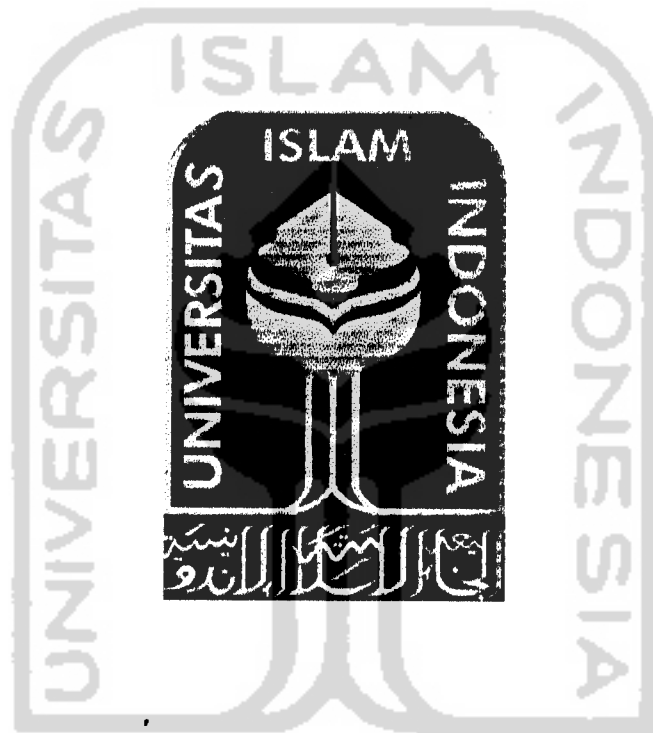


**PENETAPAN KADAR LOGAM TIMBAL (Pb) DAN KHROMIUM (Cr)
PADA JAMU CINA BERBAGAI MEREK DALAM KEMASAN KALENG
YANG BEREDAR DIPASARAN DENGAN METODE
SPEKTROFOTOMETER SERAPAN ATOM**

SKRIPSI



Oleh :

Ajeng Sukma Ratnapani

00613023

**JURUSAN FARMASI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
SEPTEMBER 2004**

**PENETAPAN KADAR LOGAM TIMBAL (Pb) DAN KHROMIUM (Cr)
PADA JAMU CINA BERBAGAI MEREK DALAM KEMASAN KALENG
YANG BEREDAR DIPASARAN DENGAN METODE
SPEKTROFOTOMETER SERAPAN ATOM**

SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat mencapai gelar Sarjana Farmasi (S.Farm)

Program Studi Farmasi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Universitas Islam Indonesia Jogjakarta



Oleh :

Ajeng Sukma Ratnapani

00613023

**JURUSAN FARMASI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
SEPTEMBER 2004**

HALAMAN PERSEMBAHAN

".....Allah akan meninggikan orang-orang yang beriman diantaramu dan orang-orang yang diberi ilmu pengetahuan apa yang kamu kerjakan " (Al Mujaadalah : 11)

" Kami perintahkan kepada manusia supaya berbuat baik kepada dua orang tua Ibu dan Bapaknya.....(Al Ahqaf: 15)



Kupersembahkan karya paling berhargaku untuk ;

Papa dan Mama sebagai wujud nyata rasa bakti serta pengabdianku
Mas Tieto ku seorang, yang selalu setia mendampingiku
Adik-adikku (Intan + Barlian + Damas) atas semua dukungannya
Ayah dan Ibu Lampung atas do'a serta bimbingannya
Semoga Allah SWT selalu mencurahkan Rahmat serta Hidayah-Nya
sebagai balasan atas kebaikan kalian.Amien

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi dan sepanjang pengetahuan saya, juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain kecuali secara tertulis diacu dalam naskah ini dan diterbitkan dalam daftar pustaka.

Jogjakarta, September 2004

Penulis,

Ajeng Sukma Ratnapani



KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT karena atas rahmat dan hidayah-Nya yang telah dilimpahkan kepada kami sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.

Adapun skripsi dengan judul “PENETAPAN KADAR LOGAM TIMBAL (Pb) DAN CHROMIUM (Cr) PADA JAMU CINA BERBAGAI MEREK DALAM KEMASAN KALENG YANG BEREDAR DIPASARAN DENGAN METODE SPEKTROFOTOMETER SERAPAN ATOM “ bertujuan untuk mengetahui kadar logam Pb dan logam Cr obat tradisional cina dalam kemasan kaleng tanpa nomor registrasi dengan khasiat sama yang beredar di Jogjakarta.

Dalam pelaksanaan dan penyusunan skripsi ini tentunya tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Untuk itu penulis ingin mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada;

1. Bapak Riyanto, M.Si selaku pembimbing utama.
2. Bapak Drs. Zainul Kamal, Apt, selaku pembimbing pendamping.
3. Bapak Jaka Nugraha, M.Si, selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Islam Indonesia, Jogjakarta.
4. Ibu Farida Hayati, M.Si, Apt, selaku Ketua Jurusan Farmasi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Islam Indonesia, Jogjakarta.
5. Ibu Dra. Suparmi, M.Si, Apt selaku penguji skripsi.

6. Segenap pimpinan beserta staf laboratorium Kimia Farmasi Jurusan Farmasi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Islam Indonesia, Jogjakarta.

Semoga Allah SWT melimpahkan anugrah rahmat serta hidayahnya kepada semua pihak yang telah membantu kami sehingga penelitian ini dapat berjalan dengan baik dan lancar.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna, untuk itu penulis berharap adanya saran serta kritik yang membangun sehingga akan memberi kemanfaatan yang besar bagi pembaca.

Jogjakarta, September 2004

Penulis



DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
PERNYATAAN	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
INTISARI	xii
ABSTRACT	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang Masalah.....	1
B. Perumusan Masalah.....	4
C. Tujuan Penelitian.....	5
BAB II STUDI PUSTAKA	6
A. Tinjauan Pustaka.....	6
1. Jamu.....	6
2. Logam Timbal (Pb).....	7
2.1. Sifat-sifat Timbal (Pb).....	7
2.2. Manfaat Timbal (Pb).....	7
2.3. Pencemaran Timbal (Pb) di lingkungan.....	8
2.4. Toksisitas Timbal (Pb) pada tubuh manusia.....	8
3. Logam Chromium (Cr).....	10
3.1. Sifat-sifat Chromium (Cr).....	10
3.2. Manfaat Chromium (Cr).....	10
3.3. Pencemaran Chromium (Cr) di lingkungan.....	10
4. Metode Preparasi.....	11
4.1. Destruksi basah.....	11
4.2. Destruksi kering.....	11
5. Spektrofotometri Serapan Atom (SSA).....	11
5.1. Prinsip kerja Spektrofotometri Serapan Atom (SSA).....	12

5.2. Instrumentasi.....	14
5.3. Keunggulan Spektrofotometri Serapan Atom (SSA).....	17
5.4. Interferensi dalam Spektrofotometri Serapan Atom (SSA).....	17
5.5 Parameter dalam Spektrofotometri Serapan Atom (SSA).....	17
B. Landasan Teori.....	19
C. Hipotesis.....	20
BAB III METODE PENELITIAN.....	21
A. Bahan dan Alat.....	21
1. Bahan.....	21
2. Alat.....	21
B. Cara Penelitian.....	22
1. Bebas mineral pada alat gelas dan cawan porselen.....	22
2. Populasi, cuplikan dan teknik pencuplikan.....	22
3. Preparasi cuplikan.....	23
4. Preparasi sampel.....	23
4.1. Metode destruksi basah.....	23
4.2. Metode destruksi kering.....	23
5. Analisis larutan standar.....	24
C. Analisis Hasil.....	24
1. Analisis Kuantitatif.....	24
2. Analisis Data.....	25
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	26
A. Deskripsi hasil penelitian.....	26
B. Penetapan panjang serapan gelombang maksimum.....	27
C. Penentuan logam Pb dan logam Cr dengan kurva baku.....	27
D. Penetapan Kadar logam dalam jamu cina.....	28
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	38
A. Kesimpulan.....	38
B. Saran.....	38
DAFTAR PUSTAKA.....	39
LAMPIRAN.....	41

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel I. Hasil Pengukuran Absorbansi Larutan Standar Logam Pb....	29
Tabel II. Hasil Pengukuran Absorbansi Larutan Standar Logam Cr.....	30
Tabel III. Kadar Rata-rata Logam Pb dan logam Cr Berdasar Perbedaan Merek.....	31
Tabel IV. Hasil Uji t antar Sampel pada jamu cina dalam kemasan kaleng Untuk Logam Pb metode destruksi basah berdasarkan perbedaan merek.....	32
Tabel V. Hasil Uji t antar Sampel pada jamu cina dalam kemasan kaleng Untuk Logam Pb metode destruksi kering berdasarkan perbedaan merek.....	33
Tabel VI. Hasil Uji t antar Sampel pada jamu cina dalam kemasan kaleng Untuk Logam Cr metode destruksi basah berdasarkan perbedaan merek.....	34
Tabel VII. Hasil Uji t antar Sampel pada jamu cina dalam kemasan kaleng Untuk Logam Cr metode destruksi kering berdasarkan perbedaan merek.....	35

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Foto Sampel Jamu Cina dalam Kemasan Kaleng.....	41
Lampiran 2. Perhitungan Persamaan Garis Regresi Linier Logam Pb dan Logam Cr.....	43
Lampiran 3. Perhitungan Kadar Logam Pb dan Logam Cr Metode Preparasi Destruksi Basah dan Destruksi Kering.....	45
Lampiran 4. Anova Satu Jalan Kadar Logam Pb dengan Metode Preparasi Destruksi Basah.....	47
Lampiran 5. Anova Satu Jalan Kadar Logam Pb dengan Metode Preparasi Destruksi Kering.....	50
Lampiran 6. Anova Satu Jalan Kadar Logam Cr dengan Metode Preparasi Destruksi Basah.....	53
Lampiran 7. Anova Satu Jalan Kadar Logam Cr dengan Metode Preparasi Destruksi Basah.....	56
Lampiran 8. Anova Dua Arah Perbandingan Metode Destruksi basah dengan Destruksi Kering Logam Cr.....	59
Lampiran 9. Anova Dua Arah Perbandingan Metode Destruksi basah dengan Destruksi Kering Logam Pb.....	60
Lampiran 10. r Tabel.....	61
Lampiran 11. Data Absorbansi Logam Pb dan Logam Cr.....	62
Lampiran 12. Pedoman pengujian Mutu Obat Tradisional.....	68

**PENETAPAN KADAR LOGAM TIMBAL (Pb) DAN KROMIUM (Cr)
PADA JAMU CINA BERBAGAI MEREK DALAM KEMASAN KALENG
YANG BEREDAR DIPASARAN DENGAN METODE
SPEKTROFOTOMETER SERAPAN ATOM**

**AJENG SUKMA RATNAPANI
00.613.023**

INTISARI

Obat tradisional atau orang awam biasa menyebutnya Jamu dipasaran Indonesia tidak hanya berasal dari Indonesia sendiri melainkan terdapat pula produk jamu yang berasal dari Cina, Taiwan, India, Arab dan lain-lain. Kemasannya dibuat menarik misalnya botol kaleng atau botol plastik dan kaca. Akhir-akhir ini banyak perubahan terjadi dalam industri, dan berbagai kaleng dibuat berbeda dengan kaleng baku yang selama ini digunakan. Oleh karena itu penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pencemaran logam berat Pb dan Cr sebagai pembentuk kaleng mengingat bahaya yang ditimbulkan apabila terjadi keracunan logam berat pada manusia.

Sampel yang digunakan adalah 5 produk obat tradisional cina dalam kemasan kaleng tanpa nomor registrasi dengan khasiat sama yang beredar di Jogjakarta. Kadar logam ditentukan menggunakan metode Spektrofotometer Serapan Atom (SSA) dengan membandingkan hasil preparasi destruksi kering dengan destruksi basah, hasilnya kemudian di analisis menggunakan Uji Anava dan Uji t.

Evaluasi kadar logam untuk perbandingan tiap-tiap merek dilakukan dengan menggunakan uji anova satu jalan atau *one way anova* sedangkan untuk evaluasi hasil metode yang digunakan di lakukan dengan menggunakan anova dua jalan atau *two way anova*.

Dari hasil penelitian didapat bahwa secara kualitatif terdapat cemaran logam Pb dan Cr dalam jamu Cina kemasan kaleng yang beredar di Jogjakarta akan tetapi tingkat pencemaran tidak melebihi batas maksimum cemaran logam yang ditetapkan oleh Dirjen POM yaitu 50 Bpj. Sedangkan untuk metode preparasi yang digunakan baik metode destruksi kering maupun destruksi basah sama baiknya digunakan sebagai metode preparasi sampel.

**DETERMINING THE CONTENT OF LEAD METAL (Pb) AND CHROMIUM (Cr)
ON CHINA DRUGS OF VARIOUS LABEL IN TIN PLATE
THAT CIRCULATE IN THE MARKET WITH THE METHOD OF
ATOM ABSORPTION SPECTROFOTOMETER**

**A. ENG SUKUMA RATNAPANI
00.613.023**

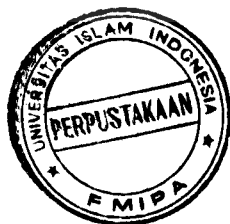
ABSTRACT

Traditional drugs or the civilian call it Jamu (tonic made of medicinal herbs) in Indonesia market is not only from Indonesia but the jamu product come from china, Taiwan, India, Arab and so on. The etiquette is made interestingly for example from tin bottle or plastic bottle and glass. In the last periods some changes in industry is happened and some tin is made different with the standard tin which is used in this time. Because of that, this research is conducted to know the contamination of weight metal Pb and Cr as tin former which is dangerous if it happened poisoned the weight metal to human.

The used sample is 5 products in the china traditional drugs in tin tidiness without registration number in the same usefulness that is circulated in Jogjakarta. The metal rate is determined by using atom absorption spectrophotometer methode (SSA) with comparing the result of dry destruction preparation with wet destruction, the result is analyzed by using Anova test and t-test.

The evaluation of metal rate to compare every trade-mark is conducted by using one way anova test while to evaluate the used method result is conducted by using two way anova.

From the result of the research is got that there are some contamination of metal Pb and Cr in the tin tidiness China traditional drugs qualitatively that is circulated in Jogjakarta but the contamination level is not exceed the metal contamination maximum boundary that is specified by Dirjen POM. It is about 50 Bpj. While the preparation method that is used in dry destruction method and wet destruction are as good as with sample preparation method.



BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Penggunaan tumbuhan obat secara tradisional dalam mengatasi suatu gangguan penyakit pada manusia secara turun temurun telah banyak memberi sumbangan bagi perkembangan obat tradisional atau jamu yang juga mendapat perhatian langsung dari pemerintah melalui Peraturan Pemerintah di Indonesia (Anonim, 1992).

Menurut Undang-undang Kesehatan Nomor 23 Tahun 1992, yang dimaksud dengan obat tradisional adalah bahan atau ramuan yang berupa bahan tumbuhan, bahan hewan, sediaan galenik/campuran dari bahan tersebut secara turun temurun telah digunakan untuk pengobatan berdasarkan pengalaman (Anonim, 1992).

Usaha pengembangan terhadap tanaman tradisional ini terus dilakukan dalam pengujian aktifitasnya sebagai obat dengan pembuktian secara ilmiah melalui penelitian tentang keamanannya maupun khasiatnya sehingga secara medis dapat dipertanggungjawabkan. Departemen Kesehatan telah menetapkan kebijaksanaan untuk mengembangkan obat tradisional kearah fitofarmaka (Hargono, 1992).

Pada dasarnya jamu terbagi menjadi tiga pengertian yaitu tradisi nenek moyang, jamu yang dikembangkan berdasar referensi dan fitofarmaka (Sinaga, 2002).

Konsep dasar fitofarmaka tidak jauh berbeda dengan obat modern sebab merupakan obat yang berasal dari tanaman dan telah melalui uji klinis dan pra uji klinis persyaratan formulasi produk pengobatan (Sinaga, 2002).

Pengembangan jamu ke arah fitofarmaka dilakukan dengan memodifikasi bentuk sediaan dari sediaan tradisional menjadi lebih modern, bentuk bubuk merupakan bentuk yang paling umum. Namun adanya perkembangan teknologi membuat bentuk Jamu tidak terkesan tradisional lagi. Banyak produsen jamu yang sudah mencetaknya dalam bentuk pil, kapsul, kaplet, maupun cair dengan kemasan yang menarik, seperti botol kaleng, plastik atau gelas dan cair yang dikemas dalam botol kaca (Jamuiboe, 2000).

Potensi pasar bagi produk jamu amatlah besar terlebih saat ini ada trend hidup sehat masyarakat menengah ke atas untuk menggunakan produk yang berasal dari alam (*back to nature*). Selain efek samping yang relatif lebih kecil dibandingkan obat-obatan dari bahan kimia harga jamu lebih terjangkau oleh masyarakat (Sinaga, 2002).

Obat tradisional atau orang awam biasa menyebutnya jamu dipasaran Indonesia tidak hanya berasal dari Indonesia sendiri melainkan terdapat pula produk jamu yang berasal dari Cina, Taiwan, India, Arab dan lain-lain. Khususnya jamu Cina paling banyak beredar dan dikonsumsi oleh masyarakat. Hal ini disebabkan harganya yang relatif lebih murah dibandingkan dengan jamu lokal produk dalam negeri dan kemasannya yang lebih menarik. Bentuk sediaan jamu Cina tidak lagi berupa serbuk atau simplisia kering seduhan seperti kebanyakan produk jamu lokal, jamu Cina lebih praktis sebab bentuk sediaanya

telah mengalami modifikasi misalnya kaplet, pil, sirup, tablet dan kapsul. Wadahnya dibuat semenarik mungkin misalnya dikemas dalam botol kaleng atau botol plastik dan kaca (Sinaga, 2002).

Logam berat selain kegunaannya dalam mendukung kehidupan, juga sering sebagai unsur yang merugikan kesehatan, karena bersifat racun. Logam-logam tertentu sangat berbahaya apabila ditemukan dalam kadar tinggi dalam lingkungan (air, tanah dan udara), karena logam tersebut mempunyai sifat merusak jaringan tubuh manusia (Sujayanto, 2001).

Beberapa logam mempunyai sifat karsinogenik (pembentuk kanker) dan teratogenik (salah bentuk organ). Toksisitas logam ini dipengaruhi beberapa faktor yaitu kadar logam yang termakan, lamanya mengkonsumsi, umur, spesies, jenis kelamin, kebiasaan makan makanan tertentu, kondisi fisik dan kemampuan jaringan tubuh mengakumulasi logam. Beberapa logam toksik dapat menyerang saraf sehingga mengakibatkan kelainan tingkah laku (Darmono, 1995).

Perlunya pengontrolan kadar logam berat sampai batas tertentu dalam suatu sediaan yang dipakai sebagai obat, dimana logam-logam tersebut dipandang sebagai pengotor utama yang harus benar-benar diperhatikan, apalagi obat tersebut akan digunakan dalam jumlah yang besar untuk keperluan medis hal ini disebabkan logam berat (pengotor) dapat menyebabkan keracunan apabila kadarnya melampaui batas tertentu dalam satuan ppm (Abrani, 1983).

Menurut Pallar (1994) keracunan Pb dapat mengganggu sistem saraf, ginjal, reproduksi endokrin, dan jantung sedangkan menurut Adiwisastra (1992)

kadarnya melampaui batas tertentu dalam satuan ppm (Abrani, 1983).

Menurut Pallar (1994) keracunan Pb dapat mengganggu sistem saraf, ginjal, reproduksi endokrin, dan jantung sedangkan menurut Adiwisastro (1992) bahwa keracunan Cr dapat mengakibatkan infeksi pharynx, bronchitis serta kanker paru paru. Maka perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui tingkat kontaminasi logam berat yang terdapat dalam suatu sediaan obat pada umumnya dan jamu tradisional pada khususnya. Mengingat jamu tradisional terdiri dari campuran bahan atau ramuan yang berupa bahan tumbuhan, bahan hewan dan atau sediaan galenic dalam skala pembuatan industri yang menggunakan alat-alat logam dan dikemas dalam kemasan kaleng. Sehingga ada kemungkinan terkontaminasi logam berat. Penelitian ini menggunakan metode Spektrofotometri Serapan Atom (SSA).

Pada penelitian ini digunakan 5 sampel obat tradisional cina dalam kemasan kaleng tanpa nomor registrasi dengan khasiat dan bentuk sediaan sama, yang banyak ditemukan di pasaran serta dikonsumsi oleh masyarakat di wilayah Jogjakarta.

B. Perumusan Masalah

1. Berapakah kadar logam Pb dan Cr dalam produk jamu cina tanpa nomor registrasi dalam kemasan kaleng ?
2. Apakah terdapat perbedaan yang signifikan antara dua metode preparasi sampel yaitu destruksi basah dan destruksi kering ?

C. Tujuan Penelitian

1. Mengetahui tingkat kontaminasi logam berat Timbal (Pb) dan Khromium (Cr) yang terdapat dalam sediaan jamu cina dalam kemasan kaleng yang beredar di wilayah Jogjakarta.
2. Mengetahui tingkat signifikansi antara dua metode preparasi sampel jamu Cina dalam kemasan kaleng yang digunakan sebagai bahan untuk penetapan kadar logam berat Timbal (Pb) dan Khromium (Cr)



BAB II

STUDI PUSTAKA

A. Tinjauan Pustaka

1. Jamu

Menurut Undang-Undang Kesehatan Nomor 23 Tahun 1992, yang dimaksud dengan obat tradisional adalah bahan atau ramuan yang berupa bahan tumbuhan, bahan hewan, sediaan galenik/campuran dari bahan tersebut secara turun temurun telah digunakan untuk pengobatan berdasarkan pengalaman (Anonim, 1992).

Obat tradisional menurut Departemen Kesehatan diklasifikasikan sebagai Jamu, Fitofarmaka dan Tanaman Obat Keluarga (TOGA). Jamu adalah obat yang berasal dari bahan tumbuh-tumbuhan, hewan dan mineral dan atau sediaan galeniknya atau campuran dari bahan-bahan tersebut yang dipergunakan dalam upaya pengobatan berdasarkan pengalaman (Santoso, 1992).

Wadah yang sering ditemui pada produk jamu Cina adalah kaleng. Wadah ini secara tradisional digunakan untuk produk di sterilkan dengan panas. Kaleng terdiri dari lembaran dasar besi (Fe) yang disalut timah. Susunan salut ini beragam bergantung pada penggunaannya .

Akhir-akhir ini banyak perubahan terjadi dalam industri, dan berbagai kaleng dibuat berbeda dengan kaleng baku yang selama ini digunakan. Misalnya penggunaan kaleng yang lipatan sisinya di semen atau di las, bukan di solder.

Penggunaan lainnya dari timbal adalah untuk produk-produk logam seperti amunisi, pelapis kabel, pipa, dan solder, bahan kimia, pewarna, dan lain-lainnya. Beberapa produk logam dibuat dari timbal murni yang diubah menjadi berbagai bentuk, dan sebagian besar terbuat dari alloy timbal. Solder mengandung 50-95% timbal, sedangkan sisanya adalah timah. Logam pencetak yang digunakan dalam pencetakan terdiri dari timbal 85%, antimony 12%, dan timah 3%. Peluru timbal mengandung 0,1-0,2% arsenik untuk menambah kekerasannya. Komponen timbal juga digunakan sebagai pewarna cat karena kelarutan dalam air rendah dan sebagai pelindung dari karat (Fardiaz, 1992).

2.3. Pencemaran Timbal di lingkungan

Saat ini gas buangan dari kendaraan bermotor masih mengandung timbal dalam jumlah besar. Dalam bentuk aerosol anorganik zat-zat ini akan masuk ke lingkungan dan akan masuk ke dalam tubuh bersama udara yang di hirup atau makanan yang dikonsumsi seperti buah-buahan atau sayuran (Mutschler, 1991).

Makanan dan minuman yang bersifat asam, seperti air tomat, air buah, minuman cola, air apel, dan asinan dapat melarutkan Pb yang terdapat dalam lapisan mangkuk dan panci. Makanan dan minuman yang terkena kontaminasi tersebut akan menyebabkan keracunan fatal pada manusia (Ganiswara, 1995).

2.4. Toksisitas Timbal pada tubuh manusia

Keracunan yang disebabkan oleh persenyawaan logam Pb dapat terjadi karena masuknya persenyawaan logam tersebut ke dalam tubuh. Proses masuknya

Pb ke dalam tubuh melalui beberapa jalur, yaitu melalui makanan dan minuman, udara dan perembesan atau penetrasi pada selaput atau lapisan kulit (Darmono,1995).

Tidak semua Pb yang terhisap atau tertelan ke dalam tubuh akan tertinggal di dalam tubuh. Kira-kira 5–10% dari jumlah yang tertelan akan diabsorpsi melalui aliran pencernaan, dan sekitar 30% dari jumlah yang terhisap melalui hidung akan terabsorpsi melalui saluran pernafasan. Hanya sekitar 5% dari 30% yang terabsorpsi melalui saluran pernafasan akan tertinggal didalam tubuh karena dipengaruhi oleh ukuran-ukuran partikel-partikelnya (Darmono,1995).

Daya racun Pb dalam tubuh disebabkan oleh penghambatan enzim oleh ion-ion Pb^{2+} . Enzim yang diduga dihambat adalah yang diperlukan untuk pembentukan hemoglobin. Penghambatan tersebut disebabkan terbentuknya ikatan yang kuat (kovalen) antara Pb^{2+} dengan group sulfur yang terdapat dalam asam-asam amino (misalnya cistein) dari enzim tersebut (Darmono,1995).

Pb yang tertinggal dalam tubuh, baik dari udara maupun melalui makanan dan minuman, akan menggumpal didalam sekeleton (90-95%). Karena sifat ion Pb^{2+} yang hampir sama dengan Ca^{2+} , maka Pb^{2+} yang terakumulasi didalam sekeleton kemungkinan besar dapat terabsorpsi ke bagian-bagian tubuh lainnya (Darmono,1995).

Keracunan Pb pada orang dewasa biasanya terjadi di tempat mereka bekerja. Prevalensi keracunan Pb di tempat kerja bervariasi tergantung pada jenis industrinya. Gejala yang khas keracunan Pb pada orang dewasa adalah kepuatan,

sakit perut, konstipasi, muntah-muntah, anemia, dan yang paling sering terlihat adalah warna biru pada gusi (Darmono, 1995).

3. Logam Cr (Khromium)

3.1. Sifat-sifat Khromium

Khromium mempunyai Nomor atom (NA) 24 dan mempunyai berat atom (BA) 51,996. Khromium juga membentuk alloy dengan logam-logam lain. Logam ini tidak dapat teroksidasi oleh udara yang lembab bahkan pada proses pemanasan cairan logam Cr teroksidasi dalam jumlah yang sangat sedikit. Khromium merupakan logam yang sangat mudah bereaksi. Logam ini secara langsung dapat bereaksi dengan nitrogen, karbon, silika, dan boron (Pallar, 1994).

3.2. Manfaat Khromium

Khromium telah dimanfaatkan secara luas dalam kehidupan manusia. Logam ini banyak digunakan sebagai pelapis (plating) pada bermacam-macam peralatan, mulai dari peralatan rumah tangga sampai ke mobil (Pallar, 1992).

3.3. Pencemaran Khromium di lingkungan manusia

Logam Cr dapat masuk ke dalam lingkungan, baik pada perairan, tanah maupun udara. Sumber utama masuknya Cr ke lingkungan adalah pembakaran dan mobilisasi batu bara dan minyak bumi (Pallar, 1992).

Sebagai logam berat Cr termasuk logam yang mempunyai daya racun yang sangat tinggi. Senyawa-senyawa khromat yang dibentuk melalui

persenyawaan dengan kalsium, timbal dan seng yang tidak larut yang dapat menyebabkan kematian pada dosis tertentu (Pallar, 1992).

4. Metode preparasi

4.1. Destruksi basah

Recovery logam lebih terjamin. Penguapan dapat dihindari dan retensi oleh dinding tabung atau bahan yang tidak larut dapat diminimalkan. Untuk destruksi basah akan membutuhkan banyak reagen sehingga diperlukan asam dalam jumlah besar pula. Waktu preparasi relatif lebih cepat akan tetapi diperlukan kehati-hatian ekstra dikarenakan adanya kemungkinan kontak langsung dengan asam kuat.

4.2. Destruksi kering

Pada metode ini diperlukan suatu alat khusus yaitu *Furnace*. Recovery logam akan baik apabila dilakukan pemanasan secara hati-hati. Suhu yang diperlukan relatif tinggi ($> 200^{\circ}$) sehingga akan mudah larut dalam asam yang tidak terlalu kuat dan volume kecil. Sampel yang diperlukan dalam jumlah besar dan waktu yang diperlukan lebih lama akan tetapi prosesnya lebih mudah dan lebih aman.

5. Spektrofotometer Serapan Atom (SSA)

Peristiwa serapan atom pertama kali diamati oleh Fraunhofer, ketika menelaah gambar-gambar hitam pada matahari. Sedangkan yang memanfaatkan prinsip serapan atom pada bidang analisis adalah seorang Australia bernama Alan

Wolsh pada tahun 1995. Sebelumnya ahli kimia banyak tergantung pada cara-cara spektrofotometrik atau analisis spektrografik. Beberapa cara ini sulit dan memakan waktu lama, kemudian segera diganti dengan spektroskopi serapan atom atau Atomic Absorbtion Spektroskopi (SSA). Metode ini sangat tepat untuk analisis zat pada konsentrasi rendah. Dengan SSA eksitasi unsur-unsur dengan tingkat energi eksitasi yang rendah dapat dimungkinkan. Tetapi dengan perbandingan banyaknya atom yang tereksitasi terhadap atom yang berada pada tingkat dasar harus cukup besar. Karena metode serapan atom hanya tergantung pada perbandingan ini dan tidak tergantung pada temperatur.

Metode serapan atom sangat spesifik, logam-logam yang membentuk campuran kompleks dapat dianalisis dan selain itu tidak selalu diperlukan sumber energi yang sangat besar. Metode Spektroskopi Serapan Atom memerlukan lampu katoda spesifik (*Hallow Cathode*). Kemonokromatikan dalam Spektroskopi Serapan Atom sangat diperlukan (Khopkar, 1990).

5.1. Prinsip kerja SSA

Metode spektrofotometer serapan atom berprinsip pada absorpsi cahaya oleh atom. Atom-atom menyerap cahaya tersebut pada panjang gelombang tertentu, tergantung sifat unsurnya.

Pada panjang gelombang tertentu tersebut, dapat diperoleh garis spektrum yang tajam dan dengan intensitas yang maximum, inilah yang dikenal dengan garis resonansi. Spektrum atomik untuk masing-masing unsur terdiri dari garis-garis resonansi. Garis-garis lain yang bukan garis resonansi dapat berupa



spektrum yang berasosiasi dengan tingkat energi molekul, biasanya berupa pita-pita lebar ataupun garis yang tidak berasal dari eksitasi tingkat dasar yang disebabkan proses atomisasi.

Keberhasilan analisis ini tergantung pada proses eksitasi dan cara memperoleh garis resonansi yang tepat. Temperatur nyala harus sangat tinggi, hal ini dapat diterangkan dari persamaan distribusi Boltzman:

$$\frac{N_j}{N_o} = \frac{P_j}{P_o} \exp \frac{-E_j}{KT}$$

Dimana :

N_o = Jumlah atom pada keadaan dasar

N_j = Jumlah atom tereksitasi

K = Tetapan Boltzman

T = Temperatur absolute

E_j = Perbedaan energi tingkat eksitasi dan tingkat kuantum

P_j & P_o = Faktor statistik yang ditentukan oleh banyaknya tingkat yang mempunyai energi pada masing-masing tingkat kuantum

Logam-logam yang mudah diuapkan seperti Cu, Pb, Zn dan Cd umumnya ditentukan pada suhu rendah, sedangkan untuk unsur-unsur yang tidak mudah diatomisasi diperlukan suhu yang tinggi. Suhu yang tinggi dapat dicapai dengan menggunakan suatu oksidator bersama dengan gas pembakar, contohnya : atomisasi untuk unsur-unsur seperti : Al, Ti, Be. Tanah jarang perlu menggunakan nyala oksidasetilena atau nyala nitrogen oksidaasetilen, sedangkan untuk

atomisasi unsur alkali yang membentuk reflektori harus menggunakan campuran p.asetilena udara.

Atomisasi sempurna sampai saat ini sulit dicapai, meskipun sudah banyak dikombinasi bermacam-macam gas. Belakangan ini ada kecenderungan untuk menggunakan tungku grafit yang dengan mudah dalam beberapa detik dapat mencapai temperatur $2000-3000^{\circ}\text{K}$.

Pada spektrofotometer serapan atom, panjang gelombang garis absorpsi resonansi identik dengan garis-garis emisi disebabkan keserasian transisinya. Untuk bekerja pada panjang gelombang ini diperlukan suatu monokromator celah yang dapat menghasilkan lebar puncak sekitar $0,002-0,005\text{ nm}$. Jadi pada teknik SSA, diperlukan sumber radiasi yang mengemisikan sinar pada panjang gelombang yang tepat sama pada proses absorpsinya. Dengan cara ini efek pelebaran puncak dapat dihindarkan. Sumber radiasi tersebut dikenal sebagai lampu Hallow Cathode.

5.2. Instrumentasi

Pada Spektrofotometri Serapan Atom terdapat 3 komponen yang harus diperhatikan pengoperasiannya, yaitu:

a. Unit atomisasi

Atomisasi dapat dilakukan dengan nyala maupun dengan tungku. Untuk mengubah unsur metalik menjadi uap atau hasil disosiasi diperlukan energi panas. Temperatur harus benar-benar terkendali dengan sangat hati-hati agar proses atomisasinya sempurna, ionisasi harus dihindarkan.

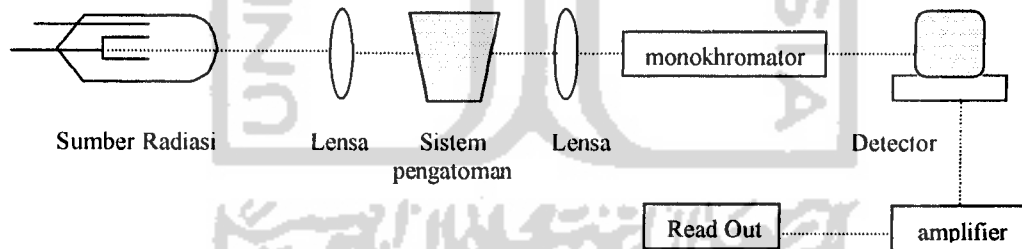
b. Sumber radiasi

Bila ditinjau dari sumber radiasi, haruslah bersifat sumber yang kontinyu. Disamping itu sistem dengan penguraian yang sempurna diperlukan untuk memperoleh sumber sinar dengan garis absorpsi yang semonokromatis mungkin.

Seperangkat sumber yang dapat memberikan garis emisi yang tajam dari suatu unsur spesifik tertentu dikenal sebagai lampu pijar hallow cathode. Lampu ini memiliki 2 elektroda, satu diantaranya berbentuk silinder dan terbuat dari unsur yang sama dengan unsur yang dianalisis. Lampu ini diisi dengan gas mulia bertekanan rendah. Lampu hallow cathode yang dibuat dari bermacam-macam unsur sekarang sudah tersedia. Lampu tersebut memudahkan pekerjaan karena tidak perlu lagi menukar lampu, misalnya (Ca, Mg, Al), (Fe, Cu, Mn), (Cu, Zn, Pb, Sn) dan (Cr, Co, Fe, Mn, dan Ni).

c. sistem pengukuran

Susunan alat spektrofotometri serapan atom, yaitu sebagai berikut:

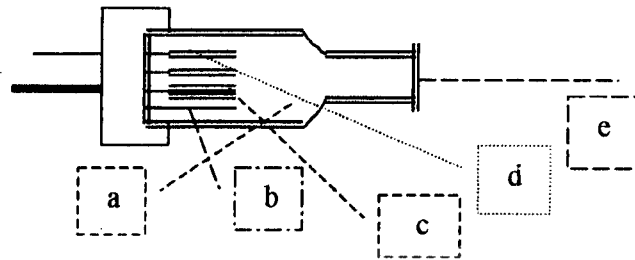


Gambar 1 : Bagan dan sistem kerja mesin *atomic absorption spechtofotometer*.

Keterangan:

1. Sumber radiasi yaitu bagian untuk menghasilkan sinar yang energinya dapat diserap oleh atom – atom unsur yang akan dianalisis.

Biasanya digunakan lampu katoda cekung. Lampu Katoda Cekung dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2 : Lampu Hollow Cathode

Keterangan :

a = Ne atau Ar lampu katoda

b = Glass shield

c = Hollow cathode lamp

d = Anode

e = Quartz / Pyrex window

2. Sistem pengatoman adalah bagian untuk menghasilkan atom-atom bebas, karena pada blok ini senyawa yang dianalisis ditempatkan, diubah bentuknya dari bentuk ion menjadi atom bebas.
3. Monokromator yaitu bagian yang berfungsi untuk mengisolasi salah satu garis resonansi dari beberapa spektrum yang dihasilkan oleh lampu katoda cekung.
4. Detektor yaitu bagian yang berfungsi mengubah tenaga sinar menjadi tenaga listrik yang dihasilkan dan dipergunakan untuk mendapat sesuatu yang dapat dibaca oleh mata.

5. Sistem pembacaan adalah bagian yang menampilkan suatu angka yakni nilai absorbansi yang bisa dibaca.

(Skoog, 1996).

5.3. Keunggulan Spektrofotometri Serapan Atom

- a. Analisisnya relatif lebih cepat, ketelitiannya sampai tingkat runut, tidak memerlukan pemisahan pendahuluan.
- b. Kemungkinannya untuk menentukan konsentrasi semua unsur pada konsentrasi runut.
- c. Sebelum pengukuran tidak selalu perlu memisahkan unsur yang ditentukan, karena kemungkinan penentuan satu unsur dengan kehadiran unsur yang lain dapat dilakukan asalkan katoda berongga yang diperlukan tersedia.

5.4. Interferensi dalam Spektrofotometri Serapan Atom

Dalam teknik spektrofotometri atom terdapat bermacam-macam interferensi. Suatu reaksi kimia dapat terjadi dalam nyala dan menghasilkan interferensi dalam nyala tersebut. Reaksi kimia ini dapat terjadi akibat disosiasi yang tidak sempurna pada pembentukan senyawa-senyawa refraktori. Interferensi macam ini dapat di eliminasi dengan mudah dengan penambahan sejumlah kecil garam dari sampel.

5.5. Parameter dalam Spektrofotometri Serapan Atom

Sensitivitas dan batas deteksi merupakan dua parameter yang sering digunakan dalam spektrofotometer serapan atom. Sensitivitas didefinisikan

sebagai konsentrasi suatu unsur dalam larutan yang memberikan signal setara dengan dua kali deviasi standar dari suatu seri pengukuran standar yang konsentrasinya mendekati blangko atau signal latar belakang. Keduanya baik sensitivitas maupun deteksi dapat bervariasi dengan perubahan temperatur nyala, dan lebar pita spectra (Khopkar,1990).

Pengobatan yang dilakukan masyarakat yaitu dengan menggunakan obat tradisional dan obat modern waktu penggunaannya dengan menggunakan obat tradisional lebih dulu (52%), tidak tentu (27%), bersama-sama (1%) dan obat modern lebih dulu (10%). Dari data tersebut menunjukkan bahwa obat tradisional menjadi pilihan utama dalam melakukan pengobatan sendiri. Hal ini dikarenakan obat tradisional mudah didapat (70%) dan merupakan pengetahuan yang didapat dari nenek moyang secara turun temurun (50%) (Wahyuni, 2000).

Tujuan penggunaan obat tradisional yang dilakukan responden yaitu untuk pencegahan (52%), pemulihan (39%), penyembuhan (6%) dan tujuan lain (3%) (Wahyuni, 2000).

Obat-obat bebas yang berasal dari cina yang beredar dipasaran Singapura mengandung logam berat, terutama mercury. Logam berat ini paling banyak ditemukan dalam bentuk obat herbal atau obat tradisional yang telah di modifikasi menjadi bentuk sediaan fitofarmaka misalnya tablet (salut atau tidak bersalut), sirup, kapsul, granul dan lain-lain. Untuk penetapan logam berat yang terkandung dalam makanan digunakan asam dengan metode digesti basah menggunakan uap dingin Spektrofotometri Serapan Atom (Ong, *et all.*, 2000).

B. Landasan Teori

Saat ini jamu semakin diminati oleh masyarakat dikarenakan jamu lebih mudah didapat dan relatif lebih murah, selain itu trend masyarakat '*back to nature*'.

Jamu yang beredar di pasaran tidak hanya jamu produk lokal saja melainkan terdapat juga produk impor, misalkan dari Cina, Malaysia, Thailand dan sebagainya. Dalam hal ini produk jamu cenderung mengarah ke fitofarmaka dengan pengolahan lebih modern dan dengan kemasan yang lebih menarik.

Tidak lepas dari keberadaan alat dan cara pengolahan produk tersebut serta kemasan yang digunakan (misalkan kaleng) memungkinkan adanya senyawa logam yang terkandung didalamnya. Karena sifat logam yang dapat terakumulasi dalam tubuh sehingga menimbulkan efek-efek yang membahayakan untuk organ-organ tubuh.

Dengan mengetahui akibat dari terakumulasinya logam tersebut, khususnya logam Pb dan logam Cr dalam kemasan kaleng akan memberikan informasi pada masyarakat mengenai penggunaan produk obat tradisional dalam bentuk fitofarmaka dalam kemasan kaleng dalam mengkonsumsinya.

Metode analisis yang digunakan adalah Spektrofotometri Serapan Atom (SSA) dengan nyala (Flame SSA). Analisis data dengan menggunakan metode kurva standar, dengan terlebih dulu membuat persamaan regresi linier $Y = bX + a$ yang diperoleh dari data absorbansi larutan standar. Setelah itu dilakukan uji Anava dan uji t.

C. Hipotesis

- a. Obat tradisional berasal dari akar, batang, daun dan bunga, buah serta biji dan sebagainya pada saat pengumpulan, pengeringan, pengepakan dan lain-lain dimungkinkan terkontaminasi logam berat seperti logam Pb dan logam Cr.
- b. Adanya logam Pb dan logam Cr didalam obat tradisional dimungkinkan dapat dideteksi dengan spektrofotometer serapan atom (SSA).



BAB III
METODE PENELITIAN

A. Bahan Dan Alat

1. Bahan

1. Sampel, yaitu 5 produk obat tradisional cina dalam kemasan kaleng tanpa nomor registrasi dengan khasiat sama yang beredar di Jogjakarta.
2. Aquadest.
3. HNO_3 pekat (E.merck).
4. HClO_4 (E.merck).
5. Larutan standar Pb 1000 ppm.
6. Larutan standar Cr 1000 ppm.

2. Alat

1. Seperangkat alat Spektrofotometri Serapan Atom (SSA) 300p dilengkapi dengan GTA-96 PSC 56 buatan varian, Australia.
2. Furnace 500°C , 4 jam.
3. Sentrifuge.
4. Eksikator.
5. Oven.



B. Cara Penelitian

1. Bebas mineral pada alat gelas dan cawan porselin

- a) Alat gelas dicuci dengan asam nitrat, kemudian direndam selama 24 jam dalam larutan nitrat-aquadest (1:3)
- b) Disikat dan dicuci dengan aquadest sebanyak 3X
- c) Dibilas dengan air bebas mineral 3X
- d) Dikeringkan dalam oven pada suhu 60°C
- e) Dinginkan dalam eksikator
- f) Simpan dalam kantong plastik atau wadah dari polietilen, sebelum dipakai dipanaskan dalam oven 100°C kemudian dinginkan dalam eksikator

2. Populasi, Cuplikan dan Teknik pencuplikan

Populasi yang digunakan adalah obat tradisional cina dalam kemasan kaleng tanpa nomor registrasi dengan khasiat sama yang beredar di Jogjakarta.

Cuplikan yang digunakan adalah 5 macam produk obat tradisional dengan bentuk kaplet dalam kemasan kaleng dengan khasiat yang sama dan dilakukan 3 kali replikasi.

Teknik pencuplikan dilakukan dengan random dari toko-toko obat yang berada di wilayah Jogjakarta.

3. Preparasi cuplikan

Dilakukan sebagai persiapan bahan untuk menjadi sampel dan siap dianalisa. Preparasi ini meliputi :

1. Penyiapan sampel obat tradisional dari 5 pabrik yang berbeda.
2. Penggerusan sampel obat tradisional hingga menjadi serbuk.
3. Pelarutan dalam asam.?
4. Penyaringan dengan kertas saring whatman 42.
5. Pengenceran sampai volume tertentu.

4. Preparasi sampel

4.1 Metode destruksi basah

0,20 g serbuk sampel dimasukkan dalam cawan porselen dan tambahkan 1,0 ml asam nitrat (HNO_3) pekat dan 200 μl asam perklorat. Diamkan sampai tidak bereaksi lagi (asap coklat hilang). Panaskan hingga larutan jernih. Tepatkan volumenya hingga 10 ml. Larutan jernih hasil destruksi dimasukkan dalam vial polietilen dan siap untuk dianalisis dengan Spektrofotometer Serapan Atom.

4.2 Metode destruksi kering

2 g serbuk sampel dimasukkan dalam cawan porselen. Panaskan dengan furnace 500 ° C selama 4 jam. Tambahkan 10 ml asam nitrat (HNO_3) pekat. Diamkan sampai tidak bereaksi lagi (asap coklat hilang). Panaskan hingga larutan jernih. Tepatkan volumenya hingga 10,0 ml. Larutan jernih hasil destruksi

dimasukkan dalam vial polietilen dan siap untuk dianalisis dengan Spektrofotometer Serapan Atom.

5. Analisis larutan standar

Dibuat larutan standar Pb dan Cr dengan cara pengenceran larutan standar Pb dan Cr 1000 ppm. Kemudian dengan larutan induk tersebut diencerkan, kadar yang digunakan adalah 0,0; 0,2; 0,4; 0,8; 1,6; 3,2; dan 6,4. Diukur serapan masing-masing larutan standar, Setelah itu dilakukan pengukuran serapan sampel.

C. Analisis Hasil

1. Analisis kuantitatif

Dilakukan untuk mengetahui kadar suatu unsur tertentu yang terdapat dalam cuplikan sampel. Dilakukan dengan membuat kalibrasi serapan (Gunanjar,1985).

Perhitungan kadar hasil pengukuran dengan metode standar kalibrasi sebagai persamaan regresi linier normal dilakukan dengan cara memasukkan harga serapan cuplikan pada persamaan:

$$Y = b X + a ,$$

dimana : Y = Serapan dari masing-masing larutan standar.

X = Kadar derat larutan tersebut.

Perhitungan kadar Pb dan Cr ;

$$\frac{C \text{ reg} \times P \times \text{Vol}}{\text{Berat}}$$

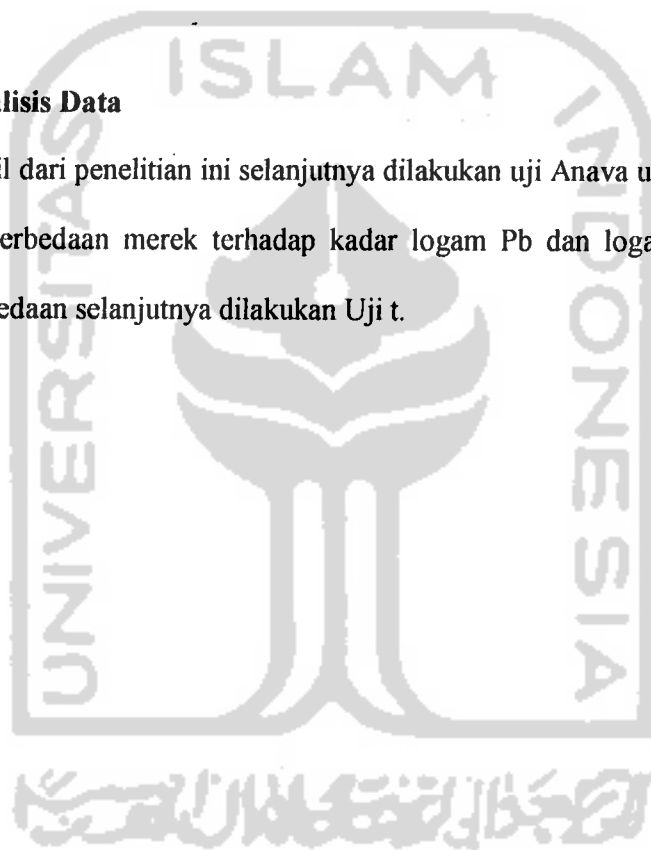
dimana, C reg = Konsentrasi unsur yang diperoleh dari kurva kalibrasi

P = Faktor pengenceran

Vol = Volume larutan sampel (cuplikan).

2. Analisis Data

Hasil dari penelitian ini selanjutnya dilakukan uji Anava untuk mengetahui pengaruh perbedaan merek terhadap kadar logam Pb dan logam Cr serta bila terjadi perbedaan selanjutnya dilakukan Uji t.



BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Deskripsi Hasil Penelitian

Jamu import dari berbagai negara banyak ditemukan di wilayah Jogjakarta, berupa jamu tradisional hingga fitofarmaka. Pengembangan jamu ke arah fitofarmaka dilakukan dengan memodifikasi bentuk sediaan dari sediaan tradisional menjadi lebih modern, praktis dengan kemasan yang menarik, seperti serbuk, kapsul, pil dan kaplet yang dikemas dalam botol kaleng, plastik atau gelas dan sediaan cair yang dikemas dalam botol kaca (Sinaga, 2002).

Mengingat jamu tradisional terdiri dari campuran bahan atau ramuan yang berupa bahan tumbuhan, bahan hewan dan atau sediaan galenik dalam skala pembuatan industri yang menggunakan alat-alat logam dan dikemas dalam kemasan kaleng. Perlunya pengontrolan kadar logam berat sampai batas tertentu dalam suatu sediaan yang dipakai sebagai obat, dimana logam-logam tersebut dipandang sebagai pengotor utama yang harus benar-benar diperhatikan, apalagi obat tersebut akan digunakan dalam jumlah yang besar untuk keperluan medis, hal ini disebabkan logam berat (pengotor) dapat menyebabkan keracunan apabila kadarnya melampaui batas tertentu dalam satuan ppm (Abrani, 1983).

Sampel yang digunakan adalah 5 sampel jamu cina dalam kemasan kaleng dengan bentuk sediaan kaplet, dikarenakan produk ini banyak ditemukan dan di konsumsi oleh masyarakat Jogjakarta.

Kaplet digerus hingga menjadi serbuk kemudian ditimbang selanjutnya dilakukan destruksi. Hasil dari destruksi ini digunakan untuk menganalisis kadar logam Pb dan Cr dengan menggunakan Spektrofotometri Serapan Atom.

Dalam penelitian yang telah dilakukan, logam berat yang diteliti adalah logam Timbal (Pb), dan Chromium (Cr). Sebelum dilakukan analisis kadar Pb dan Cr perlu dilakukan pengujian terhadap kondisi optimum dari alat. Adapun tujuan dari optimasi peralatan ini adalah agar diperoleh hasil pengukuran yang baik, meliputi reproduksibilitas, kuat arus lampu katoda, panjang gelombang radiasi, lebar celah, dan tinggi validitas Spektrofotometri Serapan Atom yang digunakan.

B. Penetapan Panjang Serapan Gelombang Maksimum

Sebelum dilakukan penetapan kadar Pb dan Cr pada sampel, terlebih dahulu dilakukan penetapan panjang gelombang maksimum (λ max). Hasil penetapan λ max untuk larutan Pb dan Cr adalah 283,3 nm dan 359,3 nm.

C. Penentuan Pb dan Cr dengan Kurva Baku

Kurva baku bertujuan untuk mengetahui hubungan konsentrasi dengan serapan. Sebelumnya disiapkan terlebih dahulu larutan standar Pb dan Cr dengan variasi konsentrasi. Untuk logam Pb konsentrasinya 0; 0,2; 0,5; 1; 1,5; 2 dan 4 ppm, sedangkan untuk logam Cr konsentrasinya 0; 0,2; 0,4; 0,8; 1,6; 3,2; dan 6,4 ppm. Kemudian masing-masing larutan standar diukur absorbansinya dan dibuat kurva absorbansi versus konsentrasi dan ditentukan konsentrasi Pb dan Cr dalam sampel dengan Regresi Linier.

D. Penetapan Kadar Logam dalam Jamu Cina

Untuk mendapatkan kadar Pb dan Cr dalam jamu terlebih dahulu dilakukan destruksi, dilakukan dua metode destruksi yaitu destruksi basah dan destruksi kering kemudian dilakukan perbandingan hasil. Metode destruksi basah dilakukan dengan jalan menambahkan asam nitrat (HNO_3) pekat dan asam perklorat (HClO_4) untuk melarutkan logam yang terkandung didalam jamu, kemudian dilakukan pencucian dengan menggunakan aquadest untuk menghilangkan sisa asam. Penggunaan aquadest untuk pencucian disebabkan aquadest mempunyai kemurnian yang cukup tinggi (tidak mengandung unsur-unsur logam yang akan dianalisis), sehingga pengukuran konsentrasi unsur-unsur didalam cuplikan tidak terganggu. Sedangkan untuk metode destruksi kering sejumlah cuplikan lebih dulu dimasukkan dalam *furnace* 500^0 C selama 4 jam, hasil *furnace* ditambah asam nitrat (HNO_3) pekat, selanjutnya dilakukan pencucian dengan menggunakan aquadest untuk menghilangkan sisa asam.

Berdasarkan analisis kualitatif untuk mengetahui ada tidaknya kandungan logam Pb dan Cr pada jamu dengan menggunakan *Hollow Cathode Lamps* ternyata hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa pada sampel jamu positif mengandung logam Pb dan Cr. Dari perhitungan kadar diperoleh bahwa ada perbedaan jumlah kadar Pb dan Cr dalam jamu kemasan kaleng berdasarkan beda merek.

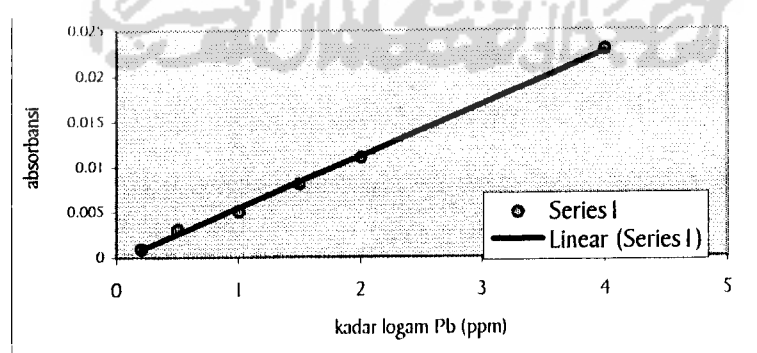
Secara kuantitatif unsur Pb dan Cr dalam larutan cuplikan diperoleh dari hasil interpolasi absorbansi larutan cuplikan ke dalam kurva standar, atau dengan jalan memasukkan absorbansi ke dalam persamaan yang didapat.

Hasil pengukuran absorbansi larutan standar logam Pb dan logam Cr dapat dilihat pada tabel I dan tabel II, sedangkan grafik kurva kalibrasi logam Pb dan Cr disajikan pada gambar 3 dan gambar 4 sebagai berikut:

Tabel I. Hasil pengukuran absorbansi larutan standar Pb

Konsentrasi (ppm)	Absorbansi	Persamaan Garis	r hitung	r tabel
1	0,0	$Y = 5,7392 \cdot 10^{-3} \cdot X + 3,5014 \cdot 10^{-4}$	0,99917	0,754
2	0,0009			
3	0,0030			
4	0,0050			
5	0,0080			
6	0,0110			
7	0,0228			

Dari Tabel diatas terlihat nilai r hitung 0,99917 lebih besar dari nilai r tabel dengan taraf kepercayaan 95 % yaitu 0,754. Sehingga diambil kesimpulan bahwa persamaan tersebut dapat digunakan.

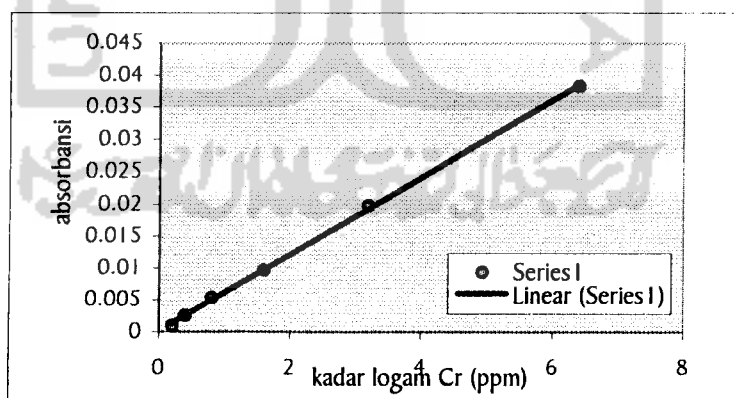


Gambar 3. Grafik kurva kalibrasi logam Pb.

Tabel II. Hasil pengukuran absorbansi larutan standar Cr

Konsentrasi (ppm)		Absorbansi	Persamaan Garis	r hitung	r tabel
1	0,0	0,0000	$Y = 5,9783 \cdot 10^{-3} \cdot X + 1,6219 \cdot 10^{-4}$	0,99972	0,754
2	0,2	0,0009			
3	0,4	0,0025			
4	0,8	0,0053			
5	1,6	0,0097			
6	3,2	0,0197			
7	6,4	0,0382			

Dari Tabel diatas terlihat nilai r hitung 0,99972 lebih besar dari nilai r tabel dengan taraf kepercayaan 95 % yaitu 0,754. Sehingga diambil kesimpulan bahwa persamaan tersebut dapat digunakan.



Gambar 4. Grafik kurva kalibrasi logam Cr



Hasil perhitungan persamaan garis regresi untuk masing-masing larutan standar ditunjukkan pada lampiran 2. Berdasarkan harga r untuk logam Pb dan logam Cr yang disajikan pada tabel I dan II maka selanjutnya dapat digunakan sebagai perhitungan secara kuantitatif, dan hasil yang diperoleh setelah memasukkan harga serapan logam Pb dan logam Cr dari masing-masing sampel ke dalam persamaan regresi yang sesuai sebagai harga C reg .

C_{reg} selanjutnya diubah menjadi kadar sebenarnya dengan menggunakan rumus :

$$X = \frac{C_{reg} \times P \times V}{g}$$

Tabel III. Kadar rata-rata logam Pb dan logam Cr berdasarkan perbedaan merek

Merk	Kadar Logam (ppm) ± SD			
	Destruksi Basah		Destruksi Kering	
	Pb	Cr	Pb	Cr
1	14,6450 ± 1,7833	1,5700 ± 0,4200	15,5957 ± 1,9368	1,8090 ± 0,1511
2	9,5825 ± 1,3075	4,0775 ± 0,4175	7,0055 ± 0,4475	1,8586 ± 0,1547
3	11,4300 ± 0,2700	1,9883 ± 0,4835	14,7680 ± 1,2970	2,6830 ± 0,8988
4	15,2467 ± 1,3306	0,8720 ± 0,2779	18,8204 ± 1,2611	1,1228 ± 0,1196
5	6,9700 ± 0,4350	1,9900 ± 0,000	7,2375 ± 0,8235	2,0621 ± 0,3441
6	6,8250 ± 0,2900	0,3162 ± 0,000	5,7103 ± 0,2842	1,1056 ± 0,9550

Dari tabel III, diperoleh kadar masing-masing logam Pb dan logam Cr berdasarkan perbedaan merek. Dapat diketahui bahwa kadar logam Pb dan logam Cr pada jamu cina kemasan kaleng yang beredar di Jogjakarta tidak melebihi batas maksimum cemaran logam yang ditetapkan oleh Dirjen POM yaitu 50 Bpj.

Selanjutnya untuk masing-masing kadar logam tersebut dilakukan uji anava. Digunakan uji anava karena uji ini berfungsi untuk hipotesis yang berkenaan dengan perbedaan dua mean atau lebih melalui F rasio, untuk variansi antar kelompok dan variansi dalam kelompok. Kemudian dipilih uji anava satu jalan untuk membandingkan kadar logam antar sampel karena hanya dipengaruhi oleh satu parameter yaitu perbedaan merk. Berdasarkan hasil uji anava satu jalan, ternyata kadar logam Pb pada metode destruksi basah menunjukkan hasil beda yang signifikan, ditunjukkan dengan harga signifikansi yang lebih kecil dari 0, 05 yaitu sebesar 0,001. Untuk membandingkan kadar antar sampel digunakan uji t, Hasil uji dapat dilihat pada lampiran 4.

Tabel IV. Hasil uji t antar sampel pada jamu cina dalam kemasan kaleng untuk logam Pb metode destruksi basah berdasarkan perbedaan merek

No.	Antar Sampel	Signifikansi	Keterangan
1.	Jamu 1 dengan Jamu 2	0,014	Signifikan
2.	Jamu 1 dengan Jamu 3	0,060	Tidak Signifikan
3.	Jamu 1 dengan Jamu 4	0,700	Tidak Signifikan
4.	Jamu 1 dengan Jamu 5	0,001	Signifikan
5.	Jamu 1 dengan Jamu k	0,000	Signifikan
7.	Jamu 2 dengan Jamu 3	0,002	Signifikan

8.	Jamu 2 dengan Jamu 4	0,007	Signifikan
9.	Jamu 2 dengan Jamu 5	0,190	Tidak Signifikan
10.	Jamu 2 dengan Jamu k	0,135	Tidak Signifikan
13.	Jamu 3 dengan Jamu 4	0,030	Signifikan
14.	Jamu 3 dengan Jamu 5	0,025	Signifikan
15.	Jamu 3 dengan Jamu k	0,012	Signifikan
19.	Jamu 4 dengan Jamu 5	0,001	Signifikan
20.	Jamu 4 dengan Jamu k	0,000	Signifikan
25.	Jamu 5 dengan Jamu k	0,933	Tidak Signifikan

Sedangkan hasil uji anava satu jalan kadar logam Pb metode destruksi kering juga menunjukkan hasil beda yang signifikan, ditunjukkan dengan harga signifikansi lebih kecil dari 0,05 yaitu sebesar 0,000. Hasil uji anava dapat dilihat pada lampiran 5. Untuk membandingkan signifikansi antar sampel digunakan uji t, hasil uji t tersebut disajikan pada tabel V.

Tabel V. Hasil uji t antar sampel pada jamu cina dalam kemasan kaleng untuk logam Pb metode destruksi kering berdasarkan perbedaan merek

No.	Antar Sampel	Signifikansi	Keterangan
1.	Jamu 1 dengan Jamu 2	0,001	Signifikan
2.	Jamu 1 dengan Jamu 3	0,640	Tidak Signifikan
3.	Jamu 1 dengan Jamu 4	0,068	Tidak Signifikan
4.	Jamu 1 dengan Jamu 5	0,001	Signifikan
5.	Jamu 1 dengan Jamu k	0,000	Signifikan
7.	Jamu 2 dengan Jamu 3	0,002	Signifikan
8.	Jamu 2 dengan Jamu 4	0,000	Signifikan
9.	Jamu 2 dengan Jamu 5	0,894	Tidak Signifikan

10.	Jamu 2 dengan Jamu k	0,424	Tidak Signifikan
13.	Jamu 3 dengan Jamu 4	0,030	Signifikan
14.	Jamu 3 dengan Jamu 5	0,002	Signifikan
15.	Jamu 3 dengan Jamu k	0,000	Signifikan
16.	Jamu 4 dengan Jamu 5	0,000	Signifikan
17.	Jamu 4 dengan Jamu k	0,000	Signifikan
18.	Jamu 5 dengan Jamu k	0,349	Tidak Signifikan

Dari kedua tabel di atas terlihat bahwa terjadi beda yang nyata antara jamu 1 dengan jamu 2, jamu 5 dan jamu k (kontrol)), untuk kadar jamu 2 berbeda nyata dengan jamu 3 dan jamu 4, kemudian kadar jamu 3 berbeda nyata dengan jamu 5 dan jamu k, sedangkan untuk jamu 4 kadarnya berbeda nyata dengan jamu 5 dan jamu k (kontrol). Hal ini disebabkan antara lain karena merk jamu yang satu dengan jamu yang lain berbeda, serta pabrik yang membuat berbeda pula. Komposisi jamu tiap merk pastilah berbeda yang berakibat kadar Pb yang terkandung akan menunjukkan beda yang nyata.

Untuk uji anava satu jalan, kadar logam Cr metode destruksi basah menunjukkan hasil beda yang signifikan, ditunjukkan dengan harga signifikansi yang lebih kecil dari 0,05 yaitu sebesar 0,002. Hasil uji anava dapat dilihat pada lampiran 5. sedangkan hasil uji t tersebut disajikan pada tabel VI.

Tabel VI. Hasil uji t antar sampel pada jamu Cina dalam kemasan kaleng logam Cr metode destruksi basah berdasarkan perbedaan merk

No.	Antar Sampel	Signifikansi	Keterangan
1.	Jamu 1 dengan Jamu 2	0,002	Signifikan
2.	Jamu 1 dengan Jamu 3	0,442	Tidak Signifikan

3.	Jamu 1 dengan Jamu 4	0,214	Tidak Signifikan
4.	Jamu 1 dengan Jamu 5	0,480	Tidak Signifikan
5.	Jamu 1 dengan Jamu k	0,058	Tidak Signifikan
7.	Jamu 2 dengan Jamu 3	0,004	Signifikan
8.	Jamu 2 dengan Jamu 4	0,000	Signifikan
9.	Jamu 2 dengan Jamu 5	0,006	Signifikan
10.	Jamu 2 dengan Jamu k	0,000	Signifikan
13.	Jamu 3 dengan Jamu 4	0,042	Signifikan
14.	Jamu 3 dengan Jamu 5	0,998	Tidak Signifikan
15.	Jamu 3 dengan Jamu k	0,012	Signifikan
16.	Jamu 4 dengan Jamu 5	0,063	Tidak Signifikan
17.	Jamu 4 dengan Jamu k	0,314	Tidak Signifikan
18.	Jamu 5 dengan Jamu k	0,018	Signifikan

Untuk uji anava satu jalan, kadar logam Cr metode destruksi kering menunjukkan hasil beda yang signifikan, ditunjukkan dengan harga signifikansi yang lebih kecil dari 0,05 yaitu sebesar 0,003. Hasil uji dapat dilihat pada lampiran 7. Untuk membandingkan kadar antar sampel maka digunakan uji t, hasil uji t tersebut disajikan pada tabel VII.

Tabel VII. Hasil uji t antar sampel pada jamu cina dalam kemasan kaleng logam Cr metode destruksi kering berdasarkan perbedaan merk

No.	Antar Sampel	Signifikansi	Keterangan
1.	Jamu 1 dengan Jamu 2	0,009	Signifikan
2.	Jamu 1 dengan Jamu 3	0,858	Tidak Signifikan
3.	Jamu 1 dengan Jamu 4	0,064	Tidak Signifikan
4.	Jamu 1 dengan Jamu 5	0,369	Tidak Signifikan

5.	Jamu 1 dengan Jamu k	0,051	Tidak Signifikan
7.	Jamu 2 dengan Jamu 3	0,012	Signifikan
8.	Jamu 2 dengan Jamu 4	0,035	Signifikan
9.	Jamu 2 dengan Jamu 5	0,041	Signifikan
10.	Jamu 2 dengan Jamu k	0,031	Signifikan
13.	Jamu 3 dengan Jamu 4	0,000	Signifikan
14.	Jamu 3 dengan Jamu 5	0,073	Tidak Signifikan
15.	Jamu 3 dengan Jamu k	0,000	Signifikan
16.	Jamu 4 dengan Jamu 5	0,111	Tidak Signifikan
17.	Jamu 4 dengan Jamu k	0,959	Tidak Signifikan
18.	Jamu 5 dengan Jamu k	0,010	Signifikan

Dari kedua tabel uji t antar sampel logam Cr terlihat beda yang signifikan antara jamu 1 dengan jamu 2. Untuk jamu 2 berbeda nyata dengan jamu 3, jamu 4, jamu 5, dan jamu k (kontrol), sedangkan jamu 3 berbeda nyata dengan jamu 4 dan jamu k (kontrol). Hal tersebut sama halnya dengan hasil uji t pada logam Pb yang menunjukkan hasil signifikan. Dapat dimungkinkan karena beberapa hal antara lain :

1. Perbedaan merk jamu sehingga ada perbedaan perlakuan pada saat pembuatan jamu tersebut .
2. Perbedaan pabrik, lokasi pabrik, zat aktif yang dipilih, lokasi pengambilan bahan penyusun juga dapat mempengaruhi secara signifikan tingkat kadar dan sampel jamu.
3. Salah satu komponen penyusun jamu yang tercemar logam Pb dan logam Cr dengan konsentrasi besar digunakan pada satu pabrik untuk

pabrik lain menggunakan bahan lain yang juga tercemar logam Pb tetapi konsentrasinya kecil, sehingga ketika dilakukan perbandingan kadar antar sampel dengan pabrik yang berbeda untuk logam Pb dan logam Cr menunjukkan hasil yang signifikan.

Untuk membandingkan kadar antar metode preparasi sampel pada logam yang sama digunakan uji anava dua jalan atau *Two Way Anova*, didapatkan harga signifikansi untuk logam Pb lebih besar dari 0,05 yaitu sebesar 0,281 atau terjadi beda tidak signifikan. Sedangkan untuk logam Cr harga signifikansinya juga lebih dari 0,05 yaitu sebesar 0,866 atau beda tidak signifikan. Selanjutnya dapat diambil kesimpulan bahwa kedua metode tersebut yakni metode destruksi basah dan kering memberikan hasil analisis kadar yang relatif sama, sehingga sama baiknya untuk digunakan sebagai metode preparasi analisis logam.

Penggunaan metode destruksi kering dapat dipilih jika tidak tersedia asam kuat dalam proses analisis akan tetapi metode ini memerlukan pemanasan tinggi dan waktu yang relatif lebih lama. Sedangkan penggunaan metode destruksi basah dapat dilakukan jika waktu yang tersedia untuk analisis pendek dan tersedia asam kuat dan reagen lain dalam jumlah cukup selama proses analisis.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan yang telah dilakukan maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut ;

1. Didapatkan hasil kadar logam Pb dan logam Cr pada jamu cina kemasan kaleng tanpa nomor registrasi yang beredar di wilayah Jogjakarta tidak melebihi batas maksimum cemaran logam yang ditetapkan oleh Dirjen POM yaitu 50 Bpj.
2. Hasil perbandingan antara dua metode preparasi sampel yang digunakan dalam analisis logam berat menunjukkan hasil yang tidak signifikan, sehingga kedua metode sama baik digunakan sebagai metode preparasi sampel.

B. Saran

1. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mengetahui kandungan zat aktif dalam sampel.
2. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mengetahui logam berbahaya lain yang mungkin terkandung dalam sampel misalnya Merkuri.

DAFTAR PUSTAKA

- Abrani, N., 1983, *Penentuan Kadar Logam Dalam Obat Sediaan Kapsul Dengan Metode Spektrofotometri Serapan Atom*, Skripsi, Fakultas Farmasi, Universitas Gadjah Mada, Jogjakarta.
- Adiwiastara, A., 1992, *Keracunan, Sumber, Bahaya, serta Penanggulangannya*, 62-67, Angkasa, Bandung.
- Anonim., 1992, *Standarisasi Nasional Indonesia*, Departemen Kesehatan Republik Indonesia, Jakarta.
- Darmono., 1995, *Logam Dalam Sistem Mahkluk Hidup*, 1-9, 95-113, Universitas Indonesia Press, Jakarta.
- Fardiaz, S., 1992, *Polusi Air Dan Udara*, Kanisius, Yogyakarta.
- Gunandjar., 1985, *Diktat Kuliah Spektrofotometri Serapan Atom*, BATAN, Yogyakarta.
- Ganiswara., 1980, *Farmakologi dan Terapi*, Edisi II, Bagian Farmakologi, Fakultas Kedokteran UI, Jakarta.
- Hargono., 1992, *Kebijaksanaan Pengembangan Obat Tradisional Ke arah Fitofarmaka*, Simposium Fitoterapi dan Pengobatan Alternatif, Universitas Airlangga, Surabaya.
- Jamuiboe., 2000, *Apakah Jamu itu?*, PT Jamu Iboe, Jakarta <http://www.jamuiboe.com/jamu.phpia>. (diakses 08 maret 2004).
- Khopkar, S, M.,1990, *Konsep Dasar Kimia Analitik*, Diterjemahkan oleh Saptoraharjo, A, Penerbit UI Press, Jakarta.
- Mutscler., E, 1995, *Dinamika Obat*, Diterjemahkan oleh Mathilda B, Widiyanto dan Ana Setiadi Ranti, Edisi V, Penerbit ITB, Bandung.
- Ong, E, S., Yong, Y,L., Woo, S, O., Kee, L, K., 2000, *Determination of Mercury in Chinese-prepared Medicine using Closed Vessel Microwave Digestion with Col-Vapor Atomic Absorption Spectrometry*, *Analytical Science Journal*, Japan.
- Pallar, H., 1994, *Pencemaran Dan Toksikologi Logam Berat*, 61-94, 133-148, Rineka Cipta, Jakarta.

- Santoso, O. S., 1992, *Obat Tradisional Dan Fitofarmaka Di Indonesia*, Rineka Cipta, Jakarta.
- Sastrawijaya, A.T., 1991, *Pencemaran Lingkungan*, Penerbit Rineka Cipta, Jakarta.
- Sinaga, V., 2002, *Obat Tradisional Cina*, Sinar Harapan, Jakarta at www.sinarharapan.co.id/ceo/2000/0304 (diakses 10 Januari 2004).
- Skoog, 1996, *Principles Of Instrumental Analysis*, 2nd Ed, 132-141, Holt-Sounders Japan, Ltd, Tokyo.
- Sujayanto, M., 2001, *Pencemaran Udara*, Institut Teknologi Bandung, Bandung.
- Wahyuni, I., *Pola Penggunaan Jamu Dan Obat Untuk Pengobatan Sendiri Di Wilayah Daerah Istimewa Yogyakarta*, Skripsi, Fakultas Farmasi, Universitas Gadjah Mada, Jogjakarta.



Lampiran 1

Gambar Sampel Jamu Cina Dalam Kemasan Kaleng

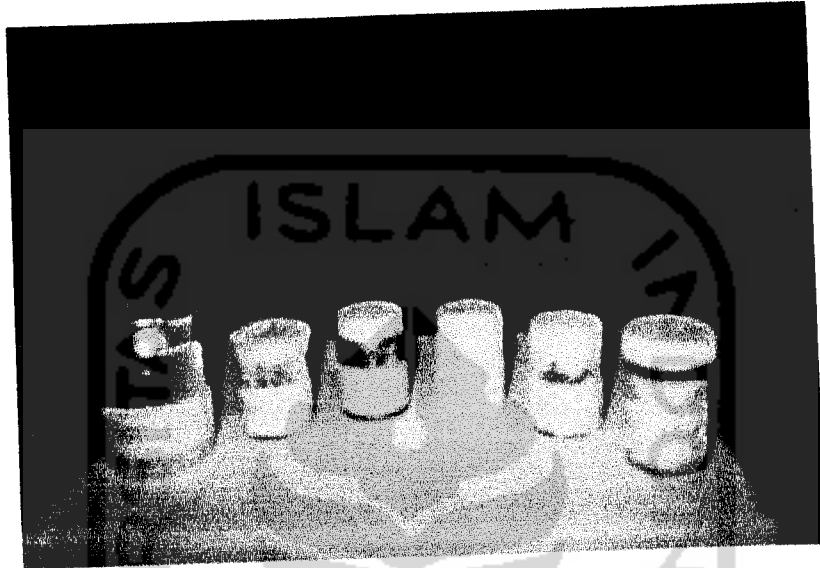


Foto Sampel



lanjutan

Gambar Preparasi Sampel



Foto Sampel Jamu Cina Dalam Kemasan Kaleng Dengan Metode Preparasi Destruksi Basah



Foto Sampel Jamu Cina Dalam Kemasan Kaleng Dengan Metode Preparasi Destruksi Kering

Lampiran 2

**Perhitungan Persamaan Garis Regresi Linier
Logam Pb**

x	y	X ²	Y ²	xy
0,0	0,0000	0,00	0,00	0,00
0,2	0,0009	0,04	8,1.10 ⁻⁷	1,8.10 ⁻⁴
0,5	0,0030	0,25	9,0.10 ⁻⁶	1,5.10 ⁻³
1,0	0,0050	1,00	2,5.10 ⁻⁵	0,0050
1,5	0,0080	2,25	6,4.10 ⁻⁵	0,012
2,0	0,0110	4,00	1,21.10 ⁻⁴	0,022
4,0	0,0228	16,00	5,19.10 ⁻⁴	0,0912
$\Sigma x = 9,2$	$\Sigma y = 0,05$	$\Sigma x^2 = 23,54$	$\Sigma y^2 = 7,40.10^{-4}$	$\Sigma xy = 0,13188$

Rumus yang digunakan ;

$$R = \frac{n \cdot \Sigma XY - \Sigma X \cdot \Sigma Y}{n \cdot \Sigma X^2 - (\Sigma X)^2 \cdot n \cdot \Sigma Y^2 - (\Sigma Y)^2} \dots\dots\dots (1)$$

$$\Sigma y - n \cdot a - b \cdot \Sigma x = 0 \dots\dots\dots (2)$$

$$\Sigma xy - a \cdot \Sigma x - b \cdot (\Sigma x)^2 = 0 \dots\dots\dots (3)$$

Persamaan yang didapat ;

$$Y = bX + a$$

Hasil yang diperoleh ;

$$\begin{aligned} r &= 0,99917 \\ a &= -3,5014 \cdot 10^{-4} \\ b &= 5,7392 \cdot 10^{-3} \end{aligned}$$

$$Y = 5,7392 \cdot 10^{-3} \cdot X - 3,5014 \cdot 10^{-4}$$

Lanjutan

**Perhitungan Persamaan Garis Regresi Linier
Logam Cr**

x	y	X ²	Y ²	xy
0,0	0,0000	0,00	0,00	0,00
0,2	0,0009	0,04	8,1.10 ⁻⁷	1,8.10 ⁻⁴
0,4	0,0025	0,16	6,25.10 ⁻⁶	1,0.10 ⁻³
0,8	0,0053	0,64	2,81.10 ⁻⁵	4,24.10 ⁻³
1,6	0,0097	2,56	9,41.10 ⁻⁵	0,01552
3,2	0,0197	10,24	3,88.10 ⁻⁴	0,06304
6,4	0,0382	40,96	1,46.10 ⁻³	0,24448
$\Sigma x = 12,6$	$\Sigma y = 0,0759$	$\Sigma x^2 = 54,6$	$\Sigma y^2 = 1,9766.10^{-3}$	$\Sigma xy = 0,32846$

Rumus yang digunakan ;

$$R = \frac{n \cdot \Sigma XY - \Sigma X \cdot \Sigma Y}{n \cdot \Sigma X^2 - (\Sigma X)^2 \cdot n \cdot \Sigma Y^2 - (\Sigma Y)^2} \dots\dots\dots (1)$$

$$\Sigma y - n \cdot a - b \cdot \Sigma x = 0 \dots\dots\dots (2)$$

$$\Sigma xy - a \cdot \Sigma x - b \cdot (\Sigma x)^2 = 0 \dots\dots\dots (3)$$

Persamaan yang didapat ;

$$Y = bX + a$$

Hasil yang diperoleh ;

$$\begin{aligned} r &= 0,99972 \\ a &= 1,6219.10^{-4} \\ b &= 5,9783.10^{-3} \end{aligned}$$

$$Y = 5,9783.10^{-3} \cdot X + 1,6219.10^{-4}$$



Lampiran 3

Perhitungan Kadar Logam Pb

Preparasi dengan Destruksi Basah						
Sampel Jamu	Absorbansi	Creg $Y = 5,7392 \cdot 10^{-3} \cdot X - 3,5014 \cdot 10^{-4}$	Berat Sampel (g)	Kadar Sebenarnya	Mean	Standar Deviasi
1	0,0010	0,2352	0,202	11,7000	14,6450	± 1,7833
	0,0013	0,2875	0,201	14,3750		
	0,0017	0,3572	0,202	17,8600		
2	0,0009	0,2178	0,203	10,8900	9,5820	± 1,3075
	0,0006	0,1655	0,202	8,2750		
3	0,0010	0,2352	0,201	11,7000	11,4300	± 0,2700
	0,0010	0,2352	0,202	11,6000		
	0,0009	0,2178	0,202	10,8900		
4	0,0012	0,2701	0,201	13,5050	15,2467	± 1,3306
	0,0013	0,2875	0,201	14,3750		
	0,0017	0,3572	0,201	17,8600		
5	0,0005	0,1481	0,202	7,4050	6,9700	± 0,4350
	0,0004	0,1307	0,202	6,5350		
k	0,0004	0,1307	0,201	6,5350	6,8250	± 0,2900
	0,0004	0,1307	0,201	6,5350		
	0,0005	0,1481	0,200	7,4050		
Preparasi dengan Destruksi Kering						
1	0,0067	1,2284	0,89	13,8022	15,6620	± 1,8600
	0,0086	1,5595	0,89	17,5225		
2	0,0035	0,6708	0,90	7,4530	7,0050	± 0,6329
	0,0030	0,5837	0,89	6,5580		
3	0,0097	1,7511	1,09	16,0650	14,7700	± 1,8342
	0,0080	1,4549	1,08	13,4710		
4	0,0154	2,7443	1,41	19,4630	18,8200	± 2,1842
	0,0142	2,5352	1,23	20,6113		
	0,0115	2,0648	1,26	16,3870		
5	0,0046	0,8625	1,07	8,0610	7,2370	± 1,1646
	0,0030	0,5837	0,91	6,4140		
k	0,0023	0,4618	0,89	5,1890	5,7100	± 0,4922
	0,0028	0,5489	0,89	6,1670		
	0,0026	0,5140	0,89	5,7750		

Lanjutan

Perhitungan Kadar Logam Cr

Preparasi dengan Destruksi Basah						
Sampel Jamu	Absorbansi	Creg $Y = 5,9783.10^{-3} \cdot X + 1,6219.10^{-4}$	Berat Sampel (g)	Kadar Sebenarnya	Mean	Standar Deviasi
1	0,0004	0,0398	0,202	1,9900	1,5700	± 0,4200
	0,0003	0,0230	0,201	1,1500		
2	0,0006	0,0732	0,203	3,6600	2,0477	± 0,4175
	0,0007	0,0889	0,202	4,4950		
3	0,0003	0,0230	0,201	1,1500	1,9883	± 0,4835
	0,0004	0,0398	0,202	1,9900		
	0,0005	0,0565	0,202	2,8250		
4	0,0003	0,0230	0,201	1,1500	0,8721	± 0,2779
	0,0003	0,0230	0,201	1,1500		
	0,0002	0,0063	0,201	0,3162		
5	0,0004	0,0398	0,202	1,9900	1,9900	± 0,000
	0,0004	0,0398	0,202	1,9900		
k	0,0002	0,0063	0,201	0,3162	0,3162	± 0,000
	0,0002	0,0063	0,201	0,3162		
Preparasi dengan Destruksi Kering						
1	0,0010	0,1401	0,89	1,5741	1,8090	± 0,1511
	0,0011	0,1568	0,89	1,7618		
	0,0013	0,1903	0,91	2,0912		
2	0,0010	0,1401	0,90	1,5567	1,8586	± 0,1547
	0,0012	0,1736	0,89	1,9506		
	0,0013	0,1903	0,92	2,0685		
3	0,0019	0,2907	1,09	2,6669	2,6831	± 0,0898
	0,0018	0,2739	1,08	2,5361		
	0,0020	0,3074	1,08	2,8463		
4	0,0009	0,1234	1,23	1,0032	1,1228	± 0,1196
	0,0011	0,1568	1,26	1,2424		
5	0,0015	0,2238	1,07	2,0916	2,0621	± 0,3441
	0,0016	0,2405	0,91	2,6428		
	0,0011	0,1568	1,08	1,4518		
k	0,0007	0,0899	0,89	1,0101	1,1056	± 0,0955
	0,0008	0,1069	0,89	1,2011		

Oneway

Descriptives

kadar Pb dest basah		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean			Minimum	Maximum
						Lower Bound	Upper Bound			
jamu1		3	14.645000	3.0888631	1.7833559	6.971839	22.318161	11.7000	17.8600	
jamu2		2	9.582500	1.8490842	1.3075000	-7.030863	26.195863	8.2750	10.8900	
jamu3		3	11.430000	.4676537	.2700000	10.268284	12.591716	10.8900	11.7000	
jamu4		3	15.246667	2.3046384	1.3305836	9.521627	20.971706	13.5050	17.8600	
jamu5		2	6.970000	.6151829	.4350000	1.442801	12.497199	6.5350	7.4050	
jamuk		3	6.825000	.5022947	.2900000	5.577231	8.072769	6.5350	7.4050	
Total		16	11.096563	3.8087866	.9521967	9.067003	13.126122	6.5350	17.8600	

Test of Homogeneity of Variances

kadar Pb dest basah

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
2.496	5	10	.102

ANOVA

kadar Pb dest basah

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	183.158	5	36.632	10.635	.001
Within Groups	34.444	10	3.444		
Total	217.603	15			

Lanjutan

Post Hoc Tests

Multiple Comparisons

Dependent Variable: kadar Pb dest basah

	(I) jamu cina dalam kaleng	(J) jamu cina dalam kaleng	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
						Lower Bound	Upper Bound
LSD	jamu1	jamu2	5.062500*	1.6942164	.014	1.287551	8.837449
		jamu3	3.215000	1.5153532	.060	-.161417	6.591417
		jamu4	-.601667	1.5153532	.700	-3.978084	2.774751
		jamu5	7.675000*	1.6942164	.001	3.900051	11.449949
		jamuk	7.820000*	1.5153532	.000	4.443583	11.196417
	jamu2	jamu1	-5.062500*	1.6942164	.014	-8.837449	-1.287551
		jamu3	-1.847500	1.6942164	.301	-5.622449	1.927449
		jamu4	-5.664167*	1.6942164	.007	-9.439116	-1.889217
		jamu5	2.612500	1.8559210	.190	-1.522750	6.747750
		jamuk	2.757500	1.6942164	.135	-1.017449	6.532449
	jamu3	jamu1	-3.215000	1.5153532	.060	-6.591417	.161417
		jamu2	1.847500	1.6942164	.301	-1.927449	5.622449
		jamu4	-3.816667*	1.5153532	.030	-7.193084	-.440249
		jamu5	4.460000*	1.6942164	.025	.685051	8.234949
		jamuk	4.605000*	1.5153532	.012	1.228583	7.981417
	jamu4	jamu1	.601667	1.5153532	.700	-2.774751	3.978084
		jamu2	5.664167*	1.6942164	.007	1.889217	9.439116
		jamu3	3.816667*	1.5153532	.030	.440249	7.193084
		jamu5	8.276667*	1.6942164	.001	4.501717	12.051616
		jamuk	8.421667*	1.5153532	.000	5.045249	11.798084
jamu5	jamu1	-7.675000*	1.6942164	.001	-11.449949	-3.900051	
	jamu2	-2.612500	1.8559210	.190	-6.747750	1.522750	
	jamu3	-4.460000*	1.6942164	.025	-8.234949	-.685051	
	jamu4	-8.276667*	1.6942164	.001	-12.051616	-4.501717	
	jamuk	.145000	1.6942164	.933	-3.629949	3.919949	
jamuk	jamu1	-7.820000*	1.5153532	.000	-11.196417	-4.443583	
	jamu2	-2.757500	1.6942164	.135	-6.532449	1.017449	
	jamu3	-4.605000*	1.5153532	.012	-7.981417	-1.228583	
	jamu4	-8.421667*	1.5153532	.000	-11.798084	-5.045249	
	jamu5	-.145000	1.6942164	.933	-3.919949	3.629949	

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

Lanjutan

Homogeneous Subsets

kadar Pb dest basah

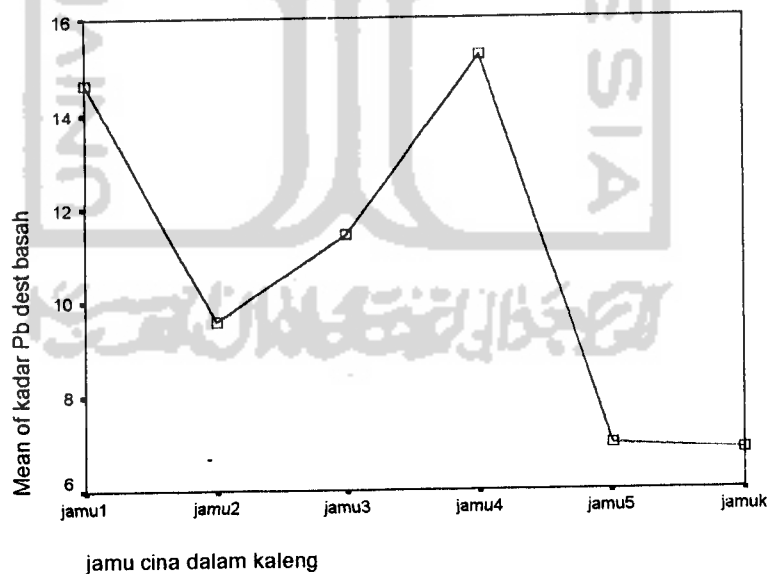
jamu cina dalam kaleng	N	Subset for alpha = .05			
		1	2	3	4
Duncan ^{a,t} jamuk	3	6.825000			
jamu5	2	6.970000			
jamu2	2	9.582500	9.582500		
jamu3	3		11.430000	11.430000	
jamu1	3			14.645000	14.645000
jamu4	3				15.246667
Sig.		.139	.285	.078	.721

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 2.571.

b. The group sizes are unequal. The harmonic mean of the group sizes is used. Type I error levels are not guaranteed.

Means Plots



Lampiran 5

**Oneway
Descriptives**

kadar Pb dest kering		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean			Minimum	Maximum
						Lower Bound	Upper Bound			
jamu1		2	15.58570	2.73904883	1.936800	-9.0236773	40.1950773	13.64890	17.52250	
jamu2		2	7.0055000	.63286057	.44750000	1.3194734	12.6915266	6.55800	7.45300	
jamu3		2	14.76800	1.83423499	1.297000	-1.7119475	31.2479475	13.47100	16.06500	
jamu4		3	18.82043	2.18422677	1.261064	13.3945133	24.2463534	16.38700	20.61130	
jamu5		2	7.2375000	1.16460487	.82350000	-3.2260596	17.7010596	6.41400	8.06100	
jamuk		3	5.7103333	.49219644	.28416975	4.4876496	6.9330171	5.18900	6.16700	
Total		14	11.62755	5.65163984	1.510464	8.3643903	14.8907097	5.18900	20.61130	

Test of Homogeneity of Variances

kadar Pb dest kering

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
4.508	5	8	.030

kadar Pb dest kering

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	392.584	5	78.517	27.732	.000
Within Groups	22.650	8	2.831		
Total	415.233	13			

Lanjutan

Post Hoc Tests

Multiple Comparisons

Dependent Variable: kadar Pb dest kering

	(I) jamu cina dalam kaleng	(J) jamu cina dalam kaleng	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
						Lower Bound	Upper Bound
LSD	jamu1	jamu2	8.5802000*	1.682626	.001	4.7000584	12.4603416
		jamu3	.8177000	1.682626	.640	-3.0624416	4.6978416
		jamu4	-3.2347333	1.536020	.068	-6.7768018	.3073351
		jamu5	8.3482000*	1.682626	.001	4.4680584	12.2283416
		jamuk	9.8753667*	1.536020	.000	6.332982	13.4174351
	jamu2	jamu1	-8.5802000*	1.682626	.001	-12.4603416	-4.7000584
		jamu3	-7.7625000*	1.682626	.002	-11.6426416	-3.8823584
		jamu4	-11.814933*	1.536020	.000	-15.3570018	-8.2728649
		jamu5	-.2320000	1.682626	.894	-4.1121416	3.6481416
		jamuk	1.2951667	1.536020	.424	-2.2469018	4.8372351
	jamu3	jamu1	-.8177000	1.682626	.640	-4.6978416	3.0624416
		jamu2	7.7625000*	1.682626	.002	3.8823584	11.6426416
		jamu4	-4.0524333*	1.536020	.030	-7.5945018	-.5103649
		jamu5	7.5305000*	1.682626	.002	3.6503584	11.4106416
		jamuk	9.0576667*	1.536020	.000	5.5155982	12.5997351
	sampel 4	jamu1	3.2347333	1.536020	.068	-.3073351	6.7768018
		jamu2	11.8149333*	1.536020	.000	8.2728649	15.3570018
		jamu3	4.0524333*	1.536020	.030	.5103649	7.5945018
		jamu5	11.5829333*	1.536020	.000	8.0408649	15.1250018
		jamuk	13.1101000*	1.373858	.000	9.9419777	16.2782223
jamu5	jamu1	-8.3482000*	1.682626	.001	-12.2283416	-4.4680584	
	jamu2	.2320000	1.682626	.894	-3.6481416	4.1121416	
	jamu3	-7.5305000*	1.682626	.002	-11.4106416	-3.6503584	
	jamu4	-11.582933*	1.536020	.000	-15.1250018	-8.0408649	
	jamuk	1.5271667	1.536020	.349	-2.0149018	5.0692351	
jamuk	jamu1	-9.8753667*	1.536020	.000	-13.4174351	-6.332982	
	jamu2	-1.2951667	1.536020	.424	-4.8372351	2.2469018	
	jamu3	-9.0576667*	1.536020	.000	-12.5997351	-5.5155982	
	jamu4	-13.110100*	1.373858	.000	-16.2782223	-9.9419777	
	jamu5	-1.5271667	1.536020	.349	-5.0692351	2.0149018	

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

lanjutan

Homogeneous Subsets

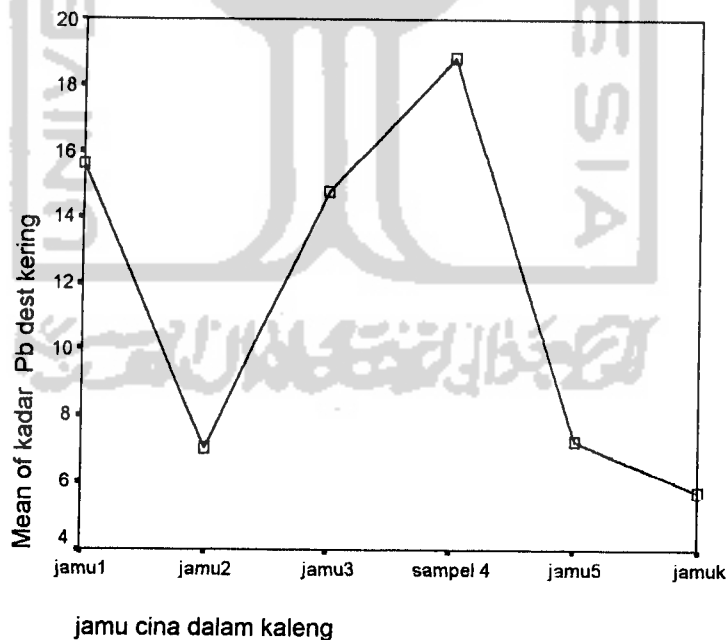
kadar Pb dest kering

jamu cina dalam kaleng	N	Subset for alpha = .05		
		1	2	3
Duncan ^{a,t} jamuk	3	5.7103333		
jamu2	2	7.0055000		
jamu5	2	7.2375000		
jamu3	2		14.76800	
jamu1	2		15.58570	15.58570
jamu4	3			18.82043
Sig.		.383	.620	.076

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

- Uses Harmonic Mean Sample Size = 2.250.
- The group sizes are unequal. The harmonic mean of the group sizes is used. Type I error levels are not guaranteed.

Means Plots



Oneway Descriptives

kadar Cr dest basah		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean			Minimum	Maximum
						Lower Bound	Upper Bound	Minimum		
jamu1		2	1.570000	.5939697	.4200000	-3.766606	6.906606	1.1500	1.9900	
jamu2		2	4.077500	.5904342	.4175000	-1.227340	9.382340	3.6600	4.4950	
jamu3		3	1.988333	.8375012	.4835316	-.092135	4.068802	1.1500	2.8250	
jamu4		3	.872067	.4813947	.2779333	-.323784	2.067917	.3162	1.1500	
jamu5		2	1.990000	.0000000	.0000000	1.990000	1.990000	1.9900	1.9900	
jamuk		2	.316200	.0000000	.0000000	.316200	.316200	.3162	.3162	
Total		14	1.749186	1.2458080	.3329562	1.029878	2.468494	.3162	4.4950	

Test of Homogeneity of Variances

kadar Cr dest basah

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
1.941	5	8	.193

kadar Cr dest basah

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	17.609	5	3.522	10.972	.002
Within Groups	2.568	8	.321		
Total	20.176	13			

Lanjutan

Post Hoc Tests

Multiple Comparisons

Dependent Variable: kadar Cr dest basah

	(I) jamu cina dalam kaleng	(J) jamu cina dalam kaleng	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
						Lower Bound	Upper Bound
LSD	jamu1	jamu2	-2.507500*	.5665367	.002	-3.813936	-1.201064
		jamu3	-.418333	.5171749	.442	-1.610941	.774274
		jamu4	.697933	.5171749	.214	-.494674	1.890541
		jamu5	-.420000	.5665367	.480	-1.726436	.886436
		jamuk	1.253800	.5665367	.058	-.052636	2.560236
	jamu2	jamu1	2.507500*	.5665367	.002	1.201064	3.813936
		jamu3	2.089167*	.5171749	.004	.896559	3.281774
		jamu4	3.205433*	.5171749	.000	2.012826	4.398041
		jamu5	2.087500*	.5665367	.006	.781064	3.393936
		jamuk	3.761300*	.5665367	.000	2.454864	5.067736
	jamu3	jamu1	.418333	.5171749	.442	-.774274	1.610941
		jamu2	-2.089167*	.5171749	.004	-3.281774	-.896559
		jamu4	1.116267*	.4625753	.042	.049566	2.182967
		jamu5	-.001667	.5171749	.998	-1.194274	1.190941
		jamuk	1.672133*	.5171749	.012	.479526	2.864741
	jamu4	jamu1	-.697933	.5171749	.214	-1.890541	-.494674
		jamu2	-3.205433*	.5171749	.000	-4.398041	-2.012826
		jamu3	-1.116267*	.4625753	.042	-2.182967	-.049566
		jamu5	-1.117933	.5171749	.063	-2.310541	.074674
		jamuk	.555867	.5171749	.314	-.636741	1.748474
	jamu5	jamu1	.420000	.5665367	.480	-.886436	1.726436
		jamu2	-2.087500*	.5665367	.006	-3.393936	-.781064
		jamu3	.001667	.5171749	.998	-1.190941	1.194274
		jamu4	1.117933	.5171749	.063	-.074674	2.310541
		jamuk	1.673800*	.5665367	.018	.367364	2.980236
jamuk	jamu1	-1.253800	.5665367	.058	-2.560236	.052636	
	jamu2	-3.761300*	.5665367	.000	-5.067736	-2.454864	
	jamu3	-1.672133*	.5171749	.012	-2.864741	-.479526	
	jamu4	-.555867	.5171749	.314	-1.748474	.636741	
	jamu5	-1.673800*	.5665367	.018	-2.980236	-.367364	

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

lanjutan

Homogeneous Subsets

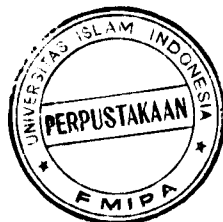
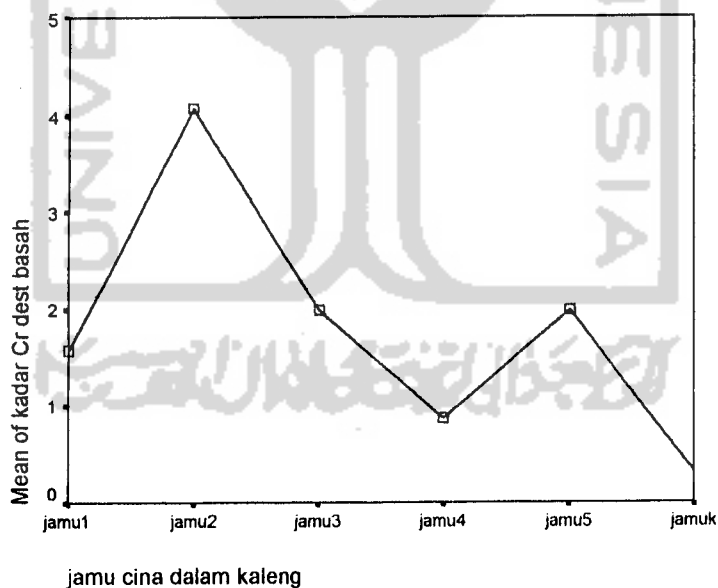
kadar Cr dest basah

jamu cina dalam kaleng	N	Subset for alpha = .05		
		1	2	3
Duncan ^{a, E} jamuk	2	.316200		
jamu4	3	.872067	.872067	
jamu1	2	1.570000	1.570000	
jamu3	3		1.988333	
jamu5	2		1.990000	
jamu2	2			4.077500
Sig.		.054	.085	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

- Uses Harmonic Mean Sample Size = 2.250.
- The group sizes are unequal. The harmonic mean of the group sizes is used. Type I error levels are not guaranteed.

Means Plots



Lampiran 7

Oneway
Descriptives

kadar Cr dest kering		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean			Minimum	Maximum
						Lower Bound	Upper Bound			
jamu1		3	1.809066	.2617214	.1511049	1.158914	2.459218	1.5742	2.0912	
jamu2		3	1.858600	.2680164	.1547394	1.192810	2.524390	1.5567	2.0685	
jamu3		3	2.683067	.1556808	.0898824	2.296334	3.069799	2.5361	2.8462	
jamu4		2	1.122800	.1691399	.1196000	-.396862	2.642462	1.0032	1.2424	
jamu5		3	2.062067	.5960490	.3441291	.581399	3.542734	1.4518	2.6428	
jamuk		2	1.105600	.1350574	.0955000	-.107843	2.319043	1.0101	1.2011	
Total		16	1.855950	.6040990	.1510248	1.534048	2.177852	1.0032	2.8462	

Test of Homogeneity of Variances

kadar Cr dest kering

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
1.345	5	10	.322

kadar Cr dest kering

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	4.388	5	.878	8.076	.003
Within Groups	1.087	10	.109		
Total	5.474	15			

Lanjutan

Post Hoc Tests

Multiple Comparisons

Dependent Variable: kadar Cr dest kering

	(I) jamu cina dalam kaleng	(J) jamu cina dalam kaleng	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
						Lower Bound	Upper Bound
LSD	jamu1	jamu2	-.049534	.2691384	.858	-.649211	.550144
		jamu3	-.874000*	.2691384	.009	-1.473678	-.274323
		jamu4	.686266*	.3009059	.046	.015806	1.356727
		jamu5	-.253000	.2691384	.369	-.852678	.346677
		jamuk	.703466*	.3009059	.041	.033006	1.373927
	jamu2	jamu1	.049534	.2691384	.858	-.550144	.649211
		jamu3	-.824467*	.2691384	.012	-1.424144	-.224789
		jamu4	.735800*	.3009059	.035	.065340	1.406260
		jamu5	-.203467	.2691384	.467	-.803144	.396211
		jamuk	.753000*	.3009059	.031	.082540	1.423460
	jamu3	jamu1	.874000*	.2691384	.009	.274323	1.473678
		jamu2	.824467*	.2691384	.012	.224789	1.424144
		jamu4	1.560267*	.3009059	.000	.889806	2.230727
		jamu5	.621000*	.2691384	.044	.021322	1.220678
		jamuk	1.577467*	.3009059	.000	.907006	2.247927
	jamu4	jamu1	-.686266*	.3009059	.046	-1.356727	-.015806
		jamu2	-.735800*	.3009059	.035	-1.406260	-.065340
		jamu3	-1.560267*	.3009059	.000	-2.230727	-.889806
		jamu5	-.939267*	.3009059	.011	-1.609727	-.268806
		jamuk	.017200	.3296259	.959	-.717252	.751652
	jamu5	jamu1	.253000	.2691384	.369	-.346677	.852678
		jamu2	.203467	.2691384	.467	-.396211	.803144
		jamu3	-.621000*	.2691384	.044	-1.220678	-.021322
		jamu4	.939267*	.3009059	.011	.268806	1.609727
		jamuk	.956467*	.3009059	.010	.286006	1.626927
	jamuk	jamu1	-.703466*	.3009059	.041	-1.373927	-.033006
		jamu2	-.753000*	.3009059	.031	-1.423460	-.082540
		jamu3	-1.577467*	.3009059	.000	-2.247927	-.907006
		jamu4	-.017200	.3296259	.959	-.751652	.717252
		jamu5	-.956467*	.3009059	.010	-1.626927	-.286006

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

Lanjutan

Homogeneous Subsets

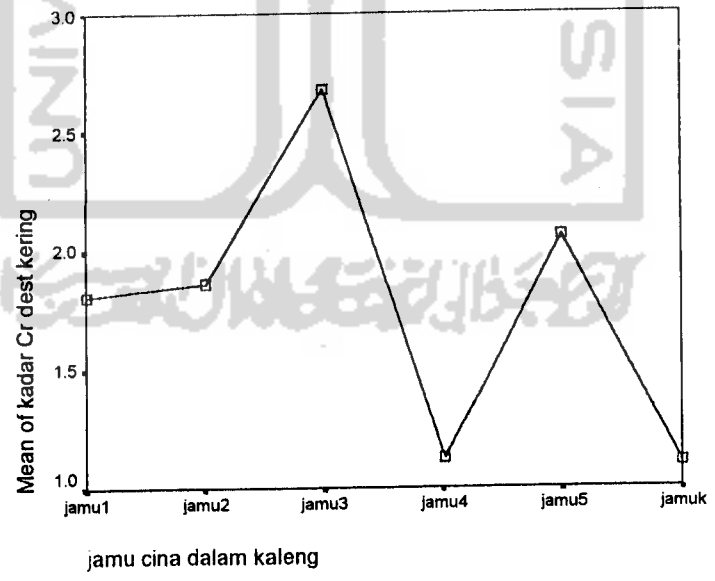
kadar Cr dest kering

jamu cina dalam kaleng	N	Subset for alpha = .05		
		1	2	3
Duncan ^{a,t} jamuk	2	1.105600		
jamu4	2	1.122800		
jamu1	3		1.809066	
jamu2	3		1.858600	
jamu5	3		2.062067	2.062067
jamu3	3			2.683067
Sig.		.954	.426	.058

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

- a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 2.571.
- b. The group sizes are unequal. The harmonic mean of the group sizes is used. Type I error levels are not guaranteed.

Means Plots



Lampiran 8

Anova 2 arah
Perbandingan metode Destruksi kering – Destruksi basah
Logam Pb

Between-Subjects Factors

		Value Label	N
SAMPSEL	1	jamu1	5
	2	jamu2	4
	3	jamu3	5
	4	jamu4	6
	5	jamu5	4
	6	jamuk	6
metode preparasi sampel	1	destruksi basah	16
	2	destruksi kering	14

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: kadar logam Pb

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	577.847 ^a	11	52.532	16.562	.000
Intercept	3581.914	1	3581.914	1129.263	.000
SAMPSEL	540.988	5	108.198	34.111	.000
METODE	3.922	1	3.922	1.236	.281
SAMPSEL * METODE	36.433	5	7.287	2.297	.088
Error	57.094	18	3.172		
Total	4495.774	30			
Corrected Total	634.941	29			

a. R Squared = .910 (Adjusted R Squared = .855)

Lampiran 10

r Tabel

TABEL NILAI-NILAI r PRODUCT MOMENT

N	Taraf Signif		N	Taraf Signif		N	Taraf Signif	
	5%	1%		5%	1%		5%	1%
3	0,997	0,999	26	0,388	0,496	55	0,266	0,345
4	0,950	0,990	27	0,381	0,487	60	0,254	0,330
5	0,878	0,959	28	0,374	0,478	65	0,244	0,317
6	0,811	0,917	29	0,367	0,470	70	0,235	0,306
7	0,754	0,874	30	0,361	0,463	75	0,227	0,296
8	0,707	0,834	31	0,355	0,456	80	0,220	0,286
9	0,666	0,798	32	0,349	0,449	85	0,213	0,278
10	0,632	0,765	33	0,344	0,442	90	0,207	0,270
11	0,602	0,735	34	0,339	0,436	95	0,202	0,263
12	0,576	0,708	35	0,334	0,430	100	0,195	0,256
13	0,553	0,684	36	0,329	0,424	125	0,176	0,230
14	0,532	0,661	37	0,325	0,418	150	0,159	0,210
15	0,514	0,641	38	0,320	0,413	175	0,148	0,194
16	0,497	0,623	39	0,316	0,408	200	0,138	0,181
17	0,482	0,606	40	0,312	0,403	300	0,113	0,148
18	0,468	0,590	41	0,308	0,398	400	0,098	0,128
19	0,456	0,575	42	0,304	0,393	500	0,088	0,115
20	0,444	0,561	43	0,301	0,389			
21	0,433	0,549	44	0,297	0,384	600	0,080	0,105
22	0,423	0,537	45	0,294	0,380	700	0,074	0,097
23	0,413	0,526	46	0,291	0,376	800	0,070	0,091
24	0,404	0,515	47	0,288	0,372	900	0,065	0,086
25	0,396	0,505	48	0,284	0,368			
			49	0,281	0,364	1000	0,062	0,081
			50	0,279	0,361			

Lampiran 11

DATA ABSORBANSI LOGAM Pb

HITACHI POLARIZED ZEEMAN ATOMIC ABSORPTION SPECTROPHOTOMETER

ELEMENT : Pb
 DATE : 14.6.04
 SAMPLE :
 OPERATOR :
 ATOMIZATION : FLAME

INSTRUMENTAL CONDITIONS

LAMP CURRENT : 7.5 mA
 WAVELENGTH : 283.3 nm
 SLIT : 1.3 nm
 ATOMIZER : STD BURNER
 OXIDANT : AIR
 OXIDANT PRESSURE : 1.60 kg/cm2
 : (9.5 l/min)
 FUEL : C2H2
 FUEL PRESSURE : 0.30 kg/cm2
 : (2.3 l/min)
 BURNER HEIGHT : 7.5 mm

***** Pb RESULT TABLE *****

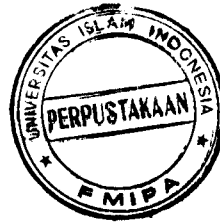
S.NO	CONC(PPM)	ABS	REFERENCE
1		0.0005	0.000
1		0.0004	0.000
1		-0.0004	-0.001
1		-0.0010	0.000
1		-0.0007	0.000
MEAN= -0.0007 SD= 0.0003 RSD= -42.9%			
2		0.0009	0.000
2		0.0008	0.001
2		0.0010	0.001
MEAN= 0.0009 SD= 0.0001 RSD= 11.1%			
3		0.0030	0.001
3		0.0029	0.001
3		0.0031	0.001
MEAN= 0.0030 SD= 0.0001 RSD= 3.3%			
4		0.0050	0.002
4		0.0052	0.002
4		0.0048	0.002
MEAN= 0.0050 SD= 0.0001 RSD= 2.0%			
5		0.0079	0.003
5		0.0081	0.002
5		0.0080	0.002
MEAN= 0.0080 SD= 0.0001 RSD= 1.3%			
6		0.0110	0.002
6		0.0109	0.002
6		0.0110	0.003
MEAN= 0.0110 SD= 0.0000 RSD= 0.0%			
7		0.0229	0.004
7		0.0227	0.005
7		0.0228	0.004
MEAN= 0.0228 SD= 0.0001 RSD= 0.4%			

Lanjutan

1	0.0007	-0.000
1	0.0012	-0.001
1	0.0011	-0.001
MEAN= 0.0010	SD= 0.0002	RSD= 20.0%
2	0.0005	-0.001
2	0.0002	0.000
2	0.0007	-0.001
MEAN= 0.0004	SD= 0.0002	RSD= 50.0%
3	0.0026	0.000
3	0.0030	-0.001
3	0.0027	-0.001
MEAN= 0.0028	SD= 0.0001	RSD= 3.6%
4	0.0018	-0.001
4	0.0017	-0.001
4	0.0017	-0.001
MEAN= 0.0017	SD= 0.0000	RSD= 0.0%
5	0.0007	0.000
5	0.0007	0.000
5	0.0011	0.000
MEAN= 0.0009	SD= 0.0002	RSD= 22.2%
6	0.0013	-0.001
6	0.0012	-0.001
6	0.0013	0.000
MEAN= 0.0013	SD= 0.0000	RSD= 0.0%
7	0.0022	0.000
7	0.0019	0.000
7	0.0020	0.000
MEAN= 0.0020	SD= 0.0001	RSD= 5.0%
8	0.0033	0.000
8	0.0027	0.000
MEAN= 0.0030	SD= 0.0002	RSD= 6.7%
9	0.0036	0.001
9	0.0034	0.001
9	0.0035	0.000
MEAN= 0.0035	SD= 0.0000	RSD= 0.0%
10	0.0115	0.001
10	0.0115	0.001
10	0.0116	0.001
MEAN= 0.0115	SD= 0.0000	RSD= 0.0%
11	0.0001	0.001
11	0.0006	0.001
11	0.0007	0.001
MEAN= 0.0005	SD= 0.0002	RSD= 40.0%
12	0.0012	0.001
12	0.0011	0.001
12	0.0008	0.001
MEAN= 0.0010	SD= 0.0001	RSD= 10.0%
13	0.0011	0.001
13	0.0009	0.001
13	0.0007	0.001
MEAN= 0.0009	SD= 0.0002	RSD= 22.2%
14	0.0024	0.001
14	0.0018	0.001
14	0.0020	0.001
MEAN= 0.0021	SD= 0.0003	RSD= 14.3%
15	0.0030	0.002
15	0.0032	0.001
15	0.0028	0.002
MEAN= 0.0030	SD= 0.0001	RSD= 3.3%
16	0.0006	0.002
16	0.0005	0.002
16	0.0008	0.002
MEAN= 0.0006	SD= 0.0001	RSD= 16.7%
17	0.0006	0.002
17	0.0005	0.002
17	0.0003	0.002
MEAN= 0.0005	SD= 0.0001	RSD= 20.0%
18	0.0003	0.002
18	0.0003	0.002
18	0.0005	0.002
MEAN= 0.0004	SD= 0.0000	RSD= 0.0%

Lanjutan

19	0.0143	0.005
19	0.0141	0.006
19	0.0143	0.005
MEAN= 0.0142	SD= 0.0001	RSD= 0.7%
20	0.0189	0.006
20	0.0184	0.006
20	0.0184	0.006
MEAN= 0.0186	SD= 0.0003	RSD= 1.6%
21	0.0069	0.004
21	0.0066	0.004
21	0.0067	0.004
MEAN= 0.0067	SD= 0.0001	RSD= 1.5%
22	0.0077	0.004
22	0.0083	0.004
22	0.0081	0.004
MEAN= 0.0080	SD= 0.0002	RSD= 2.5%
23	0.0156	0.006
23	0.0156	0.006
23	0.0150	0.006
MEAN= 0.0154	SD= 0.0003	RSD= 1.9%
24	0.0011	0.004
24	0.0015	0.004
24	0.0014	0.004
MEAN= 0.0013	SD= 0.0002	RSD= 15.4%
25	0.0026	0.004
25	0.0029	0.004
25	0.0024	0.004
MEAN= 0.0026	SD= 0.0002	RSD= 7.7%
26	0.0087	0.004
26	0.0082	0.005
26	0.0088	0.004
MEAN= 0.0086	SD= 0.0003	RSD= 3.5%
27	0.0022	0.004
27	0.0023	0.004
27	0.0024	0.004
MEAN= 0.0023	SD= 0.0000	RSD= 0.0%
28	0.0001	0.003
28	0.0008	0.003
28	0.0005	0.003
MEAN= 0.0005	SD= 0.0003	RSD= 60.0%
29	0.0006	0.003
29	0.0001	0.003
29	0.0007	0.003
MEAN= 0.0004	SD= 0.0002	RSD= 50.0%
30	0.0011	0.003
30	0.0008	0.003
30	0.0011	0.003
MEAN= 0.0010	SD= 0.0001	RSD= 10.0%
31	0.0015	0.004
31	0.0007	0.004
31	0.0014	0.004
MEAN= 0.0012	SD= 0.0004	RSD= 33.3%
32	0.0026	0.005
32	0.0018	0.005
32	0.0020	0.005
MEAN= 0.0021	SD= 0.0004	RSD= 19.0%
33	0.0015	0.005
33	0.0017	0.004
33	0.0018	0.004
MEAN= 0.0017	SD= 0.0001	RSD= 5.9%
34	0.0099	0.006
34	0.0097	0.006
34	0.0097	0.006
MEAN= 0.0097	SD= 0.0001	RSD= 1.0%
35	0.0043	0.006
35	0.0044	0.006
35	0.0049	0.006
MEAN= 0.0046	SD= 0.0003	RSD= 6.5%
36	0.0007	0.006
36	0.0011	0.005
36	0.0008	0.006
MEAN= 0.0009	SD= 0.0002	RSD= 22.2%



Lanjutan

DATA ABSORBANSI LOGAM Cr

HITACHI POLARIZED ZEEMAN ATOMIC ABSORPTION SPECTROPHOTOMETER

ELEMENT : Cr
 DATE : 14.6.04
 SAMPLE : ISLAM
 OPERATOR :
 ATONIZATION : FLAME
 INSTRUMENTAL CONDITIONS
 LAMP CURRENT : 7.5 mA
 WAVELENGTH : 359.3 nm
 SLIT : 1.3 nm
 ATOMIZER : STD BURNER
 OXIDANT : AIR
 OXIDANT PRESSURE : 1.60 kg/cm2
 : (9.5 l/min)
 FUEL : C2H2
 FUEL PRESSURE : 0.40 kg/cm2
 : (2.6 l/min)
 BURNER HEIGHT : 7.5 mm

***** Cr RESULT TABLE *****

S.NO	CONC(FPM)	ABS	REFERENCE
1	-0.0003		0.000
1	-0.0007		0.000
1	-0.0002		0.000
MEAN=-0.0004 SD= 0.0002 RSD= -50.0%			
2	0.0006		0.001
2	0.0009		0.000
2	0.0011		0.000
MEAN= 0.0009 SD= 0.0002 RSD= 22.2%			
3	0.0022		0.001
3	0.0027		0.000
3	0.0026		0.001
MEAN= 0.0025 SD= 0.0002 RSD= 8.0%			
4	0.0052		0.001
4	0.0054		0.001
4	0.0054		0.001
MEAN= 0.0053 SD= 0.0000 RSD= 0.0%			
5	0.0099		0.002
5	0.0095		0.002
5	0.0098		0.002
MEAN= 0.0097 SD= 0.0001 RSD= 1.0%			
6	0.0197		0.002
6	0.0195		0.002
6	0.0199		0.002
MEAN= 0.0197 SD= 0.0002 RSD= 1.0%			
7	0.0384		0.002
7	0.0379		0.002
7	0.0385		0.003
MEAN= 0.0382 SD= 0.0003 RSD= 0.8%			

Lanjutan

```

1          0.0001          0.000
1          0.0006          -0.001
1          0.0003          0.000
MEAN= 0.0000 SD= 0.0002 RSD= 66.7%
2          0.0000          0.000
2          0.0002          0.000
2          0.0002          0.000
MEAN= 0.0001 SD= 0.0000 RSD= 0.0%
3          0.0003          0.000
3          0.0007          0.000
3          0.0004          0.000
MEAN= 0.0005 SD= 0.0001 RSD= 20.0%
4          0.0004          0.000
4          0.0004          0.000
4          -0.0004          0.000
MEAN= 0.0001 SD= 0.0004 RSD= 400.0%
5          0.0004          0.000
5          0.0003          0.000
5          0.0006          0.000
MEAN= 0.0004 SD= 0.0001 RSD= 25.0%
6          0.0000          0.000
6          -0.0002          0.000
6          0.0012          -0.001
MEAN= 0.0003 SD= 0.0007 RSD= 233.3%
7          0.0002          0.001
7          0.0002          0.000
7          -0.0010          0.001
MEAN=-0.0002 SD= 0.0006 RSD= 300.0%
8          0.0003          0.000
8          0.0011          0.000
8          0.0003          0.000
MEAN= 0.0006 SD= 0.0004 RSD= 66.7%
9          0.0006          0.001
9          0.0002          0.001
9          0.0007          0.001
MEAN= 0.0008 SD= 0.0003 RSD= 37.5%
10         0.0010          0.001
10         0.0002          0.001
10         0.0003          0.001
MEAN= 0.0005 SD= 0.0004 RSD= 80.0%
11         0.0005          0.002
11         0.0005          0.001
11         0.0000          0.002
MEAN= 0.0003 SD= 0.0002 RSD= 66.7%
12         0.0002          0.002
12         0.0007          0.002
12         0.0007          0.002
MEAN= 0.0005 SD= 0.0002 RSD= 40.0%
13         0.0008          0.002
13         0.0007          0.002
13         0.0008          0.002
MEAN= 0.0008 SD= 0.0000 RSD= 0.0%
14         0.0009          0.002
14         0.0008          0.002
14         0.0004          0.002
MEAN= 0.0007 SD= 0.0002 RSD= 28.6%
15         0.0005          0.002
15         0.0006          0.002
15         0.0001          0.003
MEAN= 0.0004 SD= 0.0002 RSD= 50.0%

```

Lanjutan

16	0.0008	0.0001	0.001
16	0.0009	0.0001	0.002
16	MEAN= 0.0009 SD= 0.0001 RSD= 11.1%		0.001
17	0.0010	0.0001	0.001
17	0.0008	0.0001	0.001
17	0.0009	0.0001	0.001
17	MEAN= 0.0009 SD= 0.0001 RSD= 11.1%		0.001
18	0.0074	0.0001	0.002
18	0.0075	0.0001	0.002
18	0.0077	0.0001	0.001
18	MEAN= 0.0076 SD= 0.0001 RSD= 1.3%		0.001
19	0.0002	0.0001	0.001
19	0.0008	0.0001	0.001
19	0.0005	0.0001	0.001
19	MEAN= 0.0005 SD= 0.0003 RSD= 60.0%		0.001
20	0.0013	0.0001	0.002
20	0.0008	0.0001	0.002
20	0.0012	0.0001	0.001
20	MEAN= 0.0011 SD= 0.0002 RSD= 18.2%		0.001
21	0.0004	0.0001	0.002
21	0.0006	0.0001	0.001
21	0.0002	0.0001	0.002
21	MEAN= 0.0004 SD= 0.0002 RSD= 50.0%		0.001
22	0.0010	0.0001	0.001
22	0.0009	0.0001	0.001
22	0.0010	0.0001	0.001
22	MEAN= 0.0010 SD= 0.0000 RSD= 0.0%		0.001
23	0.0012	0.0001	0.002
23	0.0010	0.0001	0.002
23	0.0012	0.0001	0.001
23	MEAN= 0.0011 SD= 0.0001 RSD= 9.1%		0.001
24	0.0010	0.0001	0.001
24	0.0011	0.0001	0.001
24	0.0013	0.0001	0.001
24	MEAN= 0.0011 SD= 0.0001 RSD= 9.1%		0.001
25	0.0130	0.0001	0.002
25	0.0131	0.0001	0.002
25	0.0131	0.0001	0.001
25	MEAN= 0.0131 SD= 0.0000 RSD= 0.0%		0.001
26	0.0007	0.0001	0.001
26	0.0004	0.0001	0.002
26	0.0005	0.0001	0.001
26	MEAN= 0.0005 SD= 0.0001 RSD= 20.0%		0.001
27	0.0015	0.0001	0.002
27	0.0014	0.0001	0.002
27	0.0012	0.0001	0.002
27	MEAN= 0.0014 SD= 0.0001 RSD= 7.1%		0.001
28	0.0007	0.0001	0.001
28	0.0007	0.0001	0.002
28	0.0006	0.0001	0.002
28	MEAN= 0.0007 SD= 0.0000 RSD= 0.0%		0.001
29	0.0009	0.0001	0.002
29	0.0007	0.0001	0.002
29	0.0008	0.0001	0.002
29	MEAN= 0.0008 SD= 0.0000 RSD= 0.0%		0.001
30	0.0011	0.0001	0.002
30	0.0006	0.0001	0.002
30	MEAN= 0.0008 SD= 0.0002 RSD= 25.0%		0.001
31	0.0016	0.0001	0.001
31	0.0014	0.0001	0.001
31	0.0010	0.0001	0.002
31	MEAN= 0.0013 SD= 0.0003 RSD= 23.1%		0.001
32	0.0019	0.0001	0.002
32	0.0017	0.0001	0.002
32	0.0017	0.0001	0.003
32	MEAN= 0.0018 SD= 0.0000 RSD= 0.0%		0.001
33	0.0011	0.0001	0.002
33	0.0007	0.0001	0.002
33	0.0010	0.0001	0.002
33	MEAN= 0.0009 SD= 0.0002 RSD= 22.2%		0.001
34	0.0013	0.0001	0.002
34	0.0018	0.0001	0.002
34	0.0014	0.0001	0.002
34	MEAN= 0.0015 SD= 0.0002 RSD= 13.3%		0.001
35	0.0008	0.0001	0.002
35	0.0006	0.0001	0.002
35	0.0004	0.0001	0.002
35	MEAN= 0.0006 SD= 0.0001 RSD= 16.7%		0.001
36	0.0020	0.0001	0.002
36	0.0017	0.0001	0.002
36	0.0015	0.0001	0.002

Lampiran 12

Pedoman pengujian Mutu Obat Tradisional

PUSAT PEMERIKSAAN OBAT DAN MAKANAN
DIREKTORAT JENDERAL PENGAWASAH OBAT DAN MAKANAN
DEPARTEMEN KESEHATAN RI

11.11. Cemaran logam berat

Pada proses produksi obat tradisional, alat yang digunakan tidak boleh mempengaruhi atau meninggalkan sisa pada obat tradisional. Sisa atau cemaran alat yang berasal dari logam dapat mempengaruhi kesehatan manusia.

Uji cemaran logam dapat dilakukan pada semua bentuk sediaan obat tradisional dan terutama dilakukan uji logam Pb, Hg dan As dan sebagai cemaran logam secara total diperhitungkan sebagai logam Pb. Pusat Pemeriksaan Obat dan Makanan memberikan persyaratan sementara logam berat pada sediaan obat tradisional tidak boleh lebih besar dari 50 ppj, dihitung sebagai logam Pb.