Serapan Atom varian Spectra AA 240 meliputi panjang gelombang untuk logam timbal (Pb) pada 283,3 nm, laju alir asetilen pada 2 L/menit, laju alir udara pada 10L/menit, lebar celah pada 0,5 nm,

kuat arus 5 mA. Adapun panjang gelombang untuk logam kadmium (Cd) yaitu 228,8 nm, laju alir asetilen pada 1,8L/menit, laju alir udara pada 15 L/menit, lebar celah pada 0,5 nm, kuat arus 4 mA (Varian, 2010).

3.5.2 Pembuatan Kurva Standar Kadmium

Larutan standar Cd 1000 ppm dibuat dari 0,1 gr padatan Cd yang dimasukkan dalam labu takar 100 ml dan diencerkan dengan HNO₃ 0,5 M sampai tanda batas. Setelah itu dibuat larutan standar 10 ppm dengan mengambil 1 mL dari larutan standar 1000 ppm dimasukkan ke dalam labu takar 100 mL, lalu diencerkan. Dibuat seri larutan dengan berbagai konsentrasi, untuk kadmium yaitu 0,02; 0,04; 0,1; 0,2 dan 0,4 ppm dengan cara memindahkan 0,1 mL; 0,2 mL; 0,5 mL; 1 mL dan 2 mL larutan standar Cd 10 ppm ke dalam labu ukur 50 mL kemudian diencerkan sampai tanda batas. Setelah itu dianalisis dengan Spektrofotometri Serapan Atom (SSA) dengan panjang gelombang 228,8 nm sehingga diperoleh data absorbansi masing-masing konsentrasi, kemudian dibuat kurva kalibrasi untuk mendapatkan persamaan garis regresi dimana besar absorbansi berbanding lurus dengan besar konsentrasi Cd.

3.5.3 Pembuatan Kurva Standar Timbal

Larutan standar Pb 1000 ppm dibuat dengan memasukkan 0,1 gr padatan Pb dalam labu takar 100 ml kemudian diencerkan dengan HNO₃ 0,5 M. Setelah itu dibuat larutan standar 10 ppm dengan memindahkan 1 mL larutan standar 1000 ppm ke dalam labu takar 100 mL, lalu diencerkan. Dibuat beberapa konsentrasi antara lain 0,1; 0,2; 0,4; 0,8 dan 1,4 ppm dengan cara memindahkan 0,5; 1; 2; 4; 7 mL ke dalam labu ukur 50 mL, setelah itu ditambahkan HNO₃ 0,5 M sampai tanda batas. Kemudian dianalisis dengan Spektrofotometri Serapan Atom

(SSA) pada panjang gelombang 283,3 nm sehingga diperoleh data absorbansi masing-masing konsentrasi. Semakin besar konsentrasi Pb maka akan semakin besar pula nilai absorbansi yang dihasilkan. Dibuat kurva kalibrasi untuk mendapatkan persamaan garis regresi.

3.5.4 Penentuan rasio terbaik zat pengoksidasi campuran HNO₃ dan HCl untuk analisis logam kadmium dan timbal pada ginseng jawa

Penelitian ini menggunakan destruksi basah tertutup, pertama ditimbang sebanyak 1 gram sampel ginseng serbuk, dimasukkan ke kedalam labu alas bulat, kemudian ditambahkan dengan larutan pendestruksi campuran sebanyak 14 ml. Kondensor refluks dipasang, sampel di destruksi menggunakan refluks sembari dipanaskan dengan suhu 90° C. Destruksi dihentikan sampai larutan sampel jernih, lalu didinginkan. Hasil destruksi refluks dingin disaring dan dimasukan dalam labu ukur 25 mL. Larutan dianalisis menggunakan SSA dengan panjang gelombang 228,8 nm dan 283,3 nm. Dilakukan tiga kali pengulangan.

Berikut ini variasi rasio campuran zat pengoksidasi HNO₃ dan HCl yang digunakan dengan metode destruksi basah tertutup seperti pada tabel 3.1.

Tabel 3.1 Perbandingan volume pengoksidasi untuk sampel logam Pb dan Cd

Rasio Kadar Logam	HNO ₃ p.a + HCl p.a (1:3)*	HNO ₃ p.a + HCl p.a (3:1)**	HNO ₃ p.a + HCl p.a (6:1)***
Timbal (Pb)	3,5 ml : 10,5 ml	10,5 ml : 3,5 ml	12 ml : 2 ml
Cadmium (Cd)	3,5 ml : 10,5 ml	10,5 ml : 3,5 ml	12 ml : 2 ml

Sumber :

*Mosleh, *dkk* (2014)

**Khan, *dkk* (2012)

***Ziarati, *dkk* (2012)

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

3.5.5 Preparasi Sampel

Pembuatan seduhan jamu atau infusa dilakukan dengan cara menimbang 10 gram serbuk ginseng jawa kemudian dimasukkan dalam beaker glass, ditambah 100 ml akuabides, lalu dipanaskan selama 15 menit dihitung mulai suhu mencapai 90° C sambil sesekali diaduk-aduk, lalu disaring dengan kertas saring selagi panas. Maserasi serbuk atau tingtur ginseng jawa dilakukan dengan cara menimbang 10 gram serbuk ginseng jawa kemudian dimasukkan dalam beaker glass, ditambah 100 mL akuabides, ditutup, dimaserasi selama 1 hari di ruangan tertutup dan terhindar dari cahaya atau sinar matahari. Selanjutnya larutan disaring dengan kertas saring (BPOM, 2010).

3.5.6 Analisis logam Cadmium (Cd) dan Timbal (Pb) pada variasi sediaan sampel dengan rasio terbaik pengoksidasi campuran HNO₃ dan HCl

Dilakukan hal yang sama seperti pada perlakuan 3.5.4 tetapi dengan menggunakan rasio terbaik zat pengoksidasi campuran pada masing-masing sediaan dengan dilakukan tiga kali pengulangan. Perlakuan yang sama diulangi untuk sampel cair sebanyak 10 ml. Berikut ini variasi sediaan simplisia dengan metode destruksi basah tertutup seperti pada tabel 3.2 :

Tabel 3.2 Variasi Sediaan Simplisia dengan Metode Destruksi Tertutup

Sampel	Logam Cd			Logam Pb		
	Ulangan 1 (X ₁)	Ulangan 2 (X ₂)	Ulangan 3 (X ₃)	Ulangan 1 (Y ₁)	Ulangan 2 (Y ₂)	Ulangan 3 (Y ₃)
Serbuk (A ₁)	A ₁ X ₁	A ₁ X ₂	A ₁ X ₃	A ₁ Y ₁	A ₁ Y ₂	A ₁ Y ₃

Seduhan (A ₂)	A ₂ X ₁	A ₂ X ₂	A ₂ X ₃	A ₂ Y ₁	A ₂ Y ₂	A ₂ Y ₃
Maserasi (A ₃)	A ₂ X ₁	A ₂ X ₂	A ₂ X ₃	A ₃ Y ₁	A ₃ Y ₂	A ₃ Y ₃

3.5.7 Analisis Data

Pengaruh variasi rasio zat pengoksidasi terhadap kadar logam timbal (Pb) dan kadmium (Cd) dapat diketahui dengan memasukkan data pengukuran dari timbal (Pb) dan kadmium (Cd). Data pembuatan kurva standar memiliki hubungan antara konsentrasi (C) dengan absorbansi (A), maka nilai yang dapat diketahui adalah nilai *slope* dan *intersep*, kemudian nilai konsentrasi sampel dapat diketahui dengan memasukkan nilai absorbansi kedalam persamaan regresi linier dengan menggunakan hukum Lambert Beer, yaitu:

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

Dimana:

$$y = \text{Absorbansi Sampel} \qquad b = \text{Slope}$$

$$x = \text{Konsentrasi Sampel} \qquad a = \text{Intersep}$$

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

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

Dimana:

$$b = \text{Kadar yang terbaca instrumen (mg/L)} \qquad m = \text{Berat sampel (gr)}$$

$$Vp = \text{Volume sampel (L)}$$

Analisis data dilakukan dengan menggunakan metode *one way anova* untuk mengetahui apakah penggunaan variasi rasio zat pengoksidasi mempunyai

pengaruh dalam pembacaan konsentrasi Cd dan Pb terukur dengan kesimpulan sebagai berikut:

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

Di bawah ini merupakan Tabel 3.3 tentang rancangan analisis data menggunakan One Way ANOVA:

Tabel 3.3 Rancangan analisis data

Kadar Logam	Oksidator								
	HNO ₃ p.a + HCl p.a (1:3)			HNO ₃ p.a + HCl p.a (3:1)			HNO ₃ p.a + HCl p.a (6:1)		
Ulangan Timbal (Pb) Kadmium (Cd)	1	2	3	1	2	3	1	2	3

BAB IV

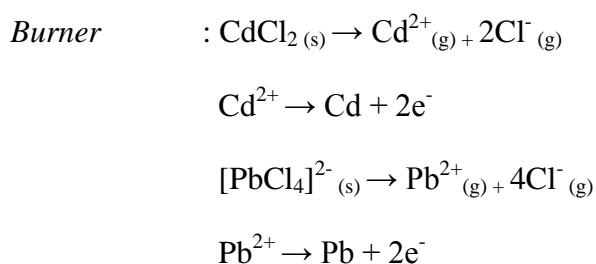
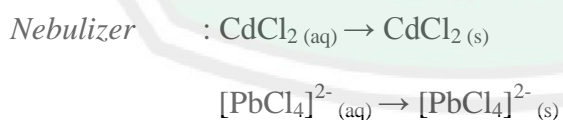
HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian berjudul penentuan kadar logam kadmium (Cd) dan timbal (Pb) dengan variasi rasio zat pengoksidasi HNO_3 – HCl dan perlakuan sampel pada ginseng jawa secara Spektroskopi Serapan Atom (SSA) dilakukan dengan serangkaian tahapan meliputi pengaturan alat Spektrofotometri Serapan Atom (SSA); pembuatan kurva standar kadmium dan timbal; penentuan rasio terbaik zat pengoksidasi campuran HNO_3 – HCl; preparasi sampel; penentuan kadar logam kadmium dan timbal dalam sampel ginseng jawa dan analisis data yang diperoleh dari hasil penelitian.

4.1 Pengaturan Alat Spektrofotometri Serapan Atom (SSA)

Metode analisis unsur secara kuantitatif ini berprinsip pada penyerapan cahaya dengan panjang gelombang tertentu oleh atom logam dalam keadaan bebas (Skoog, 1997). Panjang gelombang maksimum yang diserap oleh logam kadmium adalah sebesar 228,8 nm dan untuk logam timbal yaitu 283,3 nm. Cahaya dengan panjang gelombang tersebut memiliki energi yang cukup kuat untuk mengubah tingkat elektronik suatu atom. Atom yang menyerap energi pada keadaan dasar dapat ditingkatkan energinya ke tingkat eksitasi (Greenberg dan Arnold, 1992). Atom yang tereksitasi tersebut menjadi tidak stabil dan akan segera kembali pada kondisi *ground state* dengan melepas energi berupa sinar yang bersifat spesifik. Logam yang terkandung dalam larutan hasil destruksi berbentuk senyawa garam anorganik yang nantinya akan terdispersi menjadi aerosol dan terdisosiasi menjadi bentuk atom-atomnya.

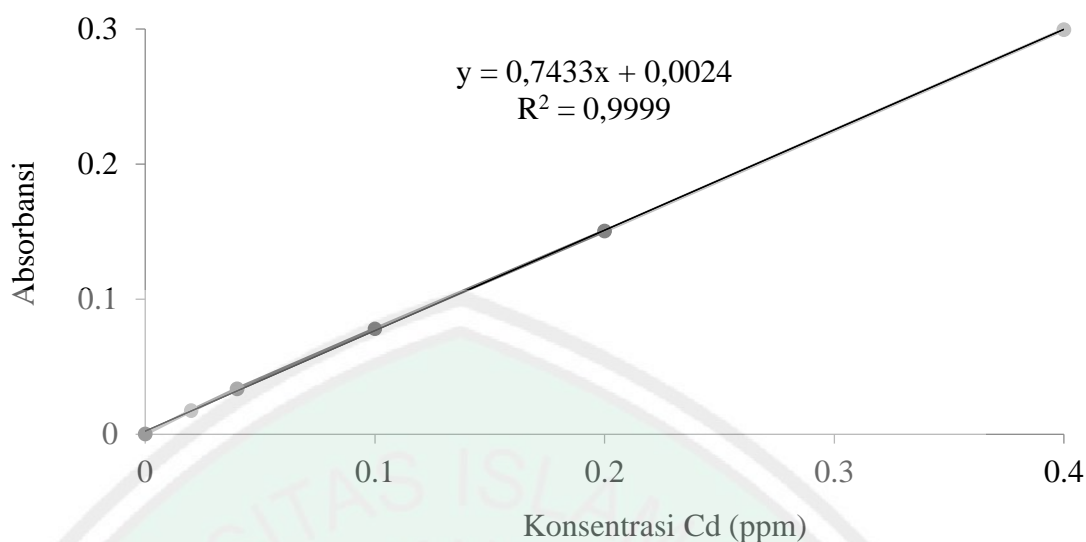
Optimasi pada SSA bertujuan untuk mencari kondisi optimum alat dengan respon terbaik. Untuk mengetahui kondisi optimum dalam analisis suatu unsur diperoleh dengan mengukur serapan maksimum unsur tersebut pada setiap parameter. Kuat arus lampu katoda cekung yang disarankan bervariasi tergantung unsur yang dianalisis. Kuat arus optimum untuk analisis kadmium yaitu 4 mA sedangkan kuat arus optimum untuk timbal yaitu 5 mA. Kuat arus berhubungan dengan besarnya fluks cahaya yang dihasilkan. Semakin besar nilai kuat arus maka cahaya yang diberikan semakin besar. Fluks cahaya yang dihasilkan lampu katoda harus stabil karena akan berpengaruh pada nilai absorbansi sampel yang terbaca oleh instrumen SSA. Apabila fluks cahaya yang diberikan terlalu besar maka absorbansi sampel yang terbaca akan lebih kecil begitu pula sebaliknya. Lebar celah dari monokromator dapat mengontrol gangguan spektra. Lebar celah yang kecil maka gangguan spektra yang terjadi akan semakin kecil. Sesuai dengan standar pengoperasian SSA varian spektra AA240 lebar celah untuk logam kadmium dan timbal yaitu 0,5 nm. Asetilen-udara berfungsi untuk membawa sampel masuk ke dalam sistem pengkabut yang akan mengubah larutan sampel menjadi aerosol lalu teratomisasi di sistem nyala. Dibawah ini adalah reaksi atomisasi logam Timbal dan Kadmium dalam SSA :



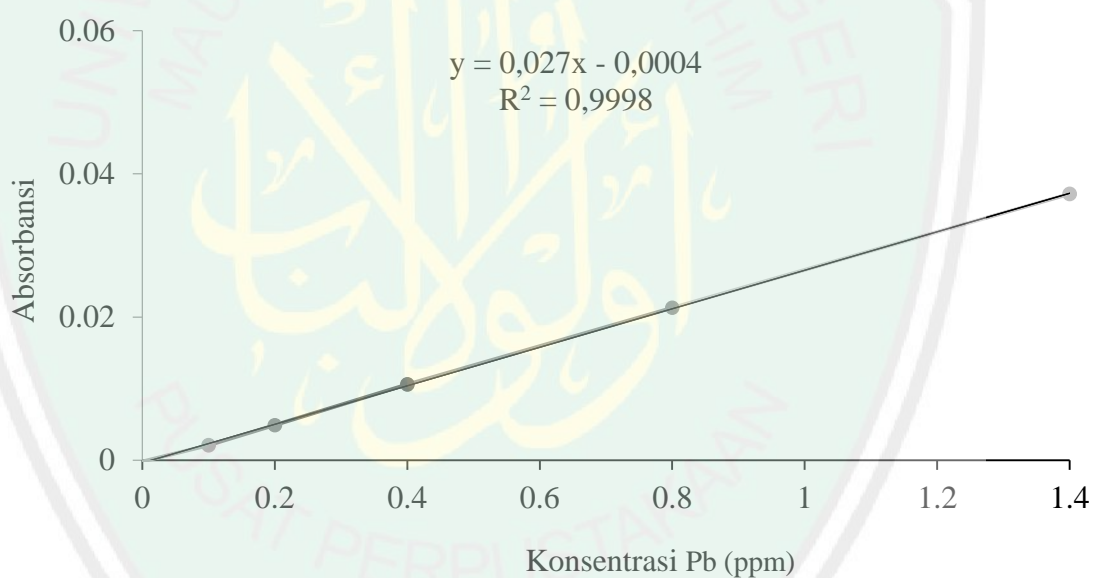
Laju alir dari gas pembakar dan oksidan berpengaruh terhadap suhu pengatoman. Jika gas pembakar kurang, maka energi untuk pengatoman kurang sempurna dan jika gas pembakar berlebih maka atom akan terionisasi sehingga tidak bisa menyerap radiasi elektromagnetik dari lampu katoda. Laju alir asetilen-udara sebagai bahan pembakar dan oksidan untuk analisa logam kadmium yaitu 1,8 L/menit dan 15 L/menit, sedangkan untuk analisa timbal yaitu 2 L/menit dan 10 L/menit (Varian, 2010).

4.2 Pembuatan Kurva Standar

Kurva standar merupakan kurva yang menunjukkan hubungan antara konsentrasi dan absorbansi sampel, digunakan untuk mengetahui kadar logam yang akan dianalisis. Menurut hukum Lambert-Beer absorbansi berbanding lurus dengan konsentrasinya. Hasil dari perhitungan regresi linier yaitu $y = ax + b$ dan melalui persamaan tersebut dapat ditarik garis lurus. Konsentrasi larutan induk yang digunakan yaitu 1000 ppm dan diencerkan sesuai prosedur pembuatan larutan standar. Dibuat seri larutan dengan berbagai konsentrasi untuk mendapatkan kurva standar dengan garis yang linier. Konsentrasi larutan standar untuk kadmium yaitu 0,02; 0,04; 0,1; 0,2 dan 0,4 mg/L yang dibuat dengan cara memindahkan 0,1 mL; 0,2 mL; 0,5 mL; 1 mL dan 2 mL kedalam labu ukur 50 mL, sedangkan untuk timbal dengan konsentrasi 0,1; 0,2; 0,4; 0,8 dan 1,4 mg/L dengan cara memindahkan 0,5; 1; 2; 4; 7 mL kedalam labu ukur 50 mL kemudian diencerkan dengan HNO_3 0,5 M sampai tanda batas. Kurva kalibrasi larutan standar dapat dilihat pada gambar 4.1 dan 4.2.



Gambar 4.1 Grafik Kurva Standar Logam Kadmium (Cd)



Gambar 4.2 Grafik Kurva Standar Logam Timbal (Pb)

Berdasarkan grafik pada gambar 4.1 dan 4.2 menunjukkan bahwa konsentrasi logam berbanding lurus dengan nilai absorbansi yang dihasilkan, sehingga didapatkan persamaan linear untuk logam kadmium yaitu $y = 0,7433x + 0,0024$ dan untuk logam timbal yaitu $y = 0,027x - 0,0004$. y merupakan absorbansi, a adalah slope, x adalah konsentrasi logam dan b adalah intersep.

Didapatkan nilai koefisien korelasi (R^2) untuk kadmium 0,9999 dan timbal sebesar 0,9998, dimana nilai tersebut mendekati +1 yang artinya bahwa respon yang diberikan oleh alat terhadap konsentrasi analit memiliki ketelitian yang baik dan telah memenuhi syarat. Persamaan garis yang menunjukkan hubungan linear antara konsentrasi logam (C) dengan absorbansi (A) yang didapat digunakan untuk menentukan konsentrasi logam pada sampel. Sensitivitas yang diperoleh dari pembuatan kurva standar ditunjukkan dengan nilai *slope* (kemiringan) yaitu sebesar 0,7433 untuk kadmium dan 0,027 untuk timbal. Angka tersebut menunjukkan setiap perubahan konsentrasi (sumbu x) akan memberikan perubahan terhadap nilai absorbansi (sumbu y) sebesar 0,7433 dan 0,027.

4.3 Penentuan Rasio Terbaik Untuk Zat Pengoksidasi Campuran HNO_3 – HCl

Pemilihan komposisi zat pendestruksi sampel merupakan bagian penting dari proses preparasi dalam analisis unsur menggunakan SSA. Pada penelitian ini digunakan 3 variasi rasio campuran zat pengoksidasi campuran HNO_3 – HCl yaitu 1 : 3; 3 : 1 dan 6 : 1 dengan tujuan untuk mengetahui pengaruh rasio-rasio tersebut terhadap kadar logam yang didapatkan dan mengetahui manakah rasio terbaik diantara ketiganya. Rasio terbaik ditentukan dengan melihat kadar logam tertinggi dari analisis menggunakan SSA. Sampel yang digunakan yaitu serbuk akar ginseng jawa yang didapat dari Materia medika, kota Batu. Sampel yang digunakan berbentuk serbuk untuk mempermudah pemutusan ikatan-ikatan senyawa organik yang terdapat dalam sampel sehingga proses destruksi berlangsung lebih cepat. Setelah sampel dicampurkan dengan larutan pendestruksi lalu sampel dipanaskan pada suhu 90°C . Pemanasan tersebut akan memberikan energi yang membantu proses terlepasnya logam dari polimer-polimer organik

yang terdapat di dalam ginseng. Suhu 90°C dipilih agar tekanan dalam sistem rendah, karena tekanan yang tinggi akan meningkatkan volatilitas dari zat pendestruksi walaupun telah didinginkan dengan kondensor. Selain itu, karena suhu tersebut berada dibawah titik didih asam nitrat (121°C) dan asam klorida (110°C) sehingga dapat meminimalisir penguapan larutan pendestruksi yang biasanya terjadi secara berlebihan dengan begitu proses destruksi dapat berjalan efektif. Destruksi dilakukan sampai larutan menjadi bening. Setelah sampel didestruksi selanjutnya didinginkan dan disaring guna memisahkan dari zat-zat yang tak larut dalam asam yang dapat menyumbat pipa kapiler pada SSA sehingga mengganggu proses analisis. Setelah disaring sampel diencerkan menggunakan HNO₃ dengan konsentrasi 0,5 M yang disesuaikan dengan rentang kurva standar. Kondisi ideal dalam analisis menggunakan SSA larutan sampel harus berada pada matrik yang identik dengan larutan standar (Gandjar dan Rohman, 2007). Selanjutnya hasil pengenceran telah siap untuk dianalisis menggunakan SSA kemudian dibandingkan pengaruh antara variasi rasio zat pengoksida terhadap kadar logam Pb dan Cd.

Analisis varian *one way annova* dilakukan untuk mengetahui bagaimana pengaruh variasi rasio campuran zat pengoksida terhadap konsentrasi logam berat Pb dan Cd dalam sampel ginseng yang terbaca oleh SSA. Uji statistik dengan *one way anova* menggunakan taraf signifikansi sebesar 99%. Dalam proses analisis ini dilakukan pengujian dengan hipotesis:

1. $H_0 = 0$, tidak ada pengaruh variasi rasio zat pengoksidasi terhadap perolehan kadar logam Pb dan Cd dalam sampel ginseng.

2. $H_1 \neq 1$, ada pengaruh variasi rasio zat pengoksidasi terhadap perolehan kadar logam Pb dan Cd dalam sampel ginseng.

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

1. Jika nilai F hitung > nilai F tabel, maka H_0 ditolak.
2. Jika nilai F hitung < nilai F tabel, maka H_0 diterima.

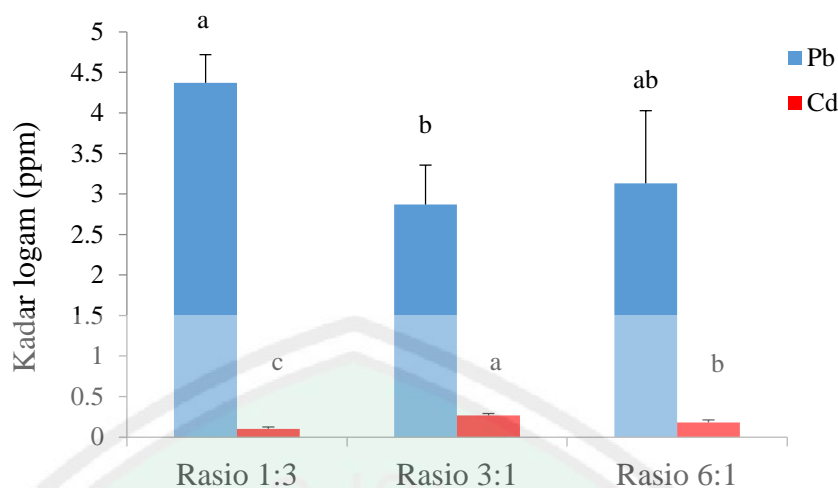
Tabel 4.1 Hasil uji *one way annova* pengaruh rasio campuran zat pengoksidasi terhadap kadar logam Pb dalam sampel ginseng

Sumber Variasi	SS	Df	Mean	F _{hitung}	F _{tabel}
Perlakuan	3,871	2	1,936	5,00	0,053
Galat	2,325	6	0,387		
Total	6,196	8			

Tabel 4.2 Hasil uji *one way annova* pengaruh rasio campuran zat pengoksidasi terhadap kadar logam Cd dalam sampel ginseng

Sumber Variasi	SS	Df	Mean	F _{hitung}	F _{tabel}
Perlakuan	0,041008	2	0,020504	28,65	0,001
Galat	0,004295	6	0,000716		
Total	0,045303	8			

Berdasarkan tabel 4.3.1 untuk logam Pb diperoleh nilai F hitung = 5,00 dan F tabel = 0,053, dan tabel 4.3.2 untuk logam Cd diperoleh F hitung = 28,65 dan F tabel = 0,001. Keduanya menunjukkan nilai F hitung > F tabel, maka H_0 ditolak dan H_1 diterima artinya terdapat pengaruh antara variasi rasio zat pengoksidasi terhadap penentuan kadar logam Pb dan Cd dalam sampel ginseng. Berikut ini adalah grafik konsentrasi logam Pb dan Cd dalam ginseng dengan variasi rasio campuran zat pengoksida $HNO_3 - HCl$ yaitu 1 : 3; 3 : 1 dan 6 : 1.



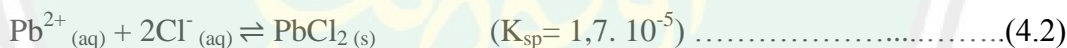
Gambar 4.3. Diagram perbandingan konsentrasi Pb dan Cd dalam larutan hasil destruksi berdasarkan variasi rasio campuran zat pengoksidasi. Huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut Uji BNt (Beda Nyata terkecil) dengan $\alpha = 0,05$

Berdasarkan grafik pada gambar 4.3, didapatkan hasil yang berbeda pada penentuan rasio pengoksidasi terbaik untuk analisa kadar logam Pb dan Cd. Kadar yang paling tinggi untuk logam Pb yaitu pada sampel dengan pengoksidasi $\text{HNO}_3 - \text{HCl}$ dengan rasio 1 : 3 sebesar 4,373 mg/kg, sedangkan kadar yang paling tinggi untuk logam Cd yaitu pada sampel dengan pengoksidasi $\text{HNO}_3 - \text{HCl}$ dengan rasio 3 : 1 sebesar 0,265 mg/kg. Sesuai hasil uji BNt analisis logam Pb pada sampel yang didestruksi dengan $\text{HNO}_3 - \text{HCl}$ 1 : 3 berbeda nyata dengan sampel yang didestruksi dengan $\text{HNO}_3 - \text{HCl}$ rasio 6 : 1, sedangkan pada sampel yang didestruksi dengan $\text{HNO}_3 - \text{HCl}$ rasio 3 : 1 tidak berbeda nyata dengan $\text{HNO}_3 - \text{HCl}$ rasio 1 : 3 dan 6 : 1. Hasil analisis logam Cd pada sampel yang didestruksi dengan $\text{HNO}_3 - \text{HCl}$ baik rasio 1 : 3, 3 : 1 maupun 6 : 1 berbeda nyata satu sama lain.

Kadar logam Pb lebih tinggi saat didestruksi dengan komposisi HCl yang lebih banyak dan sebaliknya pada kadarlogam Cd yang lebih tinggi jika

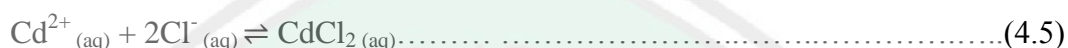
didestruksi dengan zat pendestruksi dengan komposisi HNO_3 yang lebih banyak. Hal ini dipengaruhi oleh sifat kimia dari masing-masing logam. Campuran HNO_3 dan HCl sangat efektif digunakan untuk melarutkan logam melebihi kemampuan HNO_3 dan HCl itu sendiri karena masing-masing komponennya memiliki fungsi yang berbeda. HNO_3 adalah asam pengoksidasi yang kuat, sedangkan ion Cl^- dari HCl akan berikatan dengan logam membentuk senyawa kompleks (DGR Industrial Products, 2012).

Untuk mendestruksi logam Pb dibutuhkan lebih banyak ion Cl^- daripada logam Cd karena untuk membentuk kompleks yang dapat meningkatkan kelarutan, serta membutuhkan sedikit HNO_3 karena logam Pb lebih mudah dilepas ikatannya disebabkan jari-jari ion Pb^{2+} yang lebih besar ($1,19 \text{ \AA}$). Berikut adalah reaksi yang terjadi ketika logam Pb didestruksi oleh ion nitrat kemudian bereaksi dengan ion klorin :



Logam kadmium lebih mudah larut daripada timbal, sehingga tidak membutuhkan banyak ion Cl^- untuk menstabilkan kompleks yang dibentuk olehnya. Logam Cd lebih banyak membutuhkan ion nitrat untuk memutus ikatannya dengan zat organik karena logam Cd lebih sulit dilepas ikatannya dibanding logam Pb disebabkan jari-jari ion Cd^{2+} yang lebih kecil ($0,97 \text{ \AA}$). Selain pengaruh jari-jari ion, logam Cd memiliki elektronegativitas dan kemampuan polarisasi yang tinggi. Kompleks yang terbentuk dari logam dengan elektronegativitas dan kemampuan polarisasi yang tinggi akan menghasilkan

kompleks yang lebih stabil dengan zat organik. Kadmium merupakan logam transisi deret pertama dalam sistem periodik unsur yang akan membentuk kompleks yang lebih stabil dengan ligan dimana atom yang mendonorkan elektron merupakan unsur pada periode kedua contohnya seperti N dan O. Berikut ini reaksi yang terjadi selama proses destruksi berlangsung :



4.4 Pengaruh Variasi Sediaan Sampel Ginseng Jawa Terhadap Konsentrasi Logam

Penentuan kadar logam Pb dan Cd pada masing-masing sampel dilakukan menggunakan rasio campuran pengoksidasi terbaik yaitu $\text{HNO}_3 - \text{HCl}$ (1 : 3) untuk Pb dan $\text{HNO}_3 - \text{HCl}$ (3 : 1) untuk Cd. Variasi sediaan sampel yang diteliti yaitu sampel serbuk, maserasi dan seduhan yang mana masing-masing dilakukan dengan 3 kali ulangan untuk mendapatkan data yang valid dan akurat. Penggunaan variasi ini merupakan beberapa cara penyajian obat yang baik dan benar sesuai peraturan BPOM.

Analisis varian *one way annova* dilakukan untuk mengetahui adanya hubungan antara variasi sediaan sampel ginseng jawa terhadap kadar logam Pb dan Cd yang terukur oleh Spektrofotometer Serapan Atom. Analisis varian *one way annova* ini menggunakan tingkat kepercayaan hasil uji 99% karena sampel yang digunakan merupakan sampel yang dikonsumsi manusia. Setelah itu dilakukan pengujian dengan hipotesis:

1. $H_0 = 0$, tidak ada pengaruh sediaan sampel terhadap perolehan kadar logam Timbal (Pb) dan Kadmium (Cd).

2. $H_1 = 0$, ada pengaruh sediaan sampel terhadap perolehan kadar logam Timbal (Pb) dan Kadmium (Cd).

Penerimaan H_0 atau H_1 yang didasarkan pada aturan sebagai berikut:

1. Jika $F_{hitung} > F_{tabel}$, maka H_0 ditolak.
2. Jika $F_{hitung} < F_{tabel}$, maka H_0 diterima.

Tabel 4.3 Hasil uji *one way annova* pengaruh variasi sediaan sampel ginseng jawa terhadap konsentrasi logam Pb

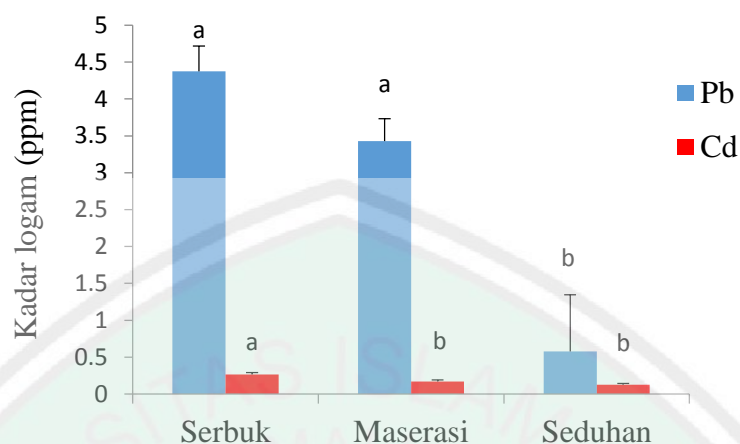
Sumber Variasi	SS	Df	Mean	F_{hitung}	F_{tabel}
Perlakuan	23,424	2	11,712	43,83	0,000
Galat	1,600	6	0,267		
Total	25,024	8			

Tabel 4.4 Hasil uji *one way annova* pengaruh variasi sediaan sampel ginseng jawa terhadap konsentrasi logam Cd

Sumber Variasi	SS	Df	Mean	F_{hitung}	F_{tabel}
Perlakuan	0,029934	2	0,014867	30,48	0,001
Galat	0,002947	6	0,000491		
Total	0,032881	8			

Berdasarkan Tabel 4.3 dan 4.4 diperoleh nilai F_{hitung} lebih besar dibandingkan F_{tabel} yang menunjukkan H_0 ditolak dan H_1 diterima, artinya terdapat pengaruh antara variasi sediaan sampel ginseng jawa terhadap penentuan kadar logam Pb dan Cd.

Konsentrasi logam yang diperoleh dari masing-masing sediaan dapat dilihat pada gambar 4.4.



Gambar 4.4. Diagram konsentrasi logam Pb dan Cd pada masing-masing sediaan sampel. Huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut Uji BNt (Beda Nyata terkecil) dengan $\alpha = 0,05$

Berdasarkan Gambar 4.4 menunjukkan bahwa pada setiap sediaan sampel memiliki kandungan logam Pb dan Cd yang berbeda-beda. Sesuai dengan hasil uji BNt menunjukkan hasil analisis logam Pb pada sampel seduhan berbeda nyata dengan sampel serbuk maupun maserasi, sedangkan pada sampel serbuk dengan maserasi tidak berbeda nyata. Hasil analisis logam Cd pada sampel serbuk berbeda nyata dengan sampel maserasi maupun seduhan, sedangkan pada sampel maserasi dengan seduhan tidak berbeda nyata. Kadar Pb lebih besar dibandingkan dengan kadar Cd karena keberadaan Pb di alam lebih banyak dibandingkan Cd, seperti yang terdapat pada tanah secara alamiah kandungan rata-rata Pb sebesar $10 \mu\text{g/g}$ sedangkan Cd sebesar $0,06 \mu\text{g/g}$ (Darmono, 1995).

Kadar Pb pada sampel serbuk sebesar $4,373 \text{ mg/Kg}$, pada sampel maserasi $3,430 \text{ mg/Kg}$ dan pada sampel seduhan $0,578 \text{ mg/Kg}$. Kadar Pb dalam sampel serbuk merupakan yang paling tinggi dibandingkan pada sampel seduhan maupun maserasi karena pada sampel serbuk tidak mengalami proses pengolahan apapun

seperti perendaman ataupun pemanasan dimana kedua proses tersebut dapat mengurangi kadar Pb dalam sampel. Pada proses maserasi sampel ginseng direndam menggunakan pelarut polar yaitu aquabides pada suhu ruang. Menurut Sharma dan Dubey (2005), Pb berikatan dengan gugus karboksil (-COOH) dari asam uronic (asam organik) pada permukaan akar. Asam organik dengan gugus karboksil tersebut merupakan senyawa polar yang seharusnya dapat terkestrak pula ke dalam pelarut polar (aquabides). Pada sampel maserasi tidak semua logam Pb yang terkandung dalam sampel dapat terdistribusi kedalam pelarut atau dengan kata lain masih terdapat logam Pb yang tertinggal pada residu sampel setelah disaring. Pada sampel seduhan selain dilakukan proses perendaman yang hanya sebentar (15 menit), juga dilakukan pemanasan (90°C) yang dapat mempercepat pelarutan logam Pb dalam aquabides akan tetapi sekaligus menyebabkan penurunan jumlah pelarut akibat penguapan, sehingga akan mengurangi jumlah logam Pb yang dapat terdistribusi pada pelarut tersebut. Selain itu, penyaringan dilakukan setelah didinginkan sehingga selama pendinginan sangat dimungkinkan logam Pb kembali berikatan dengan zat organik. Hal tersebut merupakan alasan pada sampel seduhan terjadi penurunan kadar logam Pb yang signifikan.

Kadar Cd pada sampel serbuk sebesar 0,265 mg/Kg, pada sampel maserasi 0,168 mg/Kg dan pada sampel seduhan 0,128 mg/Kg. Hal tersebut menunjukkan bahwa kadar Cd dalam sampel serbuk juga merupakan yang paling tinggi dibandingkan kadar Cd pada sampel seduhan maupun maserasi. Sesuai dengan gambar 4.4 pada sampel maserasi terjadi penurunan kadar Cd yang cukup signifikan. Berbeda dengan logam Pb yang berikatan dengan asam organik pada permukaan akar, menurut Benavides, *dkk*(2005) tidak ditemukan penelitian yang

membahas tentang pembentukan senyawa kompleks antara ion Cd dengan asam organik. Menurut Sharma dan Dubey (2005) logam Cd terikat kuat (lebih kuat dari logam Pb) dengan protein fitokelatin dalam tumbuhan. Protein fitokelatin merupakan senyawa non polar sehingga tidak dapat terekstrak dalam pelarut polar (aquabides), itulah sebabnya kadar Cd pada sampel maserasi mengalami penurunan. Kadar Cd pada sampel seduhan merupakan yang terendah, sama seperti pada logam Pb. Pada proses perendaman tidak semua logam Cd dapat terekstrak dalam aquabides atau sebagian logam Cd masih tertinggal dalam sampel. Sedangkan proses pemanasan dapat mengurangi volume pelarut (aquabides) karena penguapan sehingga logam Cd yang terekstrak lebih sedikit. Penyaringan dilakukan dalam keadaan dingin menyebabkan Cd dapat kembali berikatan dengan zat organik ketika sebelum disaring.

Batas maksimum logam Cd untuk tanaman obat atau jamu berdasarkan BPOM (2014) yaitu 0,3 mg/Kg sedangkan untuk logam Pb yaitu 10 mg/Kg. Berdasarkan hasil dari analisa kadar logam pada sampel ginseng dapat diketahui bahwa kadar logam Cd dan Pb untuk sampel serbuk, seduhan maupun maserasi tidak melebihi ambang batas, namun tetap perlu diperhatikan karena menurut ketentuan ADI (Acceptable Daily Intake) batas *intake* untuk Pb yaitu 0,2-0,3 mg/hari dan untuk Cd yaitu 0,025-0,06 mg/hari.

4.5 Kajian Hasil Penelitian Konsumsi Ginseng yang Halal dan Baik dalam Perspektif Islam

Allah SWT menciptakan tumbuh-tumbuhan di muka bumi bukan tanpa alasan. Sangat banyak manfaat yang dapat kita ambil dari tumbuhan yang diciptakan oleh Allah SWT, salah satunya akar ginseng yang dikonsumsi untuk

menjaga kesehatan tubuh. Allah SWT berfirman dalam Al-Quran suratan Naba ayat 14-15:

﴿وَأَنْزَلْنَا مِنَ الْمُعْصِرَاتِ مَاءً ثَجَّاجًا﴾ ﴿١٤﴾ ﴿لِنُخْرِجَ بِهِ حَبًّا وَنَبَاتًا﴾ ﴿١٥﴾

Artinya “dan Kami turunkan dari awan air yang banyak tercurah, supaya Kami tumbuhkan dengan air itu biji-bijian dan tumbuh-tumbuhan”.

Menurut tafsir Al-Quran dari Quraish Shihab mengenai kedua ayat tersebut Hujan merupakan sumber air tawar satu-satunya bagi bumi. Hujan merupakan hasil kumpulan uap-uap air lautan dan samudera yang membentuk awan dan kemudian berubah setelah semakin membesar menjadi tetesan-tetesan air, salju atau kedua-duanya. Uap-uap air yang terkumpul akan tercurah dalam bentuk hujan atau embun. Kami (Allah SWT) mengeluarkan biji-bijian dan tumbuh-tumbuhan lainnya menggunakan air hujan tersebut sebagai bahan makanan untuk manusia dan hewan atau dengan kata lain Allah SWT menurunkan rezeki melalui air hujan yang dapat menumbuhkan tanaman-tanaman yang berupa biji-bijian dan lain sebagainya, sehingga dapat dijadikan bahan makanan atau dimanfaatkan untuk keperluan lainnya oleh manusia dan hewan. Akar ginseng bermanfaat sebagai penambah stamina, antiinflamasi dan antioksidan, namun di dalam akar ginseng juga terkandung logam berat Pb dan Cd yang jika dikonsumsi secara berlebihan tanpa proses pengolahan akan membahayakan tubuh orang yang mengkonsumsinya, sehingga diperlukan proses pengolahan untuk menghilangkan atau paling tidak meminimalisir kandungan logam berat tersebut.

Allah SWT berfirman dalam QS.al Baqarah ayat 168:

يَا أَيُّهَا النَّاسُ كُلُوا مِمَّا فِي الْأَرْضِ حَلَالًا طَيِّبًا وَلَا تَتَّبِعُوا خُطُوَاتِ الشَّيْطَانِ إِنَّهُ لَكُمْ عَدُوٌّ
مُبِينٌ ﴿١٦٨﴾

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” (QS. al Baqarah:168).

Tafsir Ibnu Katsir menjelaskan bahwa Allah SWT telah memperbolehkan seluruh manusia agar memakan apa saja dimuka bumi yang termasuk makanan halal, baik, bermanfaat dan tidak membahayakan bagi tubuh dan akal pikiran (Abdullah, 2007). Kata “baik (*thayyiban*)” dalam Al-Quran disebutkan beberapa kali dan juga dalam konteks makanan kata *thayyib* selalu bergandengan dengan kata *halalan*. Mengacu pada ayat tersebut, jika akar ginseng jawa terakumulasi logam Pb dan Cd dengan kadar yang tinggi maka sifatnya tidak akan baik untuk dikonsumsi bahkan dapat membahayakan tubuh orang yang mengkonsumsinya sehingga secara otomatis hukum memakan akar ginseng tersebut akan menjadi tidak halal. Hasil penelitian diperoleh kadar logam Kadmium dalam sampel serbuk, maserasi dan seduhan berturut-turut yaitu 0,265 mg/Kg, 0,168 mg/Kg dan 0,128 mg/Kg. Sementara pada logam Timbal dalam sampel serbuk, maserasi dan seduhan berturut-turut yaitu 4,373 mg/Kg, 3,430 mg/Kg dan 0,578 mg/Kg. Meskipun keenam kadar tersebut tidak melebihi batas maksimum logam Pb dan Cd untuk tanaman obat atau jamu berdasarkan BPOM (0,3 mg/Kg untuk Cd dan 10 mg/Kg untuk Pb), namun kita tetap perlu berhati-hati dalam mengkonsumsi akar ginseng jawa karena berdasarkan ketentuan ADI (*Acceptable Daily Intake*) batas *intake* Pb dan Cd berturut-turut yaitu 0,2-0,3 mg/hari dan 0,025-0,06

mg/hari atau 1,4-2,1 mg/minggu untuk Pb dan 0,175-0,42 mg/minggu untuk Cd. Pengolahan seperti maserasi dan juga penyeduhan dapat meminimalisir kandungan logam yang ada dalam akar ginseng sehingga dapat mengurangi dampak buruk yang dapat terjadi pada tubuh orang yang mengkonsumsinya.

Dalam ajaran islam telah diterangkan bahwa Allah SWT melarang segala sesuatu yang berlebihan sebagaimana dijelaskan dalam Al-Quran surat al A'raaf ayat31:

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

﴿٣١﴾

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

Berdasarkan surah al A'raf ayat 31, Ibn Katsir menafsirkan bahwa Allah SWT menganjurkan agar tidak makan atau minum berlebihan. Maksud dari kata tidak berlebihan ialah tidak melampaui batas yang dibutuhkan oleh tubuh. Apabila kita mengkonsumsi sesuatu sesuai aturan atau dalam batas yang wajar maka akan memberikan dampak positif untuk tubuh, berbeda jika kita mengkonsumsinya secara berlebihan karena bukan manfaat yang akan kita dapat melainkan timbulnya penyakit.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian terhadap kadar logam kadmium (Cd) dan timbal (Pb) pada akar ginseng jawa (*Talinum paniculatum* Gaertn) menggunakan variasi rasio zat pengoksidasi HNO₃-HCl secara Spektroskopi Serapan Atom (SSA) dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Rasio zat pengoksidasi terbaik untuk logam kadmium (Cd) pada akar ginseng jawa dengan destruksi basah tertutup (refluks) adalah HNO₃ + HCl (3:1) dengan hasil kadaryang diperoleh sebesar 0,265 mg/Kg dan untuk Pb yaitu HNO₃ + HCl (1:3) dengan kadarsebesar 4,373 mg/Kg.
2. Analisis kadar logam Cd rata-rata yang diperoleh pada variasi sediaan obat untuk sampel serbuk sebesar 0,265 mg/Kg; pada sampel seduhan dengan suhu 90 °C sebesar 0,128 mg/Kg dan maserasi dengan suhu ruang sebesar 0,168 mg/Kg. Hasil analisis kadar logam Pb yang diperoleh untuk serbuk sebesar 4,373 mg/Kg; seduhan 0,578 mg/Kg; dan maserasi sebesar 3,430 mg/Kg.

5.2 Saran

Beberapa data hasil pengukuran kadar logam Cd pada sampel ginseng jawa berada di bawah nilai LOD, sehingga perlu dilakukan penambahan larutan standar dengan konsentrasi dibawah 0,02 ppm untuk memperkecil nilai LOD.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, M. 2007. *Tafsir Ibnu Katsir Jilid 5*. Bogor: Pustaka Imam Asy-Syafi'i.
- Alfonds, A.M., Agustinus, I.K dan Soenarto, N. 2005. Sebaran Logam Berat dalam Sedimen dan Hubungannya dengan Parameter Fisik dan Hidrologi di Sungai Kreo Semarang. *Seminar Nasional MIPA*. Depok: FMIPA-Universitas Indonesia.
- Alloway, B.J. 1990. *Heavy Metal in Soils*. New York: Jhon Willey and Sons Inc.
- Anshori, A. dan Jamaludin. 2005. *Spektroskopi Serapan Atom. Materi Ajar. Staf Laboratorium Kimia Bahan Alam dan Lingkungan*. Bandung: FMIPA-Universitas Padjadjaran.
- (ATSDR) Agency for Toxic Substances and Diseases Registry. 2008. *Toxicological Profile for Cadmium*. USA: US. Department of Health and Human Services.
- Benavides, M.P., Gallego, S.M dan Tomaro, M.L. 2005. Cadmium Toxicity in Plants. *Brazilian Journal of Plant Physiology*. 17(1): 131-136..
- BPOM RI. 2014. *Peraturan Kepala Badan Pengawasan Obat dan Makanan Republik Indonesia Tentang Persyaratan Mutu Obat Tradisional*. Jakarta: Kepala BPOM.
- BPOM RI. 2010. *Peraturan Kepala Badan Pengawasan Obat dan Makanan Republik Indonesia Tentang Acuan Sediaan Herbal*. Jakarta: Kepala BPOM.
- Brown, I.D. 1981. *Structure and Bonding in Crystals II*. New York. PP 1-30.
- Cahyadi, W. 2004. *Bahaya Pencemaran Timbal pada Makanan dan Minuman*. Bandung: Fakultas Teknik UNPAS, Departemen Farmasi Pascasarjana ITB.
- Charlena. 2004. Pencemaran Logam Berat Timbal (Pb) Dan Kadmium (Cd) Pada Sayur-Sayuran. *Falsafah Sains*. Bogor: Program Pascasarjana/S3/ Institut Pertanian Bogor.
- Dahlan, E.N. 1989. Studi Kemampuan Tanaman dalam Menjerap dan Menyerap Timbal Emisi dari Kendaraan Bermotor. *Tesis*. Bogor: Fakultas Pasca Sarjana Institut Pertanian Bogor.
- Darmono. 1995. *Logam dalam Sistem Biologi Makhluk Hidup*. Jakarta: UI Press.
- Darmono. 2001. *Lingkungan Hidup dan Pencemaran*. Jakarta: UI Press.

- Departemen Kesehatan. 2001. *Kerangka Acuan Uji Petik Kadar Timbal (Pb) pada Spesimen Darah Kelompok Masyarakat Beresiko Tinggi Pencemaran Timbal*. Jakarta: Ditjen PPM dan PLP Departemen Kesehatan RI Jakarta.
- DGR Industrial Products. 2012. *Analyzing Precious Metals For Content & Purity*. California: Livermore.
- Donatus, I., Purnomo, Sudarsono, Didik, G. dan Wahyuono, S. 2002. *Tumbuhan Obat II (Hasil Penelitian, Sifat-sifat dan Penggunaan)*. Jakarta: Pusat Penelitian Obat Tradisional, UGM.
- Durgnat, J.M., Heuser, J., Andrey, D. dan Perrin, C. 2005. Quality and Safety Assessment of Ginseng Extracts by Determination of The Contents of Pesticides and Metals. *Food Additives and Contaminants*, Vol. 22 No. 12.
- Estiasih, T. dan Kurniawan, D.A. 2006. Aktivitas Antioksidan Ekstrak Umbi Ginseng Jawa (*Talinum Triangulare Willd*). *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*, Vol. 17 No. 3.
- Gandjar, I.G. dan Rohman, A. 2007. *Kimia Analisis Farmasi*. Yogyakarta: Pustaka Belajar
- Godt, J., Scheidig, F., Grosse-Siestrup, C., Esche, V., Brandenburg, P., Reich, A. dan Groneberg, D.A. 2006. *The Toxicity of Cadmium and Resulting Hazards for Human Health*. London: BioMed Central.
- Greenberg, Arnold E. 1992. *Standard Method for Examination of Water and Wastewater Analysis*. Washington DC: APHA AWA WEF.
- Handayani, A.W. 2010. Penggunaan Selulosa Daun Nanas Sebagai Adsorben Logam Berat Cd (II). *Skripsi*. Surakarta: Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam-Universitas Sebelas Maret.
- Hartini, Eko. 2011. Kadar Plumbum (Pb) dalam Umbi Bawang Merah Di Kecamatan Kersana Kabupaten Brebes. *Jurnal Visikes*, Vol. 10(1): 69-75.
- Hidayat, S dan Flora. 2008. *Khasiat Herbal*. Jakarta: Gramedia.
- Horwitz, W. 1975. *Official Methods of Analysis of The Association of Official Analytical Chemists*. Washington DC: Benjamin Franklin Station.
- Istarani, F dan Pandebesie, S. 2014. Studi Dampak Arsen (As) dan Kadmium (Cd) Terhadap Penurunan Kualitas Lingkungan. *Jurnal Teknik Pomits*, 3(1). ISSN: 2337-3539 (2301-9271).
- Keputusan Direktur Jenderal Minyak & Gas Bumi. 2012. Standar dan Mutu (Spesifikasi) Bahan Bakar Minyak yang Dipasarkan di Dalam Negeri.

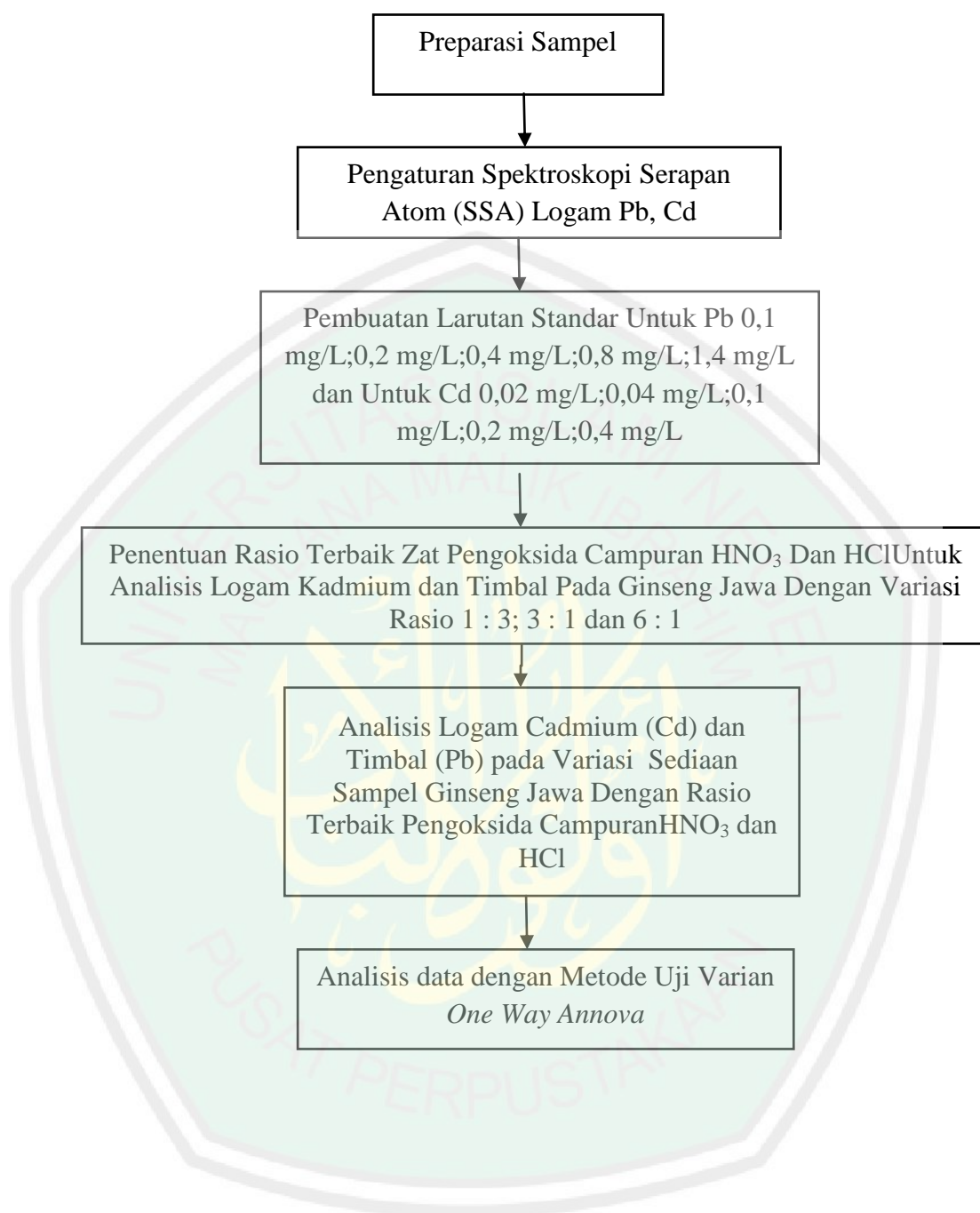
- Khan, I.A., Good, J.A., Walker, L.A., Abourashed, E.A., Schlenk, D. dan Benson, W.H. 2001. Determination of Heavy Metals and Pesticides in Ginseng Products. *Journal of AOAC International*, Vol. 84 No. 3.
- Khan, F., Sarfaraz, N., Shahee, S., Saeed, A., Sial, Z.K., Khan, S. J. dan Shafiq, M. 2012. Comparative Evaluation of Copper, Cobalt, Cadmium and Iron Scavenging Efficiency by *In-vivo* and *In-vitro* Grown *Momordica Charantia* Using Atomic Absorbtion Spectroscopy. *Journal of Medicinal Plants Research*, Vol. 6 No. 17.
- Khopkar. 2010. *Konsep Dasar Kimia Analitik*. Jakarta: UI Press.
- Kristianingrum, S. 2012. Kajian Berbagai Proses Destruksi Sampel dan Efeknya. Di dalam: *Seminar Nasional Penelitian, Pendidikan dan Penerapan MIPA. Prosiding Seminar Nasional Penelitian, Pendidikan dan Penerapan MIPA 2012*; Yogyakarta. 2 Juni 2012. Malang: Fakultas MIPA Universitas Negeri Yogyakarta. Halaman 195-202.
- Lakshmi, T., Roy, A. dan Gheeta, R.V. 2011. Panax Ginseng a Universal Panacea In The Herbal Medicine With Diverse Pharmacological Spectrum – A Review. *Asian Journal of Pharmaceutical and Clinical Research*, Vol. 4.
- Maragi, A.M.A. 1992. *Terjemah Tafsir*. Juz 1, 2 dan 3. Semarang: CV. Toha Putra.
- Mosleh, Y.Y., Mofeed, J., Almaghrabi1, O.A., Kadasa, N.M., El-Alzahrani1, H.S. dan Fuller, M.P. 2014. Residues Of Heavy Metals, Pcds, Pcdfs, And DL-Pcbs Some Medicinal Plants Collected Randomly From The Jeddah, Central Market. *Life Science Journal*, Vol. 11 No. 7.
- Mukono, J.K., Sugijanto, H. dan Laksmiwati, E. 1991. *Laporan Penelitian: Status Kesehatan dan Kadar Pb (timah hitam) darah pada karyawan SPBU di Jawa Timur*. Surabaya: Lembaga Penelitian Universitas Airlangga Surabaya.
- Mulyani, O. 2007. *Perbedaan Destruksi Basah dengan Destruksi Kering*. Bandung: ITB.
- Mustafa, D., Abdullah, Z dan Lukman, H. 1991. *Penentuan Intensitas Timbal (Pb) di Udara Daerah Teluk Bayur Padang*. dalam *Kimia dan Sumber Daya Alam*. disunting oleh Hamzar Suyani. Padang: Pusat Penelitian Unand.
- Namik, K., Aras, O., Ataman dan Yavuz. 2006. *Trace Element Analysis of Food and Diet*. Cambridge: The Royal Society of Chemistry.
- Palar, H. 2012. *Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat*. Jakarta: PT. Rineka Cipta.

- Raimon.1993. *Perbandingan Metode Destruksi Basah dan Kering secara Spektrofotometri Serapan Atom*. Yogyakarta: Santika.
- Robinson, T. 1995. *Kandungan Organik Tumbuhan Tinggi, edisi keempat terjemahan Kosasih Padmawinata*. Bandung: ITB Press.
- Rohman, A. 2007. *Kimia Farmasi Analisis*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Rouhou, S.C., Souhail, B., Basma, H., Christophe., Calude, D. dan Hamadi, A. 2007. *Nigella sativa L.: Chemical composition and physicochemical characteristics of lipid fraction*. *Food Chemistry*, Vol 101(2): 673-681.
- Sampurno.2002. *Meningkatkan Jamu dan Fitofarmaka menjadi obat pilihan*. *Prosiding Simposium Standarisasi Jamu dan Fitofarmaka*. Bandung.
- Setyawan, A.D. 2004. *Pencemaran Logam Berat Logam Berat Fe, Cd, Cr, dan Pb pada Lahan Pertanian di Provinsi Jawa Tengah*. Semarang: ISSN Enviro.
- Sharma, P. dan Dubey, R.S. 2005. *Lead Toxicity in Plants*. *Brazilian Journal of Plant Physiology*.17(1): 35-52.
- Shihab, M.Q. 2002. *Tafsir Al-Mishbah Pesan, Kesan, dan Keserasian Al-Qur'an Vol. 10*. Jakarta: Penerbit Lentera Hati.
- Singh, Kishan P., Bhattacharya, Sanjibdan Sharma dan Pradeep. 2014. *Assessment of Heavy Metal Contents of Some Indian Medical Plants*. *American- Eurasian J. Agric. & Environ. Sci.*, 14 (10): 1125-1129.
- Skoog, D.A., Donald, M.W., James, H., dan Stanley, R.C. 2000. *Principles of Instrumental Analysis*. USA: CSB College Publishing.
- Soedibyo, B.R.A.M. 1998. *Alam Sumber Kesehatan Manfaat dan Kegunaan*. Jakarta: Balai Pustaka.
- Stenis, C.G.G.J.V. 2003. *Flora*. Jakarta: PT. Pradnya Paramita.
- Sugiharto, T. 2009. *Bahan Kuliah Statistik 2 Analisis Varians*. Depok: Fakultas Ekonomi-Universitas Gunadarma.
- Sumardi.1981. *Metode Destruksi Contoh Secara Kering dalam Analisis Unsur-unsur Fe, Cu, Mn dan Zn dalam Contoh-contoh Biologis*. *Prosiding Seminar Nasional Metode Analisis Lembaga Kimia Nasional*. Jakarta: LIPI.
- Supplementary Material (EIS) for CystEngComm. 2010. *Journal The Royal Society of Chemistry*.

- Sutamiharja, R.T.M. 1982. *Inventarisasi dan Evaluasi Kualitas Lingkungan Hidup Pulau Bali*. Jakarta: Kantor Menteri Negara PPLH.
- Svehla.1990. *Analisis Anorganik Kualitatif Makro dan Semimikro*. Jakarta: PT. Kalman Media Pusaka.
- Syahputra, R. 2004. *Modul Pelatihan Instrumentasi AAS*. Yogyakarta: Laboratorium Instrumentasi terpadu UII.
- Syamsuhidayat, S.S. dan Hutapea, J.R. 1991. *Inventaris Tanaman Obat Indonesia, edisi kedua*. Jakarta: Departemen Kesehatan RI.
- Twyman, R.M. 2005. *Encyclopedia of Analytical Science*. London: Elsevier Science.
- Tyler, V.E. 1988. *Pharmacognosy. Ninth Edition. Lea and Febiger*. Philadelphia. Pages. 57-59, 67, 77-78, 186-187.
- Uddin, A.B.M.H., Khalid, R.S., Alaama, M., Abdualrahman, Abdualkader, M., Kasmuri, A. dan Abbas, S.A. 2016. Comparative Study of Three Digestion Methods for Elemental Analysis in Traditional Medicine Products Using Atomic Absorption Spectrometry. *Journal of Analytical Science and Technology*, Vol. 7 No. 6.
- Vaikosen, E.N dan Alade, G.O. 2011. Evaluation of Pharmacognostical Parameters and Heavy Metals In Some Locally Manufactured Herbal Drugs. *Journal of Chemical and Pharmaceutical Research*, Vol. 3 (2): 88-97.
- Varian, 2010. Prinsip Kerja AAS-AA240, Pengoperasian dan Cara Perawatannya. Malang: Jurusan Kimia Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
- WHO. 2001. *Legal Status of Traditional Medicine and Complementary/ Alternative Medicine: A Worldwide Review*. Geneva.
- WHO. 2005. *Quality Control Methods for Medicinal Plants Materials*. Geneva.
- Widowati, W., Sastiono, A. dan Jusuf, Raymond. 2008. *Efek Toksik Logam*. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- Wijayakusuma, H.M. 1994. *Tanaman Berkhasiat Obat Indonesia*, Jilid 3. Jakarta: Pustaka Kartini
- Yang, M., Gang, W., Han, Y.Q. 2005. Response Surface Methodological Analysis on Biohydrogen Production by Enriched Anaerobic Cultures. *Enzymictec Journal*. 10-16.

- Yusuf, Meyranda., Zubair, A. dan Arsyad, A. 2012. *Fitoremediasi Tanah Tercemar Logam Berat Pb dan Cd dengan Menggunakan Tanaman Lidah Mertua (Sansevieria trifasciata)*.Makassar: Universitas Hasanuddin.
- Ziarati, P., Asgarpanah, J. 2013. Comparing Heavy Metal Contents of Panax Ginseng Samples from Selected Markets in Tehran and Beijing.*Journal Environ Anal Toxicol*, Vol. 3 No. 5.
- Ziarati, P., Behbahani, P. dan Mohammad, N.K. 2012. Role of Unprofessional Storage Methods of the Heavy Metal Content of Rosa Damascena (Gole Mohammadi). *Journal of Pharmaceutical and Health Science*, Vol. 1 No. 4.
- Zuhud, E.A.M., Siswoyo, A., Hikmat, E., Sandra, E. dan Adhiyanto. 2003. *Buku Acuan Umum Tumbuhan Obat Indonesia, Jilid I-V*. Jakarta: Yayasan Sarana Wana Jaya.



Lampiran 1: Rancangan Penelitian

Lampiran 2: Diagram Alir

1. Pengaturan Alat Spektroskopi Serapan Atom (SSA)

a. Untuk Logam Kadmium (Cd)

Alat SSA

- diatur panjang gelombang 228,8 nm
- diatur laju alir asetilen 1,8 L/menit
- diatur laju alir udara pada 15 L/menit
- diatur lebar celah 0,5 nm
- diatur kuat arus 4 mA

Hasil

b. Untuk Logam Timbal (Pb)

Alat SSA

- diatur panjang gelombang 283,3 nm
- diatur laju alir asetilen 2 L/menit
- diatur laju alir udara pada 10 L/menit
- diatur lebar celah 0,5 nm
- diatur kuat arus 5 mA

Hasil

2. Pembuatan Kurva Standar Kadmium (Cd)

Larutan stok Cd 1000 ppm

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

Larutan induk Cd 10 ppm

- diambil 0,1 mL; 0,2 mL; 0,5 mL; 1 mL dan 2 mL masing-masing dimasukkan dalam labu ukur 50 mL dan diencerkan sampai tanda batas sehingga diperoleh larutan standar Cd 0,02 ppm; 0,04 ppm; 0,1 ppm; 0,2 ppm dan 0,4 ppm
- dianalisis sederetan larutan standar Cd dengan Spektroskopi Serapan Atom (SSA) dengan panjang gelombang 228,8 nm.

Absorbansi dari larutan standar Cd 0,02 ppm; 0,04 ppm; 0,1 ppm; 0,2 ppm dan 0,4 ppm

3. Pembuatan Kurva Standar Timbal (Pb)

Larutan stok Pb 1000 ppm

- diambil 1 mL dan dimasukkan dalam labu ukur 100 mL
- diencerkan dengan HNO_3 0,5 M sampai tanda batas

Larutan induk Pb 10 mL

- diambil 0,5 mL; 1 mL; 2 mL; 4 mL dan 7 mL masing-masing dimasukkan dalam labu ukur 50 mL dan diencerkan 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 283,3 nm.

Absorbansi dari larutan standar Pb 0,1 ppm; 0,2 ppm; 0,4 ppm; 0,8 ppm dan 1,4 ppm

4. Destruksi Sampel menggunakan *Refluks*

Sampel ginseng jawa serbuk

- diambil sebanyak 1 gram
- dimasukkan dalam labu alas bulat
- didestruksi dengan 14 mL campuran HNO_3 p.a + HCl p.a dengan komposisi seperti pada Tabel :

Oksidator	HNO_3 p.a + HCl p.a 1 : 3	HNO_3 p.a + HCl p.a 3 : 1	HNO_3 p.a + HCl p.a 6 : 1
Destruksi Tertutup	3,5 ml : 10,5 ml	10,5 ml : 3,5 ml	12 ml : 2 ml

- dipasang kondensor
- sampel didestruksi dengan refluks sembari dipanaskan dengan menggunakan suhu sekitar 90°C hingga larutan jernih kemudian didinginkan
- disaring hasil destruksi refluks dingin dengan kertas Whatman
- dimasukkan dalam labu ukur 25 mL
- dianalisis logam kadmium dan timbal dengan menggunakan Spektroskopi Serapan Atom (SSA) dengan panjang gelombang kadmium 228,8 nm dan timbal 283,3 nm

Hasil

5. Preparasi Sampel

a. Sampel Seduhan (infusa)

Sampel serbuk

- ditimbang 10 gram dan dimasukkan dalam beaker glass
- ditambah 100 mL akuabides
- dipanaskan selama 15 menit dihitung mulai suhu mencapai 90°C sambil sesekali diaduk-aduk
- disaring dengan kertas saring

Hasil

b. Maserasi (Tingtur)

Sampel serbuk

- ditimbang 10 gram simplisia
- dimasukkan dalam beaker glass
- ditambah 100 mL akuabides, tutup, dimaserasi selama 1 hari di tempat tertutup dan terhindar dari cahaya atau sinar matahari.
- disaring dengan kertas saring

Hasil

6. Penentuan Kadar Logam Kadmium (Cd) dan Timbal (Pb) dalam Sampel Ginseng Jawa

Sampel serbuk

- diambil sampel sebanyak 1 gram dimasukkan ke dalam labu alas bulat
- dimasukkan larutan zat pengoksidasi dengan rasio terbaik yang telah diperoleh pada tahap penelitian sebelumnya sebanyak 14 mL
- didestruksi sambil dipanaskan dengan suhu 90° C sampai jernih
- disaring hasil destruksi refluks dingin, dimasukkan dalam labu ukur 25 ml
- dilakukan uji kadar timbal (Pb) dan Kadmium (Cd) dengan menggunakan Spektroskopi Serapan Atom (SSA) dengan panjang gelombang untuk kadmium 228,8 nm dan untuk timbal 283,3 nm
- dilakukan pengulangan prosedur sebanyak 3 kali dan perlakuan yang sama, diulangi untuk sampel cair sebanyak 10 ml

Hasil

Lampiran 3: Perhitungan

1. Pembuatan Kurva Standar Cadmium (Cd)

- a. Pembuatan larutan baku standar Cd 10 mg/L 100 mL dari larutan stok Cd 1000 mg/L

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

$$1000 \text{ mg/L} \times V_1 = 10 \text{ mg/L} \times 100 \text{ mL}$$

$$V_1 = \frac{10 \text{ mg/L} \times 100 \text{ mL}}{1000 \text{ mg/L}}$$

$$1000 \text{ mg/L}$$

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

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

- b. Pembuatan larutan standar 0,02 mg/L

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

$$10 \text{ mg/L} \times V_1 = 0,02 \text{ mg/L} \times 50 \text{ mL}$$

$$V_1 = \frac{0,02 \text{ mg/L} \times 50 \text{ mL}}{10 \text{ mg/L}}$$

$$10 \text{ mg/L}$$

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

Jadi, larutan 0,02 ppm dibuat dengan cara memipet 0,1 mL larutan induk 10 ppm ke dalam labu takar 50 mL kemudian diencerkan dengan larutan HNO₃ 0,5 M sampai tanda batas.

- c. Pembuatan larutan standar 0,04 mg/L

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

$$10 \text{ mg/L} \times V_1 = 0,04 \text{ mg/L} \times 50 \text{ mL}$$

$$V_1 = \frac{0,04 \text{ mg/L} \times 50 \text{ mL}}{10 \text{ mg/L}}$$

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

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

Jadi, larutan 0,04 ppm dibuat dengan cara memipet 0,2 mL larutan induk 10 ppm ke dalam labu takar 50 mL kemudian diencerkan dengan larutan HNO₃ 0,5 M sampai tanda batas.

- d. Pembuatan larutan standar 0,1 mg/L

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

$$10 \text{ mg/L} \times V_1 = 0,1 \text{ mg/L} \times 50 \text{ mL}$$

$$V_1 = \frac{0,1 \text{ mg/L} \times 50 \text{ mL}}{10 \text{ mg/L}}$$

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

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

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

- e. Pembuatan larutan standar 0,2 mg/L

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

$$10 \text{ mg/L} \times V_1 = 0,2 \text{ mg/L} \times 50 \text{ mL}$$

$$V_1 = \frac{0,2 \text{ mg/L} \times 50 \text{ mL}}{10 \text{ mg/L}}$$

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

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

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

f. Pembuatan larutan standar 0,4 mg/L

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

$$10 \text{ mg/L} \times V_1 = 0,4 \text{ mg/L} \times 50 \text{ mL}$$

$$V_1 = \frac{0,4 \text{ mg/L} \times 50 \text{ mL}}{10 \text{ mg/L}}$$

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

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

2. Pembuatan Kurva Standar Timbal (Pb)

a. Pembuatan larutan 1000 ppm menjadi 10 ppm

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

$$1000 \text{ mg/L} \times V_1 = 10 \text{ mg/L} \times 100 \text{ mL}$$

$$V_1 = \frac{100 \text{ mg/L} \times 10 \text{ mL}}{1000 \text{ mg/L}}$$

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

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

b. Pembuatan larutan standar 0,1 mg/L

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

$$100 \text{ mg/L} \times V_1 = 0,1 \text{ mg/L} \times 50 \text{ mL}$$

$$V_1 = \frac{0,1 \text{ mg/L} \times 50 \text{ mL}}{10 \text{ mg/L}}$$

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

Jadi, larutan 0,1 ppm dibuat dengan cara memipet 0,5 mL larutan induk 10 ppm ke dalam labu takar 50 mL kemudian diencerkan dengan larutan HNO_3 0,5 M sampai tanda batas.

- c. Pembuatan larutan standar 0,2 mg/L

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

$$10 \text{ mg/L} \times V_1 = 0,2 \text{ mg/L} \times 50 \text{ mL}$$

$$V_1 = \frac{0,2 \text{ mg/L} \times 50 \text{ mL}}{10 \text{ mg/L}}$$

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

Jadi, larutan 0,2 ppm dibuat dengan cara memipet 1 mL larutan induk 10 ppm ke dalam labu takar 50 mL kemudian diencerkan dengan larutan HNO_3 0,5 M sampai tanda batas.

- d. Pembuatan larutan standar 0,4 mg/L

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

$$10 \text{ mg/L} \times V_1 = 0,4 \text{ mg/L} \times 50 \text{ mL}$$

$$V_1 = \frac{0,4 \text{ mg/L} \times 50 \text{ mL}}{10 \text{ mg/L}}$$

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

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

e. Pembuatan larutan standar 0,8 mg/L

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

$$10 \text{ mg/L} \times V_1 = 0,8 \text{ mg/L} \times 50 \text{ mL}$$

$$V_1 = \frac{0,8 \text{ mg/L} \times 50 \text{ mL}}{10 \text{ mg/L}}$$

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

Jadi, larutan 0,8 ppm dibuat dengan cara memipet 4 mL larutan induk 10 ppm ke dalam labu takar 50 mL kemudian diencerkan dengan larutan HNO₃ 0,5 M sampai tanda batas.

f. Pembuatan larutan standar 1,4 mg/L

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

$$100 \text{ mg/L} \times V_1 = 1,4 \text{ mg/L} \times 50 \text{ mL}$$

$$V_1 = \frac{1,4 \text{ mg/L} \times 50 \text{ mL}}{10 \text{ mg/L}}$$

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

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

3. Pembuatan HNO₃ 0,5 M

$$M = \frac{p(\text{kg/L}) \cdot \% \cdot \frac{1000\text{g}}{1\text{kg}}}{M_r}$$

M_r

$$M = \frac{1,4 \text{ kg/L} \times \frac{65}{100} \times \frac{1000\text{g}}{1\text{kg}}}{63 \text{ g/mol}}$$

63 g/mol

$$= 14,4 \text{ M}$$

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

$$14,4 \text{ M} \times V_1 = 0,5 \text{ M} \times 500 \text{ mL}$$

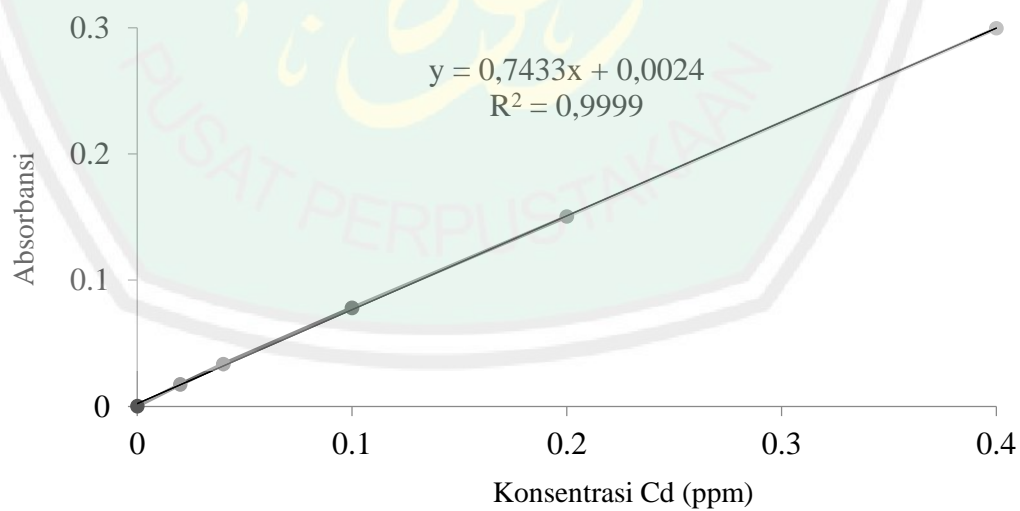
$$V_1 = \frac{0,5 \text{ M} \times 500 \text{ mL}}{14,4 \text{ M}}$$

14,4 M

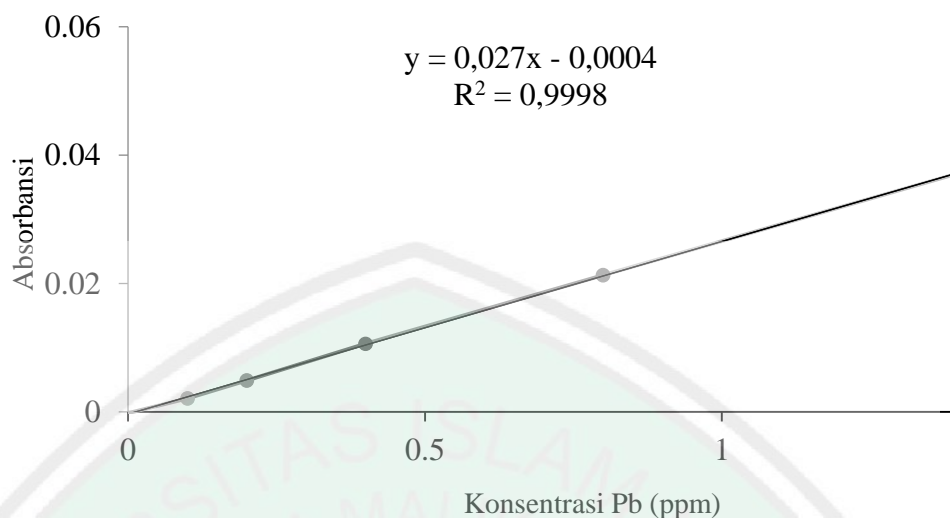
$$V_1 = 17,36 \text{ mL}$$

4. Hasil Uji Linieritas dan Sensitivitas

- Logam Cd



• Logam Pb



5. Hasil Uji LOD dan LOQ (Cd)

Sampel	Konsentrasi (ppm)	y	\hat{y}	$(y-\hat{y})$	$(y-\hat{y})^2$
Blanko	0	0,0002	0,0024	-0,0022	0,00000484
Standar 1	0,02	0,0174	0,017266	0,000134	0,00000018
Standar 2	0,04	0,0336	0,032132	0,001468	0,00000216
Standar 3	0,1	0,078	0,07673	0,00127	0,00000161
Standar 4	0,2	0,1504	0,15106	-0,00066	0,000000436
Standar 5	0,4	0,2995	0,29972	-0,00022	0,000000048
				JUMLAH	0,000009112
				S x/y	0,001349963
				LOD	0,005448525
				LOQ	0,018161751

6. Hasil Uji LOD dan LOQ (Pb)

Sampel	Konsentrasi (ppm)	y	\hat{y}	$(y-\hat{y})$	$(y-\hat{y})^2$
Blanko	0	-0,0002	-0,0004	0,0002	0,00000004
Standar 1	0,1	0,0021	0,0023	-0,0002	0,00000004
Standar 2	0,2	0,0049	0,005	-0,0001	0,00000008
Standar 3	0,4	0,0106	0,0104	0,0002	0,00000004
Standar 4	0,8	0,0213	0,0212	0,0001	0,00000001
Standar 5	1,4	0,0372	0,0374	-0,0002	0,00000004
				JUMLAH	0,00000025
				S x/y	0,00022361

				LOD	0,0248452
				LOQ	0,08281733

LOD = Limit deteksi (parameter uji batas terkecil yang dimiliki oleh suatu alat atau instrumen)

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

7. Hasil Uji Akurasi

• Logam Cd

a. 0,02 ppm

$$y = 0,7433x + 0,0024$$

$$0,0174 = 0,7433x + 0,0024$$

$$0,0174 - 0,0024 = 0,7433x$$

$$x = 0,0201 \text{ ppm}$$

$$\begin{aligned} \% \text{ Recovery} &= \frac{0,0201 \text{ ppm}}{0,02 \text{ ppm}} \times 100\% \\ &= 100,5\% \end{aligned}$$

b. 0,04 ppm

$$y = 0,7433x + 0,0024$$

$$0,0336 = 0,7433x + 0,0024$$

$$0,0336 - 0,0024 = 0,7433x$$

$$x = 0,0420 \text{ ppm}$$

$$\begin{aligned} \% \text{ Recovery} &= \frac{0,0420 \text{ ppm}}{0,04 \text{ ppm}} \times 100\% \\ &= 105\% \end{aligned}$$

c. 0,1 ppm

$$y = 0,7433x + 0,0024$$

$$0,0780 = 0,7433x + 0,0024$$

$$0,0780 - 0,0024 = 0,7433x$$

$$x = 0,1017 \text{ ppm}$$

$$\% \text{ Recovery} = \frac{0,1017 \text{ ppm}}{0,1 \text{ ppm}} \times 100\%$$

$$= 101,7 \%$$

d. 0,2 ppm

$$y = 0,7433x + 0,0024$$

$$0,1504 = 0,7433x + 0,0024$$

$$0,1504 - 0,0024 = 0,7433x$$

$$x = 0,1991 \text{ ppm}$$

$$\% \text{ Recovery} = \frac{0,1991 \text{ ppm}}{0,2 \text{ ppm}} \times 100\%$$

$$= 99,55 \%$$

e. 0,4 ppm

$$y = 0,7433x + 0,0024$$

$$0,2995 = 0,7433x + 0,0024$$

$$0,2995 - 0,0024 = 0,7433x$$

$$x = 0,3997 \text{ ppm}$$

$$\% \text{ Recovery} = \frac{0,3997 \text{ ppm}}{0,4} \times 100\%$$

$$= 99,94 \%$$

• Logam Pb**a. 0,1 ppm**

$$\begin{aligned}
 y &= 0,027x - 0,0004 \\
 0,0021 &= 0,027x - 0,0004 \\
 0,0021 + 0,0004 &= 0,027x \\
 x &= 0,0908 \text{ ppm} \\
 \% \text{ Recovery} &= \frac{0,0926 \text{ ppm}}{0,1} \times 100\% \\
 &= 92,6 \%
 \end{aligned}$$

b. 0,2 ppm

$$\begin{aligned}
 y &= 0,027x - 0,0004 \\
 0,0049 &= 0,027x - 0,0004 \\
 0,0049 + 0,0004 &= 0,027x \\
 x &= 0,1962 \text{ ppm} \\
 \% \text{ Recovery} &= \frac{0,1950 \text{ ppm}}{0,2} \times 100\% \\
 &= 97,5 \%
 \end{aligned}$$

c. 0,4 ppm

$$\begin{aligned}
 y &= 0,027x - 0,0004 \\
 0,0106 &= 0,027x - 0,0004 \\
 0,0106 + 0,0004 &= 0,027x \\
 x &= 0,0407 \text{ ppm} \\
 \% \text{ Recovery} &= \frac{0,0407 \text{ ppm}}{0,4} \times 100\% \\
 &= 101,79 \%
 \end{aligned}$$

d. 0,8 ppm

$$\begin{aligned}
 y &= 0,027x - 0,0004 \\
 0,0213 &= 0,027x - 0,0004
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 0,0213 + 0,0004 &= 0,027x \\
 x &= 0,8053 \text{ ppm} \\
 \% \text{ Recovery} &= \frac{0,8037 \text{ ppm}}{0,8} \times 100\% \\
 &= 100,46 \%
 \end{aligned}$$

e. 1,4 ppm

$$\begin{aligned}
 y &= 0,027x - 0,0004 \\
 0,0372 &= 0,027x - 0,0004 \\
 0,0372 + 0,0004 &= 0,027x \\
 x &= 1,3629 \text{ ppm} \\
 \% \text{ Recovery} &= \frac{1,3971 \text{ ppm}}{1,4} \times 100\% \\
 &= 99,35 \%
 \end{aligned}$$

8. Perhitungan Kadar Logam Kadmium (Cd) pada Hasil Destruksi dengan Variasi Rasio Zat Pengoksidasi

a. Kadar yang Terbaca Instrumen

Larutan Pendestruksi (14 mL)	Kadar Logam Kadmium (Cd) mg/Kg		
	Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 2
HNO ₃ p.a + HCl p.a (1:3)	0,003	0,004	0,005
HNO ₃ p.a + HCl p.a (3:1)	0,010	0,010	0,012
HNO ₃ p.a + HCl p.a (6:1)	0,006	0,008	0,008

b. Kadar Sebenarnya

Larutan Pendestruksi	Kadar Logam Kadmium (Cd) mg/Kg		
	Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 2

(14 mL)			
HNO ₃ p.a + HCl p.a (1:3)	0,075	0,100	0,125
HNO ₃ p.a + HCl p.a (3:1)	0,250	0,250	0,296
HNO ₃ p.a + HCl p.a (6:1)	0,148	0,198	0,197

- HNO₃ p.a + HCl p.a (1:3)

Konsentrasi Sebenarnya = (Konsentrasi hasil pembacaan x V. sampel) / Berat Sampel

$$A1 = \frac{0,003 \frac{\text{mg}}{\text{L}} \times 0,025 \text{ L}}{0,0010002 \text{ kg}}$$

$$= 0,075 \text{ mg/kg}$$

$$A2 = \frac{0,004 \frac{\text{mg}}{\text{L}} \times 0,025 \text{ L}}{0,0010002 \text{ kg}}$$

$$= 0,100 \text{ mg/kg}$$

$$A3 = \frac{0,005 \frac{\text{mg}}{\text{L}} \times 0,025 \text{ L}}{0,0010001 \text{ kg}}$$

$$= 0,125 \text{ mg/kg}$$

- HNO₃ p.a + HCl p.a (3:1)

Konsentrasi Sebenarnya = (Konsentrasi hasil pembacaan x V. sampel) / Berat Sampel

$$B1 = \frac{0,010 \frac{\text{mg}}{\text{L}} \times 0,025 \text{ L}}{0,0010000 \text{ kg}}$$

$$= 0,250 \text{ mg/kg}$$

$$B2 = \frac{0,010 \frac{\text{mg}}{\text{L}} \times 0,025 \text{ L}}{0,0010021 \text{ kg}}$$

$$= 0,250 \text{ mg/kg}$$

$$B3 = \frac{0,012 \frac{\text{mg}}{\text{L}} \times 0,025 \text{ L}}{0,0010120 \text{ kg}}$$

$$= 0,296 \text{ mg/kg}$$

- HNO₃ p.a + HCl p.a (6:1)

Konsentrasi Sebenarnya = (Konsentrasi hasil pembacaan x V. sampel) / Berat

Sampel

$$C1 = \frac{0,006 \frac{\text{mg}}{\text{L}} \times 0,025 \text{ L}}{0,0010120 \text{ kg}}$$

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

$$C2 = \frac{0,008 \frac{\text{mg}}{\text{L}} \times 0,025 \text{ L}}{0,0010118 \text{ kg}}$$

$$= 0,198 \text{ mg/kg}$$

$$C3 = \frac{0,008 \frac{\text{mg}}{\text{L}} \times 0,025 \text{ L}}{0,0010128 \text{ kg}}$$

$$= 0,197 \text{ mg/kg}$$

9. Perhitungan Kadar Logam Timbal (Pb) pada Hasil Destruksi dengan Variasi Rasio Zat Pengoksidasi

c. Kadar yang Terbaca Instrumen

Larutan Pendestruksi (14 mL)	Kadar Logam Timbal (Pb) mg/Kg		
	Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 2
HNO ₃ p.a + HCl p.a (1:3)	0,178	0,187	0,160
HNO ₃ p.a + HCl p.a (3:1)	0,124	0,129	0,093
HNO ₃ p.a + HCl p.a (6:1)	0,154	0,137	0,085

d. Kadar Sebenarnya

Larutan Pendestruksi (14 mL)	Kadar Logam Kadmium (Pb) mg/Kg		
	Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 2
HNO ₃ p.a + HCl p.a (1:3)	4,448	4,674	3,998
HNO ₃ p.a + HCl p.a (3:1)	3,074	3,222	2,315
HNO ₃ p.a + HCl p.a (6:1)	3,848	3,421	2,123

- HNO₃ p.a + HCl p.a (1:3)

Konsentrasi Sebenarnya = (Konsentrasi hasil pembacaan x V. sampel) / Berat

Sampel

$$A1 = \frac{0,178 \frac{\text{mg}}{\text{L}} \times 0,025 \text{ L}}{0,0010005 \text{ kg}}$$

$$= 4,448 \text{ mg/kg}$$

$$A2 = \frac{0,187 \frac{\text{mg}}{\text{L}} \times 0,025 \text{ L}}{0,0010001 \text{ kg}}$$

$$= 4,674 \text{ mg/kg}$$

$$A3 = \frac{0,160 \frac{\text{mg}}{\text{L}} \times 0,025 \text{ L}}{0,0010005 \text{ kg}}$$

$$= 3,998 \text{ mg/kg}$$

- HNO₃ p.a + HCl p.a (3:1)

Konsentrasi Sebenarnya = (Konsentrasi hasil pembacaan x V. sampel) / Berat

Sampel

$$B1 = \frac{0,124 \frac{\text{mg}}{\text{L}} \times 0,025 \text{ L}}{0,0010084 \text{ kg}}$$

$$= 3,074 \text{ mg/kg}$$

$$B2 = \frac{0,129 \frac{\text{mg}}{\text{L}} \times 0,025 \text{ L}}{0,0010009 \text{ kg}}$$

$$= 3,222 \text{ mg/kg}$$

$$B3 = \frac{0,093 \frac{\text{mg}}{\text{L}} \times 0,025 \text{ L}}{0,0010042 \text{ kg}}$$

$$= 2,315 \text{ mg/kg}$$

- HNO₃ p.a + HCl p.a (6:1)

Konsentrasi Sebenarnya = (Konsentrasi hasil pembacaan x V. sampel) / Berat

Sampel

$$C1 = \frac{0,154 \frac{\text{mg}}{\text{L}} \times 0,025 \text{ L}}{0,0010004 \text{ kg}}$$

$$= 3,848 \text{ mg/kg}$$

$$C2 = \frac{0,137 \frac{\text{mg}}{\text{L}} \times 0,025 \text{ L}}{0,0010012 \text{ kg}}$$

$$= 3,421 \text{ mg/kg}$$

$$C3 = \frac{0,085 \frac{\text{mg}}{\text{L}} \times 0,025 \text{ L}}{0,0010007 \text{ kg}}$$

$$= 2,123 \text{ mg/kg}$$

10. Perhitungan Kadar Kadmium (Cd) dalam Sampel Seduhan dan Maserasi

a. Kadar yang Terbaca Instrumen

Perlakuan Sampel	Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3
Seduhan	0,005	0,005	0,006
Maserasi	0,006	0,007	0,008

b. Kadar Sebenarnya

Perlakuan Sampel	Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3
Seduhan	0,120	0,120	0,144
Maserasi	0,144	0,168	0,192

- **Sampel Seduhan**

Konsentrasi Sebenarnya = (Konsentrasi hasil pembacaan x V. sampel x Fp) /

Berat Sampel

$$A1 = \frac{0,005 \frac{\text{mg}}{\text{L}} \times 0,024 \text{ L} \times \frac{0,10 \text{ L}}{0,01 \text{ L}}}{0,0100006 \text{ kg}}$$

$$= 0,120 \text{ mg/kg}$$

$$A2 = \frac{0,005 \frac{\text{mg}}{\text{L}} \times 0,024 \text{ L} \times \frac{0,10 \text{ L}}{0,01 \text{ L}}}{0,0100065 \text{ kg}}$$

$$= 0,120 \text{ mg/kg}$$

$$A3 = \frac{0,006 \frac{\text{mg}}{\text{L}} \times 0,024 \text{ L} \times \frac{0,10 \text{ L}}{0,01 \text{ L}}}{0,0100009 \text{ kg}}$$

$$= 0,144 \text{ mg/kg}$$

- **Sampel Maserasi**

Konsentrasi Sebenarnya = (Konsentrasi hasil pembacaan x V. sampel) / Berat

Sampel

$$B1 = \frac{0,006 \frac{\text{mg}}{\text{L}} \times 0,024 \text{ L} \times \frac{0,10 \text{ L}}{0,01 \text{ L}}}{0,0100006 \text{ kg}}$$

$$= 0,144 \text{ mg/kg}$$

$$B2 = \frac{0,007 \frac{\text{mg}}{\text{L}} \times 0,024 \text{ L} \times \frac{0,10 \text{ L}}{0,01 \text{ L}}}{0,0100002 \text{ kg}}$$

$$= 0,168 \text{ mg/kg}$$

$$B3 = \frac{0,008 \frac{\text{mg}}{\text{L}} \times 0,024 \text{ L} \times \frac{0,10 \text{ L}}{0,01 \text{ L}}}{0,0100066 \text{ kg}}$$

$$= 0,192 \text{ mg/kg}$$

11. Perhitungan Kadar Timbal (Pb) dalam Sampel Seduhan dan Maserasi

a. Kadar yang Terbaca Instrumen

Perlakuan Sampel	Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3
Seduhan	0,054	0,045	0,061
Maserasi	0,144	0,155	0,130

b. Kadar Sebenarnya

Perlakuan Sampel	Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3
Seduhan	0,192	0,080	1,463
Maserasi	3,453	3,720	3,117

• Sampel Seduhan

Konsentrasi Sebenarnya = (Konsentrasi hasil pembacaan x V. sampel) / Berat Sampel

$$A1 = \frac{0,054 \frac{\text{mg}}{\text{L}} \times 0,024 \text{ L} \times \frac{0,10 \text{ L}}{0,01 \text{ L}}}{0,0100007 \text{ kg}}$$

$$= 0,192 \text{ mg/kg}$$

$$A2 = \frac{0,045 \frac{\text{mg}}{\text{L}} \times 0,024 \text{ L} \times \frac{0,10 \text{ L}}{0,01 \text{ L}}}{0,0100002 \text{ kg}}$$

$$= 0,080 \text{ mg/kg}$$

$$A3 = \frac{0,061 \frac{\text{mg}}{\text{L}} \times 0,024 \text{ L} \times \frac{0,10 \text{ L}}{0,01 \text{ L}}}{0,0100092 \text{ kg}}$$

$$= 1,463 \text{ mg/kg}$$

• **Sampel Maserasi**

Konsentrasi Sebenarnya = (Konsentrasi hasil pembacaan x V. sampel x Fp) /

Berat Sampel

$$B1 = \frac{0,144 \frac{\text{mg}}{\text{L}} \times 0,024 \text{ L} \times \frac{0,10 \text{ L}}{0,01 \text{ L}}}{0,0100090 \text{ kg}}$$

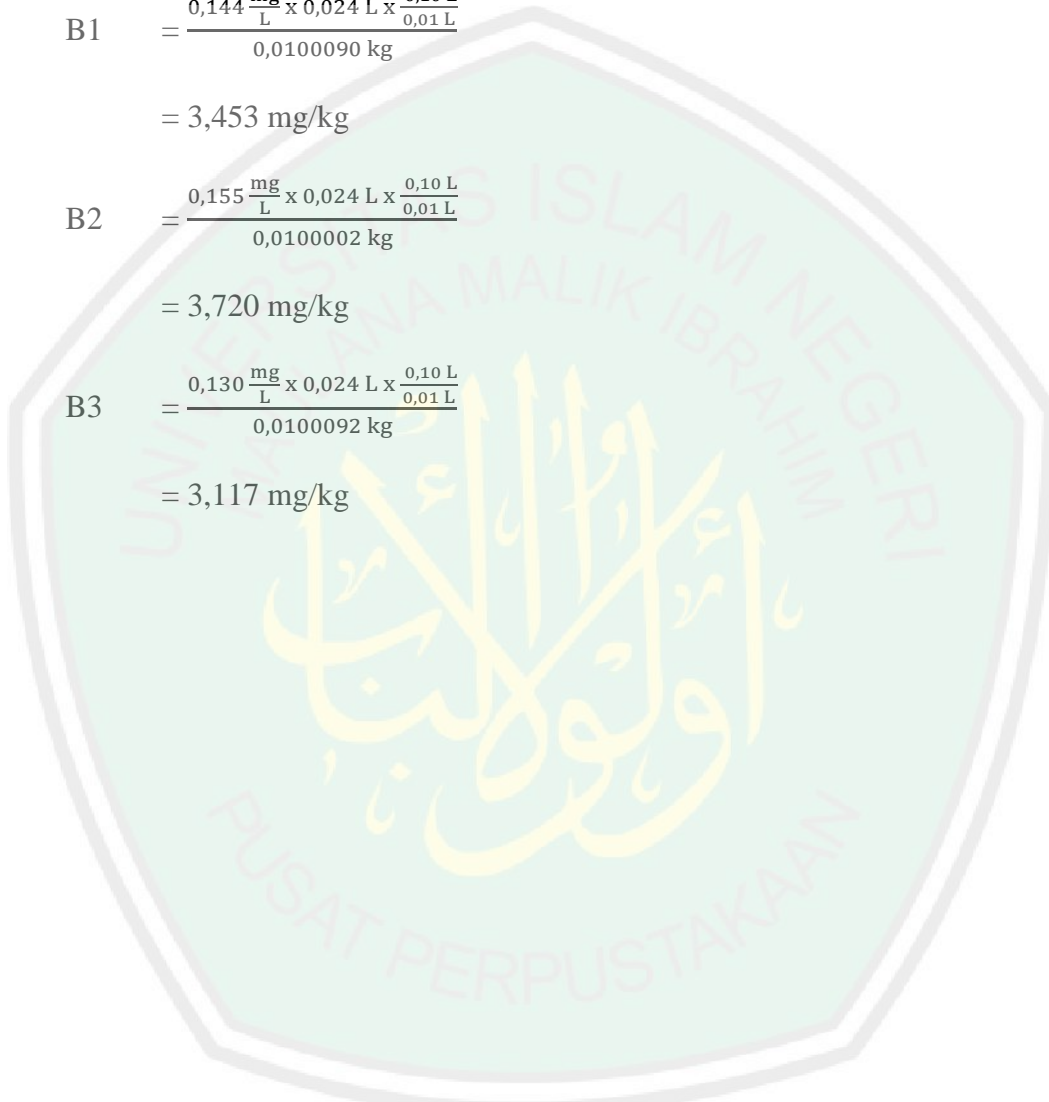
$$= 3,453 \text{ mg/kg}$$

$$B2 = \frac{0,155 \frac{\text{mg}}{\text{L}} \times 0,024 \text{ L} \times \frac{0,10 \text{ L}}{0,01 \text{ L}}}{0,0100002 \text{ kg}}$$

$$= 3,720 \text{ mg/kg}$$

$$B3 = \frac{0,130 \frac{\text{mg}}{\text{L}} \times 0,024 \text{ L} \times \frac{0,10 \text{ L}}{0,01 \text{ L}}}{0,0100092 \text{ kg}}$$

$$= 3,117 \text{ mg/kg}$$



Lampiran 4 : Dokumentasi



Gambar 1. Penimbangan sampel



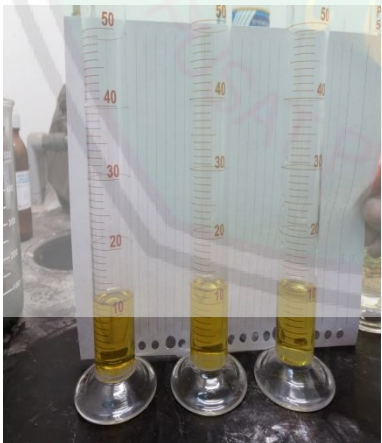
Gambar 2. Refluks sampel



Gambar 3. Refluks sampel



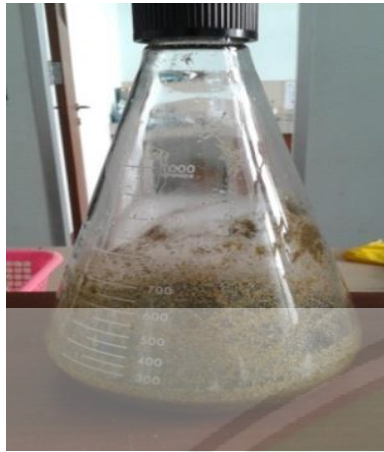
Gambar 4 . Penyaringan



Gambar 5. Sampel serbuk setelah didestruksi



Gambar 6. Sampel serbuk setelah disaring



Gambar 7. Sampel maserasi



Gambar 8 . Hasil sampel maserasi



Gambar 11. Sampel seduhan



Gambar 10. Sampel maserasi setelah disaring



Gambar 9. Sediaan seduhan setelah didestruksi



Gambar 12. Hasil sampel seduhan



Gambar 13. Sampel seduhan setelah didestruksi



Gambar 14. Sampel seduhan setelah disaring



Lampiran 5: Data Mentah

1. Hasil SSA pengoksidasi terbaik sampel ginseng jawa

Analisis Cd**HNO₃ : HCl (1:3)**

Kode	Konsentrasi (mg/L)	Absorbansi
A1	0.005	0.0046
A2	0.004	0.0054
A3	0.005	0.0061

HNO₃ : HCl (3:1)

Kode	Konsentrasi (mg/L)	Absorbansi
B1	0.010	0.0098
B2	0.010	0.0096
B3	0.012	0.0112

HNO₃ : HCl (6:1)

Kode	Konsentrasi (mg/L)	Absorbansi
C1	0.006	0.0068
C2	0.008	0.0081
C3	0.008	0.0083

Analisis Pb**HNO₃ : HCl (1:3)**

Kode	Konsentrasi (mg/L)	Absorbansi
A1	0.178	0.0044
A2	0.187	0.0046
A3	0.160	0.0039

HNO₃ : HCl (3:1)

Kode	Konsentrasi (mg/L)	Absorbansi
B1	0.124	0.0029
B2	0.129	0.0031
B3	0.093	0.0021

HNO₃ : HCl (6:1)

Kode	Konsentrasi (mg/L)	Absorbansi
C1	0.154	0.0037
C2	0.137	0.0033
C3	0.085	0.0019

2. Hasil SSA kadar logam pada masing-masing sediaan sampel ginseng jawa

Analisis Cd

Sediaan	Kode	Konsentrasi (mg/L)	Absorbansi
Serbuk	D1	0.010	0.0098
Serbuk	D2	0.010	0.0096
Serbuk	D3	0.012	0.0112
Maserasi	E1	0.006	0.0058
Maserasi	E2	0.007	0.0076
Maserasi	E3	0.008	0.0082
Seduhan	F1	0.005	0.0051
Seduhan	F2	0.005	0.0051
Seduhan	F3	0.006	0.0058

Analisis Pb

Sediaan	Kode	Konsentrasi (mg/L)	Absorbansi
Serbuk	D1	0.178	0.0044
Serbuk	D2	0.187	0.0046
Serbuk	D3	0.160	0.0039
Maserasi	E1	0.144	0.0035
Maserasi	E2	0.155	0.0038
Maserasi	E3	0.130	0.0031
Seduhan	F1	0.054	0.0010
Seduhan	F2	0.045	0.0003
Seduhan	F3	0.061	0.0012

Lampiran 6: Data SPSS

1. Logam Pb pada variasi rasio

```
UNIANOVA kadar BY rasio
  /METHOD=SSTYPE(3)
  /INTERCEPT=INCLUDE
  /POSTHOC=rasio(TUKEY DUNCAN LSD)
  /PLOT=PROFILE(rasio)
  /EMMEANS=TABLES(rasio)
  /PRINT=HOMOGENEITY
  /CRITERIA=ALPHA(.05)

  /DESIGN=rasio.
```

Univariate Analysis of Variance

		Notes
Output Created		14-Mar-2018 19:15:54
Comments		
Input	Active Dataset	DataSet0
	Filter	<none>
	Weight	<none>
	Split File	<none>
	N of Rows in Working Data File	9
Missing Value Handling	Definition of Missing	User-defined missing values are treated as missing.
	Cases Used	Statistics are based on all cases with valid data for all variables in the model.
Syntax		UNIANOVA kadar BY rasio /METHOD=SSTYPE(3) /INTERCEPT=INCLUDE /POSTHOC=rasio(TUKEY DUNCAN LSD) /PLOT=PROFILE(rasio) /EMMEANS=TABLES(rasio) /PRINT=HOMOGENEITY /CRITERIA=ALPHA(.05) /DESIGN=rasio.
Resources	Processor Time	00:00:00.436
	Elapsed Time	00:00:00.437

[DataSet0]

Between-Subjects Factors

		N
rasio	1.00	3
	2.00	3
	3.00	3

Levene's Test of Equality of Error Variances^a

Dependent Variable:kadar

F	df1	df2	Sig.
2.284	2	6	.183

Tests the null hypothesis that the error variance of the dependent variable is equal across groups.

a. Design: Intercept + rasio

Tests of Between-Subjects Effects

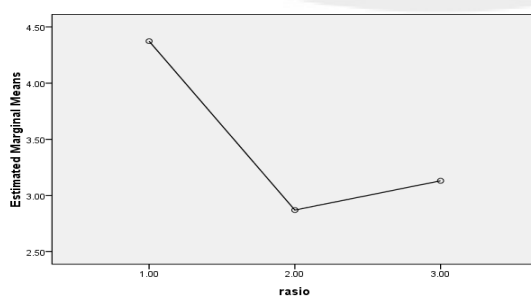
Dependent Variable:kadar

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	3.871 ^a	2	1.936	4.996	.053
Intercept	107.627	1	107.627	277.789	.000
rasio	3.871	2	1.936	4.996	.053
Error	2.325	6	.387		
Total	113.822	9			
Corrected Total	6.196	8			

a. R Squared = .625 (Adjusted R Squared = .500)

Profile Plots

Estimated Marginal Means of kadar



Post Hoc Tests

rasio

Multiple Comparisons

Dependent Variable:kadar

	(I) rasio	(J) rasio	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
						Lower Bound	Upper Bound
Tukey HSD	1.00	2.00	1.5030	.50823	.057	-.0564	3.0624
		3.00	1.2427	.50823	.109	-.3167	2.8020
	2.00	1.00	-1.5030	.50823	.057	-3.0624	.0564
		3.00	-.2603	.50823	.868	-1.8197	1.2990
	3.00	1.00	-1.2427	.50823	.109	-2.8020	.3167
		2.00	.2603	.50823	.868	-1.2990	1.8197
LSD	1.00	2.00	1.5030*	.50823	.025	.2594	2.7466
		3.00	1.2427	.50823	.050	-.0009	2.4863
	2.00	1.00	-1.5030*	.50823	.025	-2.7466	-.2594
		3.00	-.2603	.50823	.627	-1.5039	.9833
	3.00	1.00	-1.2427	.50823	.050	-2.4863	.0009
		2.00	.2603	.50823	.627	-.9833	1.5039

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = .387.

*. The mean difference is significant at the .05 level.

Homogeneous Subsets

kadar

	rasio	N	Subset	
			1	2
TukeyHSD ^a	2.00	3	2.8703	
	3.00	3	3.1307	
	1.00	3	4.3733	
	Sig.		.057	
Duncan ^a	2.00	3	2.8703	
	3.00	3	3.1307	3.1307
	1.00	3		4.3733

Sig.		.627	.050
------	--	------	------

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = .387.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

Estimated Marginal Means

rasio

Dependent Variable:kadar

rasio	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
			Lower Bound	Upper Bound
1.00	4.373	.359	3.494	5.253
2.00	2.870	.359	1.991	3.750
3.00	3.131	.359	2.251	4.010

2.Logam Cd pada variasi rasio

```
UNIANVA kadar BY rasio
/METHOD=SSTYPE(3)
/INTERCEPT=INCLUDE
/POSTHOC=rasio(TUKEY DUNCAN LSD)
/PLOT=PROFILE(rasio)
/EMMEANS=TABLES(rasio)
/PRINT=HOMOGENEITY
/CRITERIA=ALPHA(.05)

/DESIGN=rasio.
```

Univariate Analysis of Variance

Notes

Output Created		14-Mar-2018 18:48:36
Comments		
Input	Active Dataset	DataSet0
	Filter	<none>
	Weight	<none>
	Split File	<none>
	N of Rows in Working Data	9
	File	
Missing Value Handling	Definition of Missing	User-defined missing values are treated as missing.

Cases Used		Statistics are based on all cases with valid data for all variables in the model.
Syntax		UNIANOVA kadar BY rasio /METHOD=SSTYPE(3) /INTERCEPT=INCLUDE /POSTHOC=rasio(TUKEY DUNCAN LSD) /PLOT=PROFILE(rasio) /EMMEANS=TABLES(rasio) /PRINT=HOMOGENEITY /CRITERIA=ALPHA(.05) /DESIGN=rasio.
Resources	Processor Time	00:00:00.546
	Elapsed Time	00:00:00.468

[DataSet0]

Between-Subjects Factors

		N
rasio	1.00	3
	2.00	3
	3.00	3

Levene's Test of Equality of Error Variances^a

Dependent Variable:kadar

F	df1	df2	Sig.
.179	2	6	.840

Tests the null hypothesis that the error variance of the dependent variable is equal across groups.

a. Design: Intercept + rasio

Tests of Between-Subjects Effects

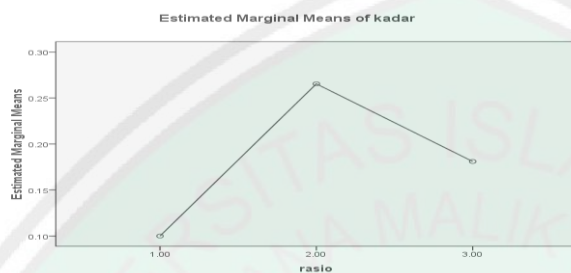
Dependent Variable:kadar

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	.041 ^a	2	.021	28.646	.001

Intercept	.298	1	.298	417.001	.000
rasio	.041	2	.021	28.646	.001
Error	.004	6	.001		
Total	.344	9			
Corrected Total	.045	8			

a. R Squared = .905 (Adjusted R Squared = .874)

Profile Plots



Post Hoc Tests

rasio

Multiple Comparisons

Dependent Variable:kadar

	(I) rasio	(J) rasio	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
						Lower Bound	Upper Bound
Tukey HSD	1.00	2.00	-.1653*	.02184	.001	-.2324	-.0983
		3.00	-.0810*	.02184	.023	-.1480	-.0140
	2.00	1.00	.1653*	.02184	.001	.0983	.2324
		3.00	.0843*	.02184	.020	.0173	.1514
	3.00	1.00	.0810*	.02184	.023	.0140	.1480
		2.00	-.0843*	.02184	.020	-.1514	-.0173
LSD	1.00	2.00	-.1653*	.02184	.000	-.2188	-.1119
		3.00	-.0810*	.02184	.010	-.1345	-.0275
	2.00	1.00	.1653*	.02184	.000	.1119	.2188
		3.00	.0843*	.02184	.008	.0309	.1378
	3.00	1.00	.0810*	.02184	.010	.0275	.1345
		2.00	-.0843*	.02184	.008	-.1378	-.0309

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = .001.

*. The mean difference is significant at the .05 level.

Homogeneous Subsets

		kadar		
rasio	N	Subset		
		1	2	3
TukeyHSD ^a	1.00	3	.1000	
	3.00	3		.1810
	2.00	3		.2653
	Sig.		1.000	1.000
Duncan ^a	1.00	3	.1000	
	3.00	3		.1810
	2.00	3		.2653
	Sig.		1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = .001.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

Estimated Marginal Means

rasio

Dependent Variable:kadar

rasio	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
			Lower Bound	Upper Bound
1.00	.100	.015	.062	.138
2.00	.265	.015	.228	.303
3.00	.181	.015	.143	.219

3. Logam Pb pada variasi sediaan

```

UNIANOVA kadar BY sediaan
/METHOD=SSTYPE(3)
/INTERCEPT=INCLUDE
/POSTHOC=sediaan(TUKEY DUNCAN LSD)
/PLOT=PROFILE(sediaan)
/EMMEANS=TABLES(sediaan)
/PRINT=HOMOGENEITY
/CRITERIA=ALPHA(.05)

/DESIGN=sediaan.

```

Univariate Analysis of Variance

Notes

Output Created	14-Mar-2018 19:31:02	
Comments		
Input	Active Dataset	DataSet0
	Filter	<none>
	Weight	<none>
	Split File	<none>
	N of Rows in Working Data File	9
Missing Value Handling	Definition of Missing	User-defined missing values are treated as missing.
	Cases Used	Statistics are based on all cases with valid data for all variables in the model.
Syntax	UNIANOVA kadar BY sediaan /METHOD=SSTYPE(3) /INTERCEPT=INCLUDE /POSTHOC=sediaan(TUKEY DUNCAN LSD) /PLOT=PROFILE(sediaan) /EMMEANS=TABLES(sediaan) /PRINT=HOMOGENEITY /CRITERIA=ALPHA(.05) /DESIGN=sediaan.	
Resources	Processor Time	00:00:00.515
	Elapsed Time	00:00:00.451

[DataSet0]

Between-Subjects Factors

		N
sediaan	1.00	3
	2.00	3
	3.00	3

Levene's Test of Equality of Error Variances^a

Dependent Variable:kadar

F	df1	df2	Sig.
3.310	2	6	.107

Tests the null hypothesis that the error variance of the dependent variable is equal across groups.

a. Design: Intercept + sediaan

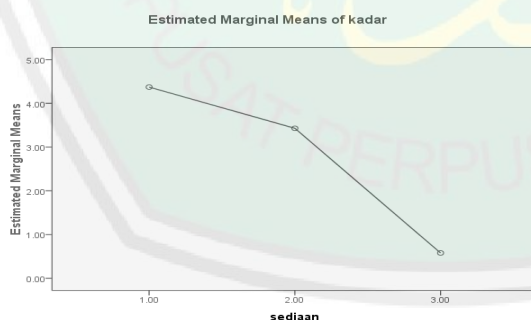
Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable:kadar

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	23.424 ^a	2	11.712	43.929	.000
Intercept	70.252	1	70.252	263.500	.000
sediaan	23.424	2	11.712	43.929	.000
Error	1.600	6	.267		
Total	95.276	9			
Corrected Total	25.024	8			

a. R Squared = .936 (Adjusted R Squared = .915)

Profile Plots



Post Hoc Tests

sediaan

Multiple Comparisons

Dependent Variable:kadar

(I)	(J)	Mean Difference	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval
-----	-----	-----------------	------------	------	-------------------------

	sediaan	sediaan	(I-J)			Lower Bound	Upper Bound
Tukey HSD	1.00	2.00	.9433	.42159	.143	-.3502	2.2369
		3.00	3.7950*	.42159	.000	2.5014	5.0886
	2.00	1.00	-.9433	.42159	.143	-2.2369	.3502
		3.00	2.8517*	.42159	.001	1.5581	4.1452
	3.00	1.00	-3.7950*	.42159	.000	-5.0886	-2.5014
		2.00	-2.8517*	.42159	.001	-4.1452	-1.5581
LSD	1.00	2.00	.9433	.42159	.067	-.0883	1.9749
		3.00	3.7950*	.42159	.000	2.7634	4.8266
	2.00	1.00	-.9433	.42159	.067	-1.9749	.0883
		3.00	2.8517*	.42159	.001	1.8201	3.8833
	3.00	1.00	-3.7950*	.42159	.000	-4.8266	-2.7634
		2.00	-2.8517*	.42159	.001	-3.8833	-1.8201

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = .267.

*. The mean difference is significant at the .05 level.

Homogeneous Subsets

kadar

	sediaan	N	Subset	
			1	2
TukeyHSD ^a	3.00	3	.5783	
	2.00	3		3.4300
	1.00	3		4.3733
	Sig.		1.000	.143
Duncan ^a	3.00	3	.5783	
	2.00	3		3.4300
	1.00	3		4.3733
	Sig.		1.000	.067

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = .267.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

Estimated Marginal Means

sediaan

Dependent Variable:kadar

sediaan	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
			Lower Bound	Upper Bound
1.00	4.373	.298	3.644	5.103
2.00	3.430	.298	2.701	4.159
3.00	.578	.298	-.151	1.308

4.Logam Cd pada variasi sediaan

```
UNIANOVA kadar BY sediaan
/METHOD=SSTYPE(3)
/INTERCEPT=INCLUDE
/POSTHOC=sediaan(TUKEY DUNCAN LSD)
/PLOT=PROFILE(sediaan)
/EMMEANS=TABLES(sediaan)
/PRINT=HOMOGENEITY
/CRITERIA=ALPHA(.05)

/DESIGN=sediaan.
```

Univariate Analysis of Variance

Notes

Output Created		14-Mar-2018 19:33:50
Comments		
Input	Active Dataset	DataSet0
	Filter	<none>
	Weight	<none>
	Split File	<none>
	N of Rows in Working Data	9
	File	
Missing Value Handling	Definition of Missing	User-defined missing values are treated as missing.
	Cases Used	Statistics are based on all cases with valid data for all variables in the model.

Syntax		UNIANOVA kadar BY sediaan /METHOD=SSTYPE(3) /INTERCEPT=INCLUDE /POSTHOC=sediaan(TUKEY DUNCAN LSD) /PLOT=PROFILE(sediaan) /EMMEANS=TABLES(sediaan) /PRINT=HOMOGENEITY /CRITERIA=ALPHA(.05) /DESIGN=sediaan.
Resources	Processor Time	00:00:00.515
	Elapsed Time	00:00:00.453

[DataSet0]

Between-Subjects Factors

		N
sediaan	1.00	3
	2.00	3
	3.00	3

Levene's Test of Equality of Error Variances^a

Dependent Variable:kadar

F	df1	df2	Sig.
.739	2	6	.516

Tests the null hypothesis that the error variance of the dependent variable is equal across groups.

a. Design: Intercept + sediaan

Tests of Between-Subjects Effects

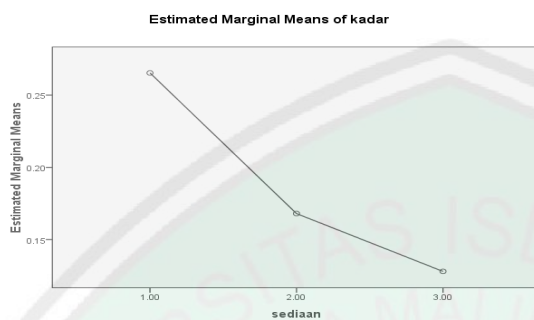
Dependent Variable:kadar

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	.030 ^a	2	.015	30.476	.001
Intercept	.315	1	.315	641.596	.000
sediaan	.030	2	.015	30.476	.001

Error	.003	6	.000	
Total	.348	9		
Corrected Total	.033	8		

a. R Squared = .910 (Adjusted R Squared = .881)

Profile Plots



Post Hoc Tests

sediaan

Multiple Comparisons

Dependent Variable:kadar

	(I)	(J)	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
						Lower Bound	Upper Bound
Tukey HSD	1.00	2.00	.0973*	.01809	.004	.0418	.1529
		3.00	.1373*	.01809	.001	.0818	.1929
	2.00	1.00	-.0973*	.01809	.004	-.1529	-.0418
		3.00	.0400	.01809	.148	-.0155	.0955
	3.00	1.00	-.1373*	.01809	.001	-.1929	-.0818
		2.00	-.0400	.01809	.148	-.0955	.0155
LSD	1.00	2.00	.0973*	.01809	.002	.0531	.1416
		3.00	.1373*	.01809	.000	.0931	.1816
	2.00	1.00	-.0973*	.01809	.002	-.1416	-.0531
		3.00	.0400	.01809	.069	-.0043	.0843
	3.00	1.00	-.1373*	.01809	.000	-.1816	-.0931
		2.00	-.0400	.01809	.069	-.0843	.0043

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = .000.

*. The mean difference is significant at the .05 level.

Homogeneous Subsets

		kadar		
sediaan	N	Subset		
		1	2	
TukeyHSD ^a	3.00	3	.1280	
	2.00	3	.1680	
	1.00	3		.2653
	Sig.		.148	1.000
Duncan ^a	3.00	3	.1280	
	2.00	3	.1680	
	1.00	3		.2653
	Sig.		.069	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = .000.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

Estimated Marginal Means

sediaan

Dependent Variable:kadar

sediaan	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
			Lower Bound	Upper Bound
1.00	.265	.013	.234	.297
2.00	.168	.013	.137	.199
3.00	.128	.013	.097	.159