

**ANALISIS LOGAM TIMBAL, MANGAN DAN SENGG
PADA ABU VULKANIK GUNUNG MERAPI JOGJAKARTA
DENGAN SPEKTROFOTOMETER SERAPAN ATOM (SSA)**

SKRIPSI

**Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat mencapai
gelar Sarjana Sains (S.Si) Program Studi Ilmu Kimia
pada Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Islam Indonesia
Jogjakarta**



disusun oleh :

**LAILATUR RAFITA
NO Mhs : 00612048**

**JURUSAN ILMU KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
JOGJAKARTA
2005**

**ANALISIS LOGAM TIMBAL, MANGAN DAN SENGG
PADA ABU VULKANIK GUNUNG MERAPI JOGJAKARTA
DENGAN SPEKTROFOTOMETER SERAPAN ATOM (SSA)**

Oleh :

LAILATUR RAFITA
No Mhs : 00612048

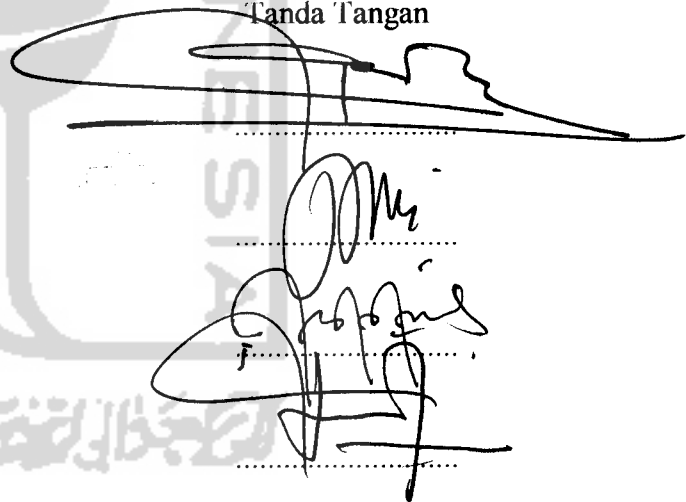
Telah dipertahankan di hadapan Panitia Penguji Skripsi
Jurusan Ilmu Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Islam Indonesia

Tanggal : 27 Agustus 2005

Dewan Penguji

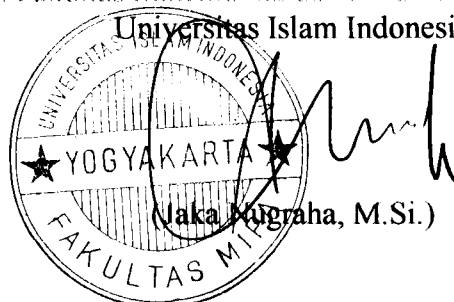
1. Drs. Allwar, M.Sc.
2. Dwiwarso Rubiyanto, S.Si.
3. Is Fatimah, M.Si.
4. Tatang Shabur Julianto, S.Si.

Tanda Tangan



Handwritten signatures of the examiners, including a large signature at the top and two smaller ones below it.

Mengetahui,
Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Islam Indonesia



Official stamp of Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, with a handwritten signature over it.

(Ika Nugraha, M.Si.)

MOTTO

“Cukuplah Allah menjadi penolong bagi kami dan Allah adalah sebaik-baik penolong” (QS. Al-Imron : 173)

“Barangsiapa yang menempuh jalan untuk mencari ilmu maka Allah akan memudahkan baginya jalan menuju surga” (HR. Muslim)

“Keridhoan Allah tergantung pada keridhoan orang tua dan kemurkaan Allah tergantung pada kemurkaan orang tua” (H.R. Turmudzi dan Abdullah bin anas)

“Berantaslah kebiasaan menunda-nunda pekerjaan, pergunakan waktu sebanyak-banyaknya untuk belajar, membaca, melatih diri pada keahlian tertentu. Cara terbaik untuk mendepositokan waktu adalah melalui belajar”
(D.R. Suparman Sumahadinojo)

“You don't think what you are but you are what you think” (Toto tasmara)

“Tanamkan dalam dirimu sebuah kalimat tasbih dalam setiap detik, satu pemikiran dalam setiap menit dan satu karya dalam setiap jam”
(Dr Aidh Bin Abdullah Al Qarni, M.A)

Apa gunanya hidup lama namun tak berbuat banyak hal hingga dilupakan, akan lebih baik jika hidup singkat namun berkualitas, hingga dunia akan mengingat kita dalam sepuluh, seratus bahkan beribu tahun ke depan
(Miyamoto Musashi)

HALAMAN PERSEMBAHAN

*Kata pertama hanyalah kata ...SYUKUR... yang tak terhingga
Hanya untuk Allah SWT semata
Atas limpahan rahmat dan karunia yang telah diberi
Atas segala perjalanan yang jauh tertempa
ALHAMDULILLAH... Hamdan laka ya Rabb..
Tetapkanlah hamba istiqomah di jalan-Mu
Jadikanlah hamba termasuk orang-orang
Yang selalu sabar dalam menghadapi segala cobaan-Mu
Yang selalu bersyukur atas segala rizqi-Mu
Yang selalu menjalankan perintah-perintah-Mu
Yang selalu menjauhi segala larangan-larangan-Mu
Tapi terkadang hamba lalai dan alpa
Hingga diri nikmat dengan kemalasan & kekhilafan
Ampunilah segala noda & dosa
Tanpa kekuasaan-Mu- hamba ini tidak berdaya
Tanpa kemuliaan-Mu hamba ini hina
Tanpa kekuatan-Mu hamba ini lemah
HASBUNALLOH WA NI'MAL WAKIL
Alhamdulillahirabbil a'lamin*

Teruntuk Ibunda Rafi'ah
dan Ayahanda Sido Ujud

*Hanya satu kataTERIMA KASIH.....
.....dan TERIMA KASIH.....
Yang senantiasa terucap dan terlintas
Dibenak ananda dan selalu ingin
Ananda ucap berulang-ulang kali
Hanya untuk..
Ibunda dan Ayahanda tercinta
Atas semua kasih sayang yang tulus
Atas semua cinta yang tak terhingga
Dan atas semua pengorbanan*

*Disetiap hembusan badai zaman
Setiap detik, menit, jam, hari,
Pekan dan tahun-tahun
Yang cukup panjang dan melelahkan
Kalian tak pernah lelah
Untuk mencintai...
Untuk menyayangi...
Dan untuk melindungi...
Dengan keikhlasan & penuh kesabaran
Dengan tawa & kebahagiaan
Dengan tangis & kesedihan
Semua terasa indah karena kalian berdua
Tapi terkadang aku masih mengecewakan kalian
Terkadang juga aku masih menyakiti kalian
Bahkan sering aku membuat kalian meneteskan air mata
MAAFKANLAH anakmu ini ... beribu-ribu MAAF
Entah apa yang bisa ananda persembahkan
Teruntuk Ibunda dan Ayahanda tercinta
Kalian telah membesarkan
Mendidik & menasehati dengan penuh kelembutan
Hingga ananda tahu banyak hal
Kalian telah membimbing ku
Untuk mengenal keagungan Allah SWT
Untuk selalu bersyukur, berusaha
Dan berdo'a tanpa kenal lelah
Kalian telah mengajarkanku
Tentang arti kehidupan yang hakiki
Kehidupan yang senantiasa Allah ridhoi...
Sekali lagi TERIMA KASIH...
Dan TERIMA KASIH*

Teruntuk adikku Hidayat Adi kartika

*Adikku tersayang
Kita menatap pada dunia yang sama
Menghirup udara yang sama*

Dan berpijak pada bumi yang sama
Hanya saja masa kita berbeda
Allah SWT memberi kesempatan padaku
Tuk hadir mendahului
Hanya sebuah kasih sayang
Hanya sebuah nasehat
Yang selalu ingin kakak hadirkan
Tapi terkadang kakak salah
Terkadang kakak tidak sabar
Tapi kakakmu ini selalu mencoba
Tuk tetap jadi kakak yang terbaik
Adikku tersayang. ...
Perjalananmu masih panjang
Selalu raih impian terindahmu
Selalu raih cita-cita muliamu
Selalu jadi anak yang berakhlak sholeh
Selalu jadi anak yang berbakti pada orang tua
Selalu patuhi nasehatnya selama masih dalam kebenaran
Selalu jadi anak yang dekat dengan Allah SWT
Adikku tersayang. ...
Masa depan yang indah kan ada didepanmu
Tapi tuk wujudkan itu tidaklah mudah
Pasti ada halangan dan rintangan
Selalu hadapi semuanya
Dengan kesabaran dan ketabahan
Adikku tersayang. ...
Selalu sambut surya pagi dengan semangatmu
Selalu jalani hari dengan senyum terindahmu
Dan jangan pernah melangkah di jalan keputus asaan
Karena di alam ini masih terhampar berjuta harapan
Ayo dik.
Kejarlah. ...
Raihlah. ...
segala cita-cita dengan niatan yang ikhlas & kesungguhan hati

Special thank's to :

- *Semua dosen-dosen yang telah ikhlas mengajarkan banyak ilmu-ilmu yang insyaAllah bermanfaat dan sangat berguna bagi diri ini, karena peran penting kalian aku tau banyak ilmu-ilmu baru yang sebelumnya belum pernah kudapat.*
- *Temen-temen kimia'00, makasih atas kebersamaannya selama ini, yang telah mewarnai perjalanan selama kuliah dan insyaAllah diluar itu akan ada kebersamaan lagi yang lebih indah*
- *Temen-temen kost..Ira chayank, rheena, mala, tety, alvi...dengan kalian aku habiskan hari-hari yang terkadang senang, sedih, canda dan tawa, kalian adalah lingkup kecil dari kehidupanku..tapi dari situlah aku banyak belajar tentang arti perbedaan sifat & sikap hingga kita bisa hidup dengan saling menasihati, saling menghormati dan saling menyayangi, terima kasih atas segala kebaikan yang pernah kalian beri (aku pasti rindukan saat-saat makan bareng, masak bareng dan sholat bareng n' masih banyak lagi dech)*
- *Temen-temen seperjuangan shoephy, mbak reni, sulie, erlin, ida, rika, yani, mbak ika, ..makasih banget atas persaudaraan yang di ridhai Allah SWT, sedih memang jika harus berpisah dengan kalian, ingin rasanya kebersamaan ini tidak putus tapi insyaAllah ta'liful qulub akan terus berjalan sampai nanti n' specially untuk m'R makasih banget karenamu aku sedikit banyak tau tentang agama.*
- *Sahabat karibku shoeshy, you are a nice girl & sweet girl, banyak banget kenangan indah bersamamu yang tak kan pernah terlupa..aku kan selalu ingat itu. Yo're my best friend.*
- *Sahabat terbaikku aziz, makasih atas dukungan do'a dan semangat yang selalu membuatku tegar dan terus bertahan, darimu ku contoh segala sifat kerendahan hati dan tak pernah menyerah dalam keadaan seberat apapun. moga kesuksesan selalu kau raih*
- *Untuk seseorang terbaik yang tak bisa kusebut tapi kehadirannya selalu membuat aku tersenyum bahagia, karenamu aku jadi lebih berarti begitu juga sebaliknya, insyaAllah moga kita dipertemukan & dipersatukan dalam keadaan yang selalu diridhoi Allah SWT. Dengan kesabaran kita kan jemput kebahagiaan yang hakiki*

KATA PENGANTAR

Assalammu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Alhamdulillahirrabil a'lamin, segala puji dan syukur kita panjatkan kehadirat Allah SWT, atas segala rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan skripsi dengan judul " Analisis Logam Timbal, Mangan dan Seng pada abu vulkanik Gunung Merapi Jogjakarta dengan Spektrofotometer Serapan Atom (SSA)".

Skripsi ini berdasarkan penelitian yang telah penulis lakukan di BPPTK (Balai Penelitian dan Pengembangan Teknologi Kegunungapian) dan laboratorium Instrumentasi FMIPA UII, sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Sains (S.Si), Program Studi Ilmu Kimia pada Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Islam Indonesia.

Selama penyusunan Skripsi, Penulis banyak memperoleh bantuan baik yang berupa materi maupun non materi, sehingga laporan ini dapat terwujud. Untuk itu penulis ingin mengucapkan rasa terima kasih yang sebesar – besarnya kepada:

1. Jaka Nugraha, M.Si, selaku Dekan Fakultas MIPA Universitas Islam Indonesia Jogjakarta
2. Rudy Syahputra, M.Si, selaku ketua Jurusan Ilmu Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam.

3. Drs. Allwar, M.Sc., selaku Dosen Pembimbing I yang telah memberikan bimbingan dengan sabar sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini.
4. Dwiarso Rubiyanto, S.Si, selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberi arahan serta dorongan selama penulisan skripsi ini.
5. Ir. N. Euis Sutaningsih, selaku Dosen Pembimbing Instansi BPPTK yang dengan ikhlas memberikan bantuannya yang sangat bermanfaat sehingga pelaksanaan penelitian dapat berjalan dengan lancar.
6. Semua pihak yang telah membantu penulis baik selama penelitian maupun penulisan skripsi ini, yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Akhir kata penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna, maka dari itu penulis menerima setiap saran dan kritik yang sifatnya membangun dengan tangan terbuka demi perbaikan laporan ini dan penulis mengharapkan laporan ini dapat bermanfaat untuk kita semua.

Wassalammu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Jogjakarta, Agustus 2005

Penulis

DAFTAR ISI

| | Halaman |
|--|---------|
| HALAMAN JUDUL..... | i |
| LEMBAR PENGESAHAN..... | ii |
| MOTTO..... | iii |
| HALAMAN PERSEMBAHAN..... | iv |
| KATA PENGANTAR..... | viii |
| DAFTAR ISI | x |
| DAFTAR TABEL | xii |
| DAFTAR GAMBAR | xiii |
| INTISARI..... | xiv |
| ABSTRAK | xv |
| BAB I PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1 Latar Belakang | 1 |
| 1.2 Perumusan Masalah..... | 5 |
| 1.3 Tujuan Penelitian..... | 5 |
| 1.4 Manfaat Penelitian..... | 5 |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA..... | 7 |
| BAB III DASAR TEORI | 10 |
| 3.1 Petrografi..... | 10 |
| 3.2 Spektrofotometer Serapan Atom..... | 16 |

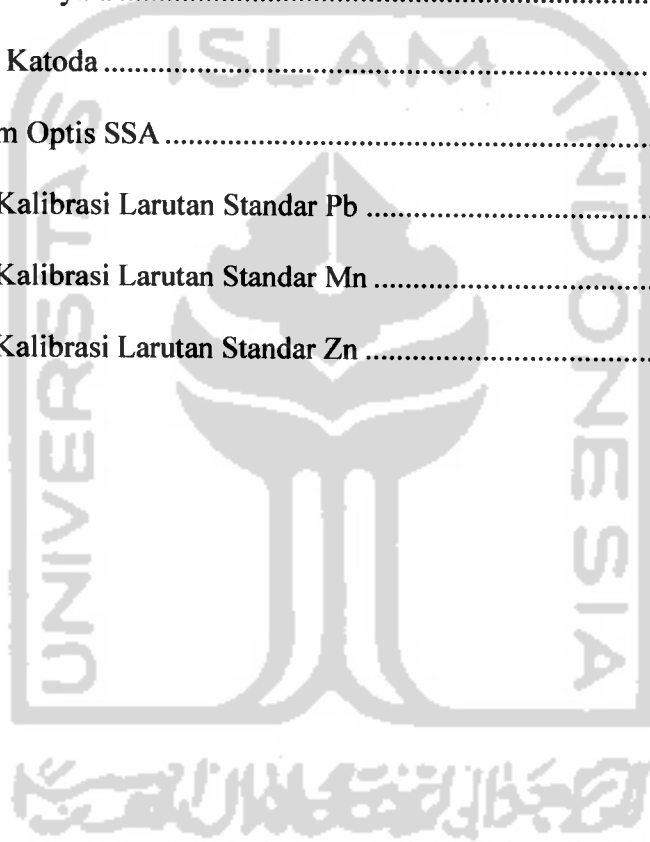
| | |
|---|-----------|
| 3.3 Logam Berat | 28 |
| 3.4 Pencemaran Logam Berat | 32 |
| 3.5 Senyawa Logam Timbal..... | 33 |
| 3.6 Senyawa Logam Mangan | 39 |
| 3.7 Senyawa Logam Seng | 42 |
| 3.8 Hipotesis Penelitian..... | 43 |
| BAB IV METODOLOGI PENELITIAN | 44 |
| 4.1 Bahan dan Alat | 44 |
| 4.2 Preparasi Sampel | 45 |
| 4.3 Langkah Kerja | 46 |
| BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN..... | 48 |
| 5.1 Optimasi Peralatan Spektrofotometer Serapan Atom | 49 |
| 5.2 Populasi Sampel | 50 |
| 5.3 Kurva Kalibrasi Larutan Standar..... | 51 |
| 5.4 Penentuan Kandungan Logam Pb, Mn dan Zn pada Abu Vulkanik dengan Spektrofotometer Serapan Atom | 57 |
| BAB V KESIMPULAN DAN SARAN..... | 70 |
| 6.1 Kesimpulan..... | 70 |
| 6.2 Saran..... | 71 |
| DAFTAR PUSTAKA | |
| LAMPIRAN | |

DAFTAR TABEL

| | | |
|------------|---|----|
| Tabel I. | Kondisi Optimum Peralatan Spektrofotometer Serapan Atom | 49 |
| Tabel II. | Hasil Perhitungan Kadar Pb, Mn dan Zn pada Metoda I untuk Variasi Mesh | 59 |
| Tabel III. | Hasil Perhitungan Kadar Pb, Mn dan Zn pada Metoda I Untuk Variasi Berat Abu Vulkanik..... | 61 |
| Tabel IV. | Hasil Perhitungan Kadar Pb, Mn dan Zn pada Metoda II untuk Variasi Mesh | 62 |
| Tabel V. | Hasil Perhitungan Kadar Pb, Mn dan Zn pada Metoda II untuk Variasi Berat Abu Vulkanik..... | 64 |

DAFTAR GAMBAR

| | |
|---|----|
| Gambar 1. Diagram Spektrofotometer Serapan Atom | 21 |
| Gambar 2. Atomizer Nyala | 22 |
| Gambar 3. Lampu Katoda | 23 |
| Gambar 4. Diagram Optis SSA | 24 |
| Gambar 5. Kurva Kalibrasi Larutan Standar Pb | 52 |
| Gambar 6. Kurva Kalibrasi Larutan Standar Mn | 54 |
| Gambar 7. Kurva Kalibrasi Larutan Standar Zn | 56 |



**ANALISIS LOGAM TIMBAL, MANGAN DAN SENG
PADA ABU VULKANIK GUNUNG MERAPI JOGJAKARTA DENGAN
SPEKTROFOTOMETER SERAPAN ATOM (SSA)**

**LAILATUR RAFITA
NIM.00612048**

INTISARI

Telah dilakukan penelitian mengenai analisis dan penentuan kandungan logam timbal (Pb), mangan (Mn) dan seng (Zn) pada abu vulkanik Gunung Merapi Jogjakarta dengan Spektrofotometer Serapan Atom (SSA).

Pada penelitian ini dilakukan dua macam variasi yaitu variasi mesh dan variasi berat abu vulkanik untuk metoda I dan metoda II. Destruksi sampel abu vulkanik pada metoda I dengan menggunakan asam perklorit, akuaregia dan HF, sedangkan pada metoda II menggunakan $KClO_3$, HCl dan HNO_3 .

Berdasarkan Hasil penelitian diperoleh konsentrasi logam Pb, Mn dan Zn dari sampel abu vulkanik Gunung Merapi Jogjakarta, yakni pada metoda I, untuk variasi mesh didapat konsentrasi logam Pb 53,75 $\mu g/g$ – 90,50 $\mu g/g$, logam Mn 1075,0 $\mu g/g$ – 1587,5 $\mu g/g$ dan logam Zn 337,5 $\mu g/g$ – 1681,5 $\mu g/g$, sedangkan untuk variasi berat abu vulkanik didapat konsentrasi logam Pb 38,50 $\mu g/g$ – 102,25 $\mu g/g$, logam Mn 1444,5 $\mu g/g$ – 1562,5 $\mu g/g$ dan logam Zn 237,5 $\mu g/g$ – 1588,5 $\mu g/g$. Pada metoda II, untuk variasi mesh di dapat konsentrasi logam Pb 192,0 $\mu g/g$ – 292,0 $\mu g/g$, logam Mn 49,0 $\mu g/g$ – 182,0 $\mu g/g$ dan logam Zn 316,0 $\mu g/g$ – 426,0 $\mu g/g$, sedangkan untuk variasi berat abu vulkanik didapat konsentrasi logam Pb 36,4 $\mu g/g$ – 194,0 $\mu g/g$, logam Mn 152,2 $\mu g/g$ – 187,0 $\mu g/g$ dan logam Zn 93,2 $\mu g/g$ – 233,0 $\mu g/g$.

Dari data hasil penelitian dan uji statistik didapat perbedaan perolehan konsentrasi logam Pb, Mn dan Zn antara metoda I dan metoda II baik untuk variasi mesh maupun variasi berat abu vulkanik.

Kata kunci : *abu vulkanik, Gunung Merapi, SSA, logam Pb, logam Mn, logam Zn.*

**ANALYSIS OF LEAD, MANGAN AND ZINC
ON THE VULCANIC ASH OF MERAPI MOUNTAIN IN JOGJAKARTA
USING ATOMIC ABSORPTION SPECTROPHOTOMETRY (AAS)**

**LAILATUR RAFITA
NIM.00612048**

ABSTRACT

The analysis was conducted to measure the metal concentration of lead (Pb), mangan (Mn) and zinc (Zn) on the vulcanic ash of Merapi Mountain in Jogjakarta by Atomic Absorption Spectrophotometry (AAS).

From this experiment analyzed two types of variation was conducted variation of mesh and weight of sample vulcanic ash variation on method I and method II. Destruction of sample vulcanic ash on method I using mixture perclorit acid, aquaregia and HF, but on method II using KClO₃, HCl and HNO₃.

Based on the result of the experiment indicates that concentration of Pb, Mn and Zn in sample vulcanic ash of Merapi Mountain Jogjakarta on method I with mesh variation were 53,75 µg/g – 90,50 µg/g for Pb, 1075,0 µg/g – 1587,5 µg/g for Mn and 337,5 µg/g – 1681,5 µg/g for Zn, but on method I with weigth variation were 38,50 µg/g – 102,25 µg/g for Pb, 1444,5 µg/g – 1562,5 µg/g for Mn and 237,5 µg/g – 1588,5 µg/g for Zn. On method II with mesh variation were 192,0 µg/g – 292,0 µg/g for Pb, 49,0 µg/g – 182,0 µg/g for Mn and 316,0 µg/g – 426,0 µg/g for Zn, but on method II with weight variation were 36,4 µg/g – 194,0 µg/g for Pb, 152,2 µg/g – 187,0 µg/g for Mn and 93,2 µg/g – 233,0 µg/g for Zn.

From the experiment data and statistic test conclude difference concentration of Pb, Mn and Zn between method I and method II for mesh variation and weight variation of vulcanic ash.

Keywords : *vulcanic ash, Merapi Mountain, AAS, Pb metal, Mn metal, Zn metal.*

BAB I

PENDAHULUAN



1.1 Latar Belakang

Di Indonesia banyak terdapat gunungapi, yakni sekitar 129 gunung berapi baik yang masih aktif maupun istirahat. Gunungapi tersebut berada di daerah perbatasan antara beberapa lempeng tektonik atau berada di daerah pada daerah busur luar diseluruh kepulauan Nusantara. Gunung Merapi merupakan salah satu diantara banyak gunungapi di Indonesia. Telah lama Gunung Merapi menjadi pusat perhatian para ahli, sejak zaman pemerintahan kolonial Gunung Merapi telah menjadi prioritas dalam usaha pemantauan gunung berapi. Pada saat itu perhatian diarahkan ke Gunung Merapi karena Gunung Merapi ini mempunyai aktivitas yang hampir berlangsung secara terus-menerus, sedangkan waktu istirahatnya hanya berlangsung kurang dari delapan tahun, bahkan waktu istirahat yang benar-benar istirahat tanpa aktivitas yang berarti pada umumnya hanya berlangsung tidak lebih dari tiga tahun. Sampai saat ini Gunung Merapi tetap mempunyai tingkat aktivitas yang tinggi sehingga alasan tersebut yang membuat Gunung Merapi menjadi pusat perhatian dan prioritas bagi para vulkanolog.

Penelitian mengenai Gunung Merapi biasanya berkisar pada fenomena fisik, padahal telah diketahui bahwa puncak aktivitas gunung tersebut akan memuntahkan berbagai material dari perut bumi baik berupa batuan atau campuran dengan mineral-mineral lain. Mineral yang tercampur dalam letusan gunung berapi tersebut biasanya berada dalam jumlah kecil, sedangkan material

utama dari letusan gunung berapi adalah batuan beku, batuan beku berasal dari letusan massa yang mula-mula panas yang disebut sebagai magma yang mengalami pendinginan dan kristalisasi membentuk batuan, magma tersebut sebagian besar tersusun dari silikat cair, susunan kimia magma biasanya digunakan analogi analisis kimia batuan beku dinyatakan dalam komponen dasar oksida sebagai SiO_2 , Al_2O_3 , FeO , MgO , TiO_2 , K_2O dan lain-lain. Ada juga sebagian kecil senyawa kimia yang penting yang jumlahnya kurang dari 1% (Huang, 1962).

Aktivitas Gunung Merapi akan memuntahkan berbagai material dari perut bumi, salah satunya adalah abu yang dihamburkan oleh Gunung Merapi tersebut, yang mengandung logam-logam baik logam esensial maupun non esensial yang sebagian bermanfaat dan sebagian lagi dapat menimbulkan pencemaran. Pencemaran dapat terjadi pada lingkungan udara, tanah maupun perairan, dimana kondisi geografis, suhu dan tekanan udara setempat akan mempengaruhi kecepatan penyebarannya.

Pencemaran logam di udara disebabkan adanya abu yang terdispersi dan terurai ke udara yang ditemukan dalam bentuk partikulat-partikulat logam dan Pencemaran air disebabkan adanya logam-logam berat yang terlarut dalam perairan dan terjadi interaksi antara ion-ion logam dengan spesies kimia berbeda dalam badan perairan, bentuk-bentuk interaksi tersebut antara lain reaksi hidrolisis, pengompleks-an ion-ion logam dan sistem redoks, keberadaan logam pada konsentrasi tertentu akan berubah fungsi menjadi sumber racun bagi kehidupan perairan. Beberapa faktor yang mempengaruhi daya racun dari logam-

logam tersebut antara lain bentuk logam dalam air, keberadaan logam-logam lain, fisiologi dari biota serta kondisi biota. Sedangkan logam pada tanah sangat erat hubungannya dengan pencemaran udara dan air karena partikel logam berat yang beterbangan di udara akan terbawa oleh air hujan yang membasahi tanah sehingga menyebabkan pencemaran tanah.

Oleh karena itu penelitian ini dilakukan untuk membuktikan komposisi kimia yang berupa kandungan logam yang berasal dari abu vulkanik Gunung Merapi, logam-logam yang dianalisis antara lain timbal (Pb), mangan (Mn) dan seng (Zn), karena logam-logam tersebut merupakan logam yang dapat menyebabkan pencemaran dan berbahaya bagi kelangsungan makhluk hidup disamping banyak manfaat yang dimilikinya.

Logam Pb dapat menyebabkan keracunan akut pada sistem syaraf pusat dan dapat memberikan efek racun terhadap organ tubuh lain seperti sistem ginjal dan juga jantung. Logam Mn merupakan logam berat yang sangat bermanfaat dalam pembentukan haemosianin dalam sistem peredaran darah dan enzimatik pada makhluk hidup tetapi apabila konsentrasinya diatas batas ambang akan berbahaya dan dapat menyebabkan pencemaran. Sedangkan logam Zn memberikan efek keracunan yang jarang pada manusia, keracunan Zn sering dijumpai pada hewan yang hidup didaerah tercemar, logam Zn sebagian besar mempunyai peran yang penting karena merupakan logam essensial bagi fungsi enzim dan membantu pertumbuhan serta penyembuhan luka. Logam-logam tertentu sangat berbahaya bila ditemukan dalam konsentrasi tinggi dalam

lingkungan (air, tanah dan udara), karena logam tersebut mempunyai sifat yang merusak jaringan tubuh makhluk hidup (Darmono, 1995).

Pada penelitian ini dilakukan analisis logam timbal (Pb), mangan (Mn) dan seng (Zn) pada abu vulkanik Gunung Merapi Jogjakarta dengan metode Spektrofotometer Serapan Atom, digunakan metode Spektrofotometer Serapan Atom karena metode tersebut dapat menentukan unsur-unsur dengan kepekaan, ketelitian dan selektivitas yang tinggi dan dapat menentukan logam secara kualitatif dan juga secara kuantitatif dari semua unsur logam dengan kepekaan mulai dari beberapa ppm sampai ppb dan tidak memerlukan pemisahan pendahuluan. Dengan metode SSA ini akan diperoleh hasil serapan yang optimum pada panjang gelombang tertentu.

Pada penelitian ini dilakukan 2 macam metoda yaitu metoda Instansi yang disebut metoda I dan metoda Jurnal yang disebut metoda II, yang dilakukan untuk dua variasi yaitu variasi mesh dan variasi berat sampel abu vulkanik. Perbedaan antara kedua metode tersebut terletak pada destruksi atau preparasi sampelnya, yakni pada metoda I menggunakan asam perklorat, akuaregia dan HF sedangkan pada metoda II menggunakan potassium klorat, HNO_3 dan HCl. Manfaat dilakukannya penelitian ini yakni untuk menambah khazanah ilmu pengetahuan tentang kandungan logam-logam tersebut pada abu vulkanik sehingga dapat diinformasikan pada masyarakat luas akan bahaya logam tersebut bagi kesehatan mereka disamping juga manfaat yang dimilikinya dan untuk mengetahui adanya perbedaan konsentrasi antara metoda I dan metoda II.

1.2 Perumusan Masalah

1. Apakah terdapat kandungan logam berat timbal (Pb), mangan (Mn) dan seng (Zn) pada abu vulkanik Gunung Merapi Jogjakarta dan berapa kadar logam berat timbal (Pb), mangan (Mn), seng (Zn) pada abu vulkanik Gunung Merapi Jogjakarta ?
2. Apakah terdapat perbedaan konsentrasi logam Pb, Mn dan Zn untuk variasi mesh dan variasi berat abu vulkanik antara metoda I dan Metoda II ?

1.3 Tujuan Penelitian

1. Untuk mengetahui adanya kandungan logam berat timbal (Pb), mangan (Mn) dan seng (Zn) pada abu vulkanik Gunung Merapi Jogjakarta dan untuk mengetahui besarnya kandungan logam berat timbal (Pb), mangan (Mn) dan seng (Zn) pada abu vulkanik Gunung Merapi Jogjakarta.
2. Untuk menentukan adanya perbedaan konsentrasi logam Pb, Mn dan Zn untuk variasi mesh dan variasi berat abu vulkanik antara metoda I dan Metoda II.

1.4 Manfaat Penelitian

Untuk menambah khazanah ilmu pengetahuan tentang kandungan logam timbal (Pb), mangan (Mn) dan seng (Zn) pada abu vulkanik Gunung Merapi Jogjakarta dengan metode Spektrofotometer Serapan Atom dan untuk mengetahui dampak logam berat tersebut terhadap lingkungan udara, air maupun tanah yang

berbahaya bagi masyarakat sekitar dan makhluk hidup lainnya. Hasil penelitian yang dilakukan setidaknya dapat digunakan untuk mengambil langkah pencegahan terhadap bahaya logam berat khususnya yang berasal dari abu vulkanik Gunung Merapi Jogjakarta. Disamping itu juga untuk mengetahui adanya perbedaan konsentrasi abu vulkanik yang sebenarnya dalam sampel baik yang terdapat pada metoda I maupun metoda II.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Clarke dan Washington (1962) melakukan penelitian mengenai komposisi kimia kerak bumi, kerak bumi sampai pada kedalaman 10 mil terdiri dari 95% batuan beku, 4% batu tulis, 0,75% batu pasir dan 0,25% batu kapur. Disini jelas bahwa jumlah total sedimen bumi yang lain tidak berarti jika dibandingkan dengan gumpalan batuan beku, dan terlihat pula bahwa komposisi rata-rata kerak bumi adalah batuan beku. Clarke dan Washington telah melakukan penelitian menentukan komposisi rata-rata batuan beku sebanyak 5159 kali analisis dan menghitung ulang 100 kali tanpa memperhitungkan uap air dan unsur-unsur minor.

Penelitian yang sama juga dilakukan oleh Goldshmidt (1962), penelitiannya menentukan komposisi tanah liat yang tertutup es di Norwegia bagian selatan sebanyak 77 kali analisis.

Pladervaart (1962) melakukan analisis komposisi kerak bumi dan dibedakan menjadi empat kelompok geologi yaitu daerah laut dalam, lautan kontinental, daerah lipatan serta daerah dataran.

Roto (1991) melakukan penelitian untuk menentukan komposisi kimia dari abu gunung berapi dalam hal ini yaitu Gunung Kelud, apakah sesuai dengan penyusun utama kerak bumi, sehingga dilakukan analisis tentang penentuan kandungan Si, Al, Ti dan P sebagai oksida dan Fe (total) dalam abu Gunung Kelud sedangkan metode yang digunakan yaitu spektrofotometer UV-Vis dan

pada penelitian ini diperkenalkan metode analisis besi dengan menggunakan pengompleks asam tioglikolat. Penelitian ini merupakan penelitian pendahuluan di bidang kimia mengenai gunung berapi yang dilaksanakan melalui analisis komposisi unsur-unsur utama pada material gunung berapi. Pengambilan sampel abu vulkanik Gunung Kelud diambil disebelah kawah Gunung Kelud pada jarak 1 km tepatnya di sungai lahar Badak, yang merupakan salah satu sungai tempat aliran utama letusan. Sampel yang akan dianalisis dikeringkan pada suhu 105°C selama 3 jam dan dipisahkan menurut diameter partikel dengan ayakan vibrator. Preparasi sampel diawali dengan 0,2 gram sampel yang sudah dihaluskan dengan mortar dimasukkan dalam film tube dimana masing-masing dibuat 5x replikasi, penambahan 2 ml aquaregia dilakukan bertetes-tetes dan ditambahkan 4 ml asam fluorida 48% secara perlahan-lahan kemudian film tube ditutup selama 24 jam, larutan cuplikan tersebut dituang ke dalam labu takar plastik 100 ml yang berisi 40 ml larutan borax 5% selanjutnya diencerkan sampai tanda batas, kemudian sampel siap dianalisis dengan Spektrofotometer UV-Vis.

Nurberg (1984) melakukan penelitian untuk analisis Pb, Zn dan Cu dalam sampel tailing secara serentak dengan metode Voltametrik Pelarutan Kembali (VPK), metode ini dilengkapi dengan *Hanging Mercury Dropping Elektrode* (HMDE) atau Elektrode Merkuri Tetes Gantung (EMTG), penelitian ini dilakukan dengan membandingkan metode VPK dengan metode SSA, metode VPK memberi batas deteksi yang lebih rendah (ppt) khususnya untuk logam-logam toksin dalam air alam. Sebagai elektrolit pendukung pada penelitian ini digunakan asam nitrat 65%. Parameter kimia yang dipelajari adalah pH larutan dan pengaruh

salinitas terhadap logam-logam yang terlarut dari tailing dengan ukuran partikel > 38 μm , penelitian ini dilakukan dalam skala laboratorium dengan membuat sirkulasi air laut pada salinitas terhadap pelarutan Pb, Zn dan Cu dalam sampel tailing dan mengembangkan metode analisis VPK pada sampel tailing.

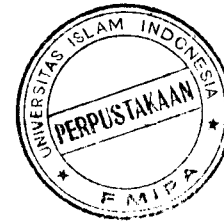
Apriani, Eko dan Mudjiran (1998) telah melakukan penelitian pengaruh salinitas terhadap pelarutan Cu, Pb dan Zn dalam sampel tailing (pasir sisa). Metode yang digunakan yaitu metode VPK.

Pencemaran lingkungan adalah masuknya atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi dan atau komponen lain ke dalam lingkungan oleh kegiatan manusia atau proses alam, sehingga kualitas lingkungan turun sampai tingkat tertentu yang menyebabkan lingkungan menjadi kurang atau tidak dapat berfungsi lagi sesuai dengan peruntukannya (Palar, 1994).

Ada 38 mineral yang bisa dideteksi, termasuk logam-logam berbahaya anatar lain timbal, merkuri, arsen, kadmium dan alumunium yang biasanya terhirup dari lingkungan terpolusi. Konsentrasi unsur-unsur berbahaya itu bisa sampai sepuluh kali lebih tinggi dibandingkan dengan yang berada di dalam darah, serum atau air seni. Kegunaan logam-logam di atas disamping mendukung kehidupan, logam berat tersebut juga sering disebut sebagai unsur yang merugikan kesehatan karena dapat meracuni manusia (Sujayanto, 2002).

BAB III

DASAR TEORI



3.1 Petrografi

Gunung Merapi merupakan gunung berapi tipe basalt-andesitik dengan komposisi S_iO_2 berkisar antara 50-58%. Beberapa lava yang bersifat lebih basa mempunyai S_iO_2 yang lebih rendah sampai sekitar 48%. Batuan Merapi tersusun dari plagioklas, olivin, piroksen, magnetit dan amphibol. Plagioklas merupakan mineral utama pada batuan Merapi dengan komposisi sekitar 34%. Menurut Del Marmol (1989), lava Merapi mempunyai tingkat kristalinitas 32-58% (fenokris >0,2 mm). Sedangkan penelitian dari endapan tephra pra 1800 AD (Andreastuti, 1999) mengandung fenokris 15-50%.

Asosiasi mineral dari endapan tephra Merapi yaitu:

- a. Plagioklas-klinopiroksen-ortopiroksen-hornblende
- b. Plagioklas-hornblende-klinopiroksen

Asosiasi mineral (a) merupakan kelompok yang dominan untuk endapan pra-1800 AD. Sedangkan endapan lava dan tephra sesudah 1800 AD terutama mempunyai asosiasi mineral:

- a. Plagioklas-klinopiroksen-orthopiroksen-hornblende-olivin
- b. Plagioklas-klinopiroksen-orthopiroksen

Asosiasi mineral (b) adalah umum ditemukan dalam endapan tephra dan lava sesudah 1800 AD.

Batuan Merapi yang bersifat basalt-andesitik dan andesitik merupakan hasil evolusi dari high-Al basalt sebagai magma asalnya. Disamping differensiasi

kristalisasi, magma Merapi dipengaruhi juga oleh adanya kontaminasi dari batuan mantel dan kerak bumi. Adanya asimilasi antara olivin forsteritik dan high-Al basalt. Xenolith karbonat merupakan indikasi adanya kontaminasi dari batuan sedimen di kerak bumi. Xenolith gabbro, walaupun tingkat kontaminasinya kecil, menjadi petunjuk adanya kontaminasi dari batuan tertua yang ditemukan di pulau Jawa (Del Marmol, 1989).

Magma Merapi berasal dari high-Al basalt yang terkumpul di dapur magma. Magma basalt ini mempunyai kandungan air sekitar 2% berat. Dari analisis kristalisasi disimpulkan bahwa dapur magma berada pada suatu kedalaman antara 7-17 kilometer (estimasi petrografik) atau setara dengan tekanan lithostatik 2 sampai 5 kilobar (Del Marmol, 1989). Berdasarkan pengamatan geokimia proses magmatik dari Gunung Merapi mencakup proses difrensiasi dan suplai magma (Berthommer, 1990).

3.1.1 Tingkat aktivitas Gunung Merapi

Merapi mempunyai aktivitas erupsi dengan selang waktu antar erupsi sangat pendek. Sebagai acuan bagi masyarakat umum dan pemerintah daerah, tingkat aktivitas Gunung Merapi dibagi menjadi empat yaitu:

1. Aktif Normal

Semua data pemantauan Gunung Merapi tidak menunjukkan adanya anomali dan tidak ada kecenderungan peningkatan aktivitas pada level ini. Aktivitas Gunung Merapi berada pada level yang paling rendah. Status “normal” untuk Gunung Merapi bukan berarti bahwa tidak ada aktivitas vulkanis sama sekali. Gunung Merapi merupakan Gunung yang aktif terus- menerus sehingga

sangat jarang aktivitasnya dalam keadaan "betul-betul tenang". Sebagai contoh dalam hal kegempaan, gempa vulkanik tetap terjadi meskipun jarang. Kalaupun terjadi pertumbuhan kubah lava, laju pertumbuhannya sangat rendah. Sehingga "normal" berarti tingkat aktivitas dimana resiko bahaya dari proses erupsi vulkanik diinterpretasikan dalam posisi terendah.

2. Waspada

Pada tingkat ini, satu atau beberapa parameter (data) pemantauan menunjukkan kecenderungan peningkatan. Sebagai contoh apabila terjadi peningkatan laju pertumbuhan kubah maka status akan dinaikkan menjadi "waspada". Sehingga dapat dikatakan bahwa apabila Merapi dinyatakan dalam keadaan "waspada" maka dipastikan telah terjadi anomali pada data pemantauan, apakah itu dalam hal data seismik, deformasi, magnetik, kimia, suhu, kubah lava atau dalam hal perubahan morfologi puncak.

3. Siaga

Pada tingkat ini, beberapa parameter atau data pemantauan telah menunjukkan adanya kecenderungan terjadi erupsi atau bahkan letusan. Sebagai contoh, kenaikan gempa yang mencolok diiringi dengan pertumbuhan kubah lava dan longsoran pijar. Apabila kecenderungan terjadi kenaikan maka status Merapi akan dinyatakan dalam keadaan "siaga". Kejadian awan panas yang semula kecil-kecil dan berubah semakin lama semakin besar akan membawa status Merapi ke "siaga". Penduduk dianjurkan untuk tidak berada pada alur-alur hulu sungai yang berada di sektor terancam bahaya. Aktivitas penambangan pasir dan kerikil pada

sektor-sektor terancam bahaya sebaiknya dihentikan karena tidak adanya jaminan untuk terhindar dari resiko bahaya primer Merapi apabila terjadi awan panas.

4. Awasi

Awasi dinyatakan apabila ada kemungkinan besar Merapi akan meletus atau Merapi dalam keadaan aktivitas tertinggi yang dapat membahayakan penduduk. Pada saat tersebut daerah-daerah yang terancam bahaya dianjurkan untuk dihindari.

Tingkat aktivitas normal, waspada dan siaga merupakan hasil dari analisis data pemantauan yang bersifat kuantitatif. Unsur subyektivitas dalam penentuan ketiga level tersebut dapat dibuat seminimal mungkin atau tidak ada sama sekali. Namun demikian tetap ada keterbatasan ilmiah atau teknologi, paling tidak sampai data pemantauan belum mampu untuk menentukan saat terjadinya letusan. Oleh adanya keterbatasan itu dapat dinyatakan bahwa status normal, waspada dan siaga berkaitan erat dengan data teknis, namun status “awasi” berkaitan dengan kombinasi antara interpretasi data teknis dan kemungkinan resiko tinggi bahaya Merapi bagi penduduk.

3.1.2 Bahaya Gunung Merapi

Bahaya Gunung Merapi dapat dibedakan menjadi bahaya primer dan bahaya sekunder. Bahaya primer merupakan bahaya yang timbul sebagai akibat langsung dari letusan. Sedangkan bahaya sekunder merupakan bahaya yang secara tidak langsung disebabkan oleh letusan atau produk letusan. Bahaya primer yaitu awanpanas letusan, lemparan, material letusan dan abu letusan. Bahaya sekunder yaitu lahar, kerusakan rumah dan tempat tinggal dan bahkan kekurangan pangan.

Awan panas saat ini merupakan kejadian yang paling berbahaya di Merapi. Suhu yang tinggi mencapai 300°C merupakan faktor yang paling berbahaya dari awan panas. Material panas hancuran dari kubah lava meluncur menyusuri lereng dengan asap yang membumbung tinggi bergulung-gulung dengan kecepatan luncur yang dapat mencapai 90 km/jam. Sebagai ilustrasi jarak antara 5 km dari puncak akan tercapai oleh awanpanas pada waktu 3-4 menit. Walaupun material awan panas mengalir menyusuri alur hulu sungai, asap awan panas mengikuti aliran materialnya dan dapat membumbung tinggi mencapai 1-2 kilometer.

Awan panas menyapu dan membakar daerah yang dilaluinya. Asap yang bergulung-gulung dapat membakar daerah sekitar jalur aliran. Sebagai aliran suspensi material abu, pasir, kerikil, batu dan gas yang bertekanan tinggi, awan panas biasanya lebih tidak berisik dari pada guguran biasa. Awan panas dari longsoran kubah lava aktif sangat berbahaya karena dapat terjadi sewaktu-waktu.

Kalau awan panas sudah atau sedang terjadi penanggulangannya sangat sulit. Bahaya awan panas hanya bisa dihindari dengan tidak terlalu dekat dengan jalur-jalur awan panas yaitu hulu-hulu sungai yang ada di lereng Merapi. Karena awan panas Merapi terutama berasal dari kubah lava maka jalur yang mungkin terkena adalah daerah yang lurus dibawah lidah kubah lava aktif dan disebelah kanan-kiri dari jalur tersebut.

Sampai saat ini ancaman awan panas masih kearah sektor selatan, barat daya, barat dan barat laut. Kubah lava Merapi mempunyai orientasi yang

bervariasi dari waktu ke waktu sehingga tingkat resiko bahaya disuatu daerah juga tergantung kondisi kubah pada saat itu.

Lontaran bahan letusan, walaupun saat ini jarang terjadi, juga berbahaya bagi kampung-kampung yang berada pada posisi dekat, kurang dari 3 kilometer dari Merapi. Lontaran bahan letusan hanya terjadi pada saat letusan mengarah vertikal atau jenis letusan vulkanian dan plinian. Bahaya ini juga mengancam para pendaki yang sedang melakukan pendakian di Gunung Merapi pada saat aktivitas Merapi sedang giat-giatnya. Itulah sebabnya pada saat status Merapi dalam tingkat “siaga” dianjurkan untuk tidak melakukan pendakian.

Abu letusan atau hujan abu, bukan merupakan bahaya yang besar bagi penduduk. Abu letusan tersebut dapat menyebabkan iritasi tenggorokan, pada beberapa kasus abu letusan dapat mematikan tanaman pertanian penduduk. Masker penutup hidung (dari kain) sudah cukup untuk mengurangi dampak negatif abu vulkanik.

Gas beracun di Merapi hampir tidak ada. Namun demikian para pendaki yang berada di puncak Merapi dan terlalu dekat dengan solfatara dapat terkena resiko untuk terserang keracunan gas vulkanik. Dianjurkan untuk menggunakan masker gas atau paling tidak saputangan yang dibasahi air untuk menutup hidung pada saat berada di daerah solfatara di puncak Merapi.

Lahar merupakan aliran lumpur dan batu dari material hasil erupsi yang oleh karena adanya tambahan air dari hujan terbawa turun dan mengalir sebagai aliran pekat. Dua unsur penyusun lahar yaitu material lahar yang berupa endapan hasil erupsi yang berada di lereng Merapi dan air yang berasal dari hujan. Material

lahar yang sangat berpotensi adalah material hasil erupsi yang masih baru dan belum terpadatkan. Itulah sebabnya resiko lahar cukup tinggi apabila terjadi hujan lebat dalam beberapa hari atau minggu sesudah letusan. Selama ini aliran pada umumnya mengalir di alur-alur sungai yang berhulu di Merapi.

Bahaya lahar dapat mengancam para penambang pasir di alur sungai di lereng Merapi. Disamping berbahayanya lahar juga bermanfaat karena menurunkan material pasir ke ketinggian yang lebih rendah. Cara penanggulangan lahar yang paling sederhana adalah dengan menghindari alur sungai pada saat terjadi hujan lebat di lereng Merapi terutama yang masih terdapat material lepasnya.

3.2 Spektrofotometer Serapan Atom

Spektrofotometer Serapan Atom adalah salah satu metoda analisis yang digunakan untuk menentukan kandungan logam-logam di dalam suatu larutan karena memiliki sensitivitas yang tinggi. Spektrofotometer Serapan Atom merupakan suatu metoda analisis yang didasarkan pada proses absorpsi tenaga radiasi oleh atom-atom, yang dapat digunakan untuk menentukan unsur-unsur dalam suatu bahan dengan kepekaan, ketelitian dan selektivitas yang tinggi. Unsur-unsur yang dideteksi diatomkan lebih dahulu. Proses pengatoman dilakukan dengan menggunakan tenaga listrik.

Cara analisis Spektrofotometer Serapan Atom mampu menentukan baik secara kualitatif dan juga kuantitatif hampir semua unsur logam-logam dengan kepekaan mulai dari beberapa ppm sampai ppb, kecuali beberapa unsur berat

seperti U dan Zr yang baru dapat ditentukan pada konsentrasi yang relatif tinggi ditas 100 ppm.

Prinsip dasar analisis spektrofotometer serapan atom adalah:

1. Atomisasi, yaitu semua unsur yang akan dideteksi harus dapat diatomisasi terlebih dahulu.
2. Interaksi dengan radiasi, yaitu bila sejumlah sinar radiasi dengan panjang gelombang tertentu yang berasal dari lampu katoda cekung dilewatkan melalui sistem yang mengandung populasi atom dari unsur yang berada pada tingkat energi dasar akan terjadi interaksi antara sinar dengan atom-atom tersebut, bila energinya sesuai. Interaksi yang dimaksud menyebabkan terjadinya transisi elektronik. Pada saat atom-atom menyerap energi maka terjadi perpindahan elektron dari tingkat energi dasar ke tingkat energi yang lebih tinggi. Keadaan ini dikenal dengan keadaan tereksitasi.

Hubungan antara sinar sebelum berinteraksi dengan sinar yang sudah berinteraksi diselidiki oleh Lambert yang menyatakan bahwa bahwa hubungan antara intensitas suatu cahaya monokromatis dengan ketebalan (b) suatu medium pengabsorpsi yang homogen, secara matematis dirumuskan:

$$-\frac{dI}{dB} = k I \dots\dots\dots (1)$$

Persamaan 1 diturunkan menjadi:

$$\log \frac{I_0}{I_t} = k' b \dots\dots\dots (2)$$

Hukum Beer menyatakan hubungan antara intensitas suatu cahaya monokromatis dengan konsentrasi medium pengabsorpsi yang homogen

$$-\frac{dI}{dC} = kI \dots\dots\dots (3)$$

Persamaan 3 diturunkan menjadi:

$$\log \frac{I_0}{I_t} = k^m C \dots\dots\dots (4)$$

Gabungan dari hukum Lambert Beer dapat diterapkan pada analisis Spektrofotometer Serapan Atom:

$$\log \frac{I_0}{I_t} = \epsilon b C = -\log T = A$$

Dimana : I_0 = intensitas sinar yang datang (mula-mula)

I_t = intensitas sinar yang diteruskan

ϵ = koefisien ekstinsi molar

T = transmattan

A = absorbansi

Jika dibuat sederet larutan standar dengan konsentrasi tertentu yang masing-masing larutan tersebut diukur absorbansinya akan menghasilkan grafik absorbansi terhadap konsentrasi yang berupa garis lurus dan disebut kurva standar. Kurva standar ini dipergunakan untuk membantu menentukan konsentrasi atom dalam sampel, jika absorbansi sampel tersebut diketahui dengan cara interpolasi (Pacsok dkk, 1976)

Spektrofotometer Serapan Atom (SSA) adalah teknik yang paling umum dipakai untuk analisis unsur. Teknik-teknik ini didasarkan pada emisi dan

absorbansi dari uap atom. Komponen kunci pada metode Spektrofotometer Serapan Atom adalah sistem yang dipakai untuk menghasilkan uap atom dalam sampel. Beberapa sistem dari alat yang dipakai untuk menghasilkan uap atom, diantaranya nyala dan atomisasi elektrotermal. Secara ideal fungsi dari sistem atomisasi (source) adalah :

- 1) Mengubah sembarang jenis sampel menjadi uap atom fasa gas dengan sedikit perlakuan atau tanpa perlakuan awal
- 2) Melakukan seperti pada point 1) untuk semua elemen (unsur) dalam sampel pada semua level konsentrasi
- 3) Agar diperoleh kondisi operasi yang identik untuk setiap elemen dan sampel
- 4) Mendapatkan sinyal analitik sebagai fungsi sederhana dari konsentrasi tiap-tiap elemen, yakni agar gangguan (interferensi) dan pengaruh matriks (media) sampel menjadi minimal
- 5) Memeberikan analisis yang teliti (precise) dan tepat (accurate)
- 6) Mendapatkan harga beli, perawatan dan pengoperasian yang murah
- 7) Memudahkan operasi

3.2.1 Nyala Sebagai Sumber Uap Atom

Tiap alat Spektrofotometer Serapan Atom akan mencakup dua komponen utama sistem introduksi sampel dan sumber (source) atomisasi. Untuk kebanyakan instrumen sumber atomisasi ini adalah nyala dan sampel di introduksi dalam bentuk larutan. Sampel masuk ke nyala dalam bentuk aerosol. Aerosol biasanya dihasilkan oleh *Nebulizer* (pengabut) yang dihubungkan ke nyala oleh

ruang penyemprot (*chamber spray*). Gabungan sub sistem *Nebulizer-spray chamber-burner*.

3.2.2 Jenis Nyala

Ada banyak jenis atau variasi nyala yang dipakai bertahun-tahun untuk Spektrofotometer Serapan Atom. Namun demikian yang saat ini menonjol dan dipakai secara luas untuk pengukuran analitik adalah udara-asetilen dan nitrous Oksida-asetilen. Dengan kedua jenis nyala ini, kondisi analisis yang sesuai untuk kebanyakan analit (unsur yang dianalisis) dapat ditentukan dengan menggunakan metode-metode emisi, absorpsi dan juga fluoresensi.

1. Nyala udara-asetilen

Biasanya menjadi pilihan untuk analisis menggunakan SSA, temperatur nyalanya yang lebih rendah ($T=1800^{\circ}\text{C}$) mendorong terbentuknya atom netral dan dengan nyala yang kaya bahan bakar pembentukan oksida dari banyak unsur dapat diminimalkan, contohnya untuk analisis Pb, Cu, Zn, Cd dan lain-lain.

2. Nitrous Oksida-asetilen

Dianjurkan dipakai untuk penentuan unsur-unsur yang mudah membentuk oksida yang sulit terurai. Hal ini disebabkan temperatur nyala yang dihasilkan relatif tinggi ($T=2700^{\circ}\text{C}$). Unsur-unsur tersebut adalah B, Mo, Si, Sn, Ti dan Be.

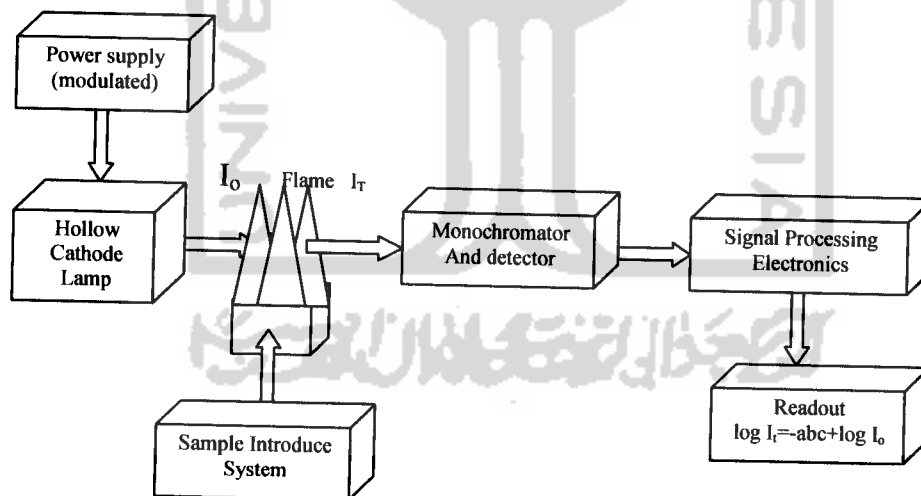
3.2.3 Prinsip Spektrofotometer Serapan Atom

Prinsip analisis instrument Spektrofotometer Serapan Atom adalah larutan sampel diaspirasikan ke suatu nyala dan unsur-unsur di dalam sampel diubah menjadi uap atom sehingga nyala mengandung atom unsur-unsur yang dianalisis. Beberapa atom akan tereksitasi secara termal oleh nyala, tetapi kebanyakan atom

tetap tinggal sebagai atom netral dalam keadaan dasar (*ground state*). Atom-atom *ground state* ini kemudian menyerap radiasi yang diberikan oleh sumber radiasi yang terbuat dari unsur-unsur yang bersangkutan. Panjang gelombang yang dihasilkan oleh sumber radiasi adalah sama dengan yang diabsorpsi oleh atom dalam nyala. Absorpsi ini mengikuti hukum Lambert-Beer, yakni absorbansi berbanding lurus dengan panjang nyala yang dilalui sinar dan konsentrasi uap atom dalam nyala. Kedua variabel ini sulit untuk ditentukan tetapi panjang nyala dapat dibuat konstan sehingga absorbansi hanya berbanding langsung dengan konsentrasi analit dalam larutan sampel (Anonim, 2003)

3.2.4 Instrumentasi dan Cara Kerja SSA

Diagram blok dari Instrumentasi SSA diberikan pada gambar 1

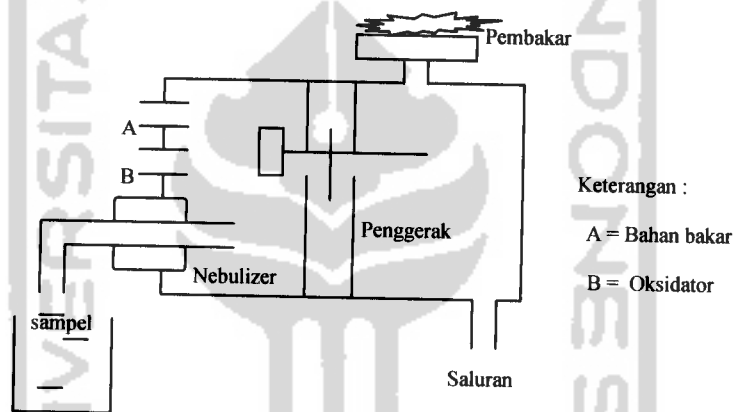


Gambar 1. Diagram Spektrofotometer Serapan Atom

Setiap alat SSA terdiri atas tiga komponen berikut :

- a) Unit atomisasi
- b) Sumber radiasi
- c) Sistem pengukur fotometrik

Atomisasi dapat dilakukan baik dengan nyala maupun dengan tungku. Untuk mengubah unsur metalik menjadi uap atau hasil disosiasi diperlukan energi panas. Temperatur harus benar-benar terkontrol dengan sangat hati-hati agar proses atomisasi sempurna ionisasi harus dihindarkan dan ini dapat terjadi bila temperatur tinggi. Gambar 2 menunjukkan suatu tipe atomizer nyala. Bahan bakar dan gas oksidator dimasukkan dalam pencampur kemudian dilewatkan melalui *baffle* menuju ke pembakar dan akan dihasilkan nyala.

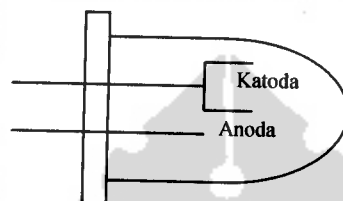


Gambar 2. Atomizer nyala

Pada tungku grafit temperatur dapat dikendalikan secara elektris, biasanya temperatur dinaikkan secara bertahap, untuk menguapkan dan sekaligus mendisosiasi senyawa yang dianalisis.

Metode tanpa nyala lebih disukai daripada metode nyala. Bila ditinjau dari sumber radiasi, haruslah bersifat sumber yang kontinyu. Disamping itu sistem dengan penguraian optis 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 *hollow cathode*. Gambar 3 menunjukkan suatu lampu

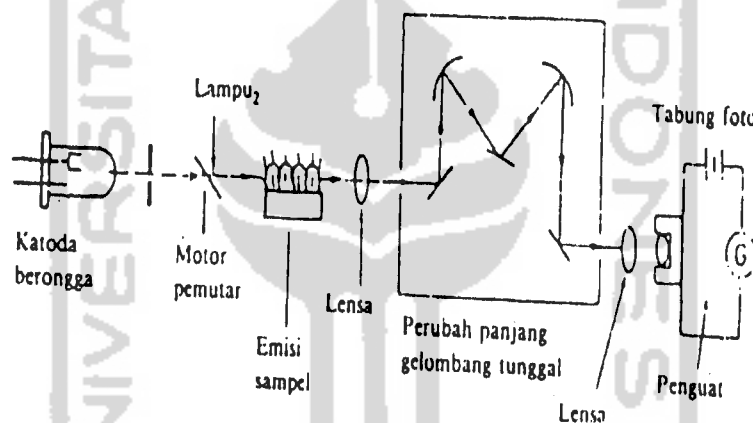
katoda. Lampu ini memiliki dua elektroda, satu diantaranya berbentuk silinder dan terbuat dari unsur yang sama dengan unsur yang dianalisis. Lampu ini diisi dengan gas mulia bertekanan rendah. Dengan pemberian tegangan pada arus tertentu logam mulai memijar dan atom-atom logam katodanya akan teruapkan dengan pemercikan. Atom akan tereksitasi kemudian mengemisikan radiasi pada panjang gelombang tertentu.



Gambar 3. Lampu katoda

Instrumentasi SSA dengan berkas ganda jarang dijumpai, terutama bila menggunakan atomisasi nyala, karena blanko pada nyala tidak dapat digunakan. Koreksi latar belakang dapat dilakukan dengan menggunakan sumber radiasi kontinyu dari hidrogen secara serentak dengan sumber lampu *hollow cathode* unurnya. Radiasi dari lampu hidrogen atau deuterium lewat melalui sampel bersamaan radiasi resonansi dari lampu *hollow cathode*. Dengan menggunakan sistem elektronik signal dari kedua sumber ini diatur perbandingannya (lihat gambar 4), umumnya dilakukan dengan laju yang berbeda. Berkas cahaya akibat absorpsi latar belakang dan akibat penghamburan dapat ditiadakan dengan sistem ini, sehingga hanya radiasi resonansi yang akan teradsorpsi oleh sampel. Suatu fraksi tertentu uap logam akan tereksitasi. Atom tereksitasi ini akan mengemisikan radiasi resonansi ke semua arah melewati radiasi ini. Radiasi

dari *hollow cathode*, tidak boleh bersifat kontinyu karena kalau bersifat kontinyu sulit sekali untuk membedakannya dari radiasi palsu yang ditransmisikan lampu. *Chopping* berfungsi mengatur potensial yang diberikan terhadap lampu itu sendiri dengan mekanisme rodanya yang berputar, sehingga menghasilkan pulsa-pulsa tertentu. Detektor dapat diatur sedemikian rupa pada nilai frekuensi tertentu, sehingga tidak memberikan respon terhadap emisi yang berasal dari eksitasi termal.



Gambar 4. Diagram optis SSA

3.2.5 Teknik analisis

Dalam metode ini dibuat suatu seri larutan standar dengan berbagai konsentrasi dan absorbansi dari larutan tersebut diukur dengan Spektrofotometer Serapan Atom. Langkah selanjutnya adalah membuat grafik antara konsentrasi (C) dengan absorbansi (A) yang akan merupakan garis lurus melewati titik nol dengan slope = ϵ . b. konsentrasi larutan sampel dapat dicari setelah absorbansi larutan sampel diukur dan interpolasi ke dalam kurva kalibrasi atau dimasukkan dalam persamaan garis lurus yang diperoleh dengan menggunakan program regresi linier pada kurva kalibrasi (Khopkar, 1990)

c. Interferensi Fisika

Interferensi ini terjadi apabila dalam atomizer terbentuk partikel-partikel yang tentu saja akan menurunkan intensitas radiasi melalui hamburan cahaya. Interferensi karena pembentukan partikel sering dijumpai bila disamping unsur yang dianalisa dalam larutan cuplikan terkandung pula logam-logam seperti titanium, zirkonium dan wolfram yang dapat membentuk oksida non volatil berbentuk partikel-partikel padat dalam nyala dengan diameter lebih besar dari pada lebar pita garis resonansi yang digunakan. Walaupun demikian interferensi semacam ini relatif jarang dijumpai dalam Spektrofotometer Serapan Atom nyala dan umumnya dapat diatasi dengan memvariasi rasio gas bakar terhadap oksidan (Slavin, 1978).

3.2.7 Pemakaian Analisis SSA

Teknik SSA menjadi alat yang canggih dalam metode analisis, hal ini disebabkan oleh beberapa faktor diantaranya oleh kecepatan analisisnya, ketelitiannya sampai tingkat runut, tidak memerlukan pemisahan pendahuluan, kelebihan lainnya adalah kemungkinan untuk menentukan konsentrasi semua unsur pada konsentrasi runut dan sebelum dilakukan pengukuran tidak memerlukan pemisahan unsur yang ditentukan karena kemungkinan penentuan satu unsur dengan kehadiran unsur lain dapat dilakukan asalkan katoda berongga yang diperlukan tersedia. SSA dapat digunakan untuk analisis enam puluh satu jenis logam.

Bagaimanapun terdapat bermacam interferensi dalam teknik SSA. Suatu reaksi kimia dapat terjadi dalam nyala dan menghasilkan interferensi dalam nyala

tersebut. Reaksi kimia ini dapat terjadi akibat disosiasi tidak sempurna pada penentuan senyawa-senyawa refraktori seperti Ti, Al, V yang dapat membentuk oksida refraktori dalam nyala. Interferensi semacam ini dapat dengan mudah diemisikan dengan penambahan sejumlah kecil garam dalam sampel. misalkan pada analisis Sr, penambahan garam lanthanum akan mengikat Al, Cr, Si, yang ada dalam sampel dan membebaskan dari dalam larutan. Demikian juga interferensi ionisasi dapat mengganggu analisis. Masalah ini dapat diatasi dengan menambahkan unsur lain yang lebih mudah terionisasi.

Spektrofotometer Serapan Atom adalah suatu cara yang peka untuk penentuan enam puluh tujuh unsur, enam unsur non logam tersebut adalah B, As, Si, P, Se dan Te.

Sensivitas dan batas deteksi merupakan dua parameter yang sering digunakan dalam SSA. Sensivitas didefinisikan sebagai konsentrasi suatu unsur dalam larutan air (mg/ml) yang mengabsorpsi 1% dari intensitas radiasi yang datang. Umumnya 1% absorbansi setara dengan 99% transmitansi yang berarti nilai absorbansinya 0,004. sedangkan batas deteksi adalah konsentrasi suatu unsur dalam larutan yang memberikan sinyal setara dengan dua kali deviasi standar dari suatu seri pengukuran standar yang konsentrasinya mendekati blanko. Keduanya baik sensitivitas maupun batas deteksi dapat bervariasi dengan perubahan temperatur nyala dan lebar pita spektra.

3.2.8 Kurva Pada SSA

Pengukuran absorbansi dengan Spektrofotometer Serapan Atom akan menghasilkan suatu besaran yang dikenal sebagai besaran absorpsi atom. Korelasi

antara absorbansi dengan banyaknya kandungan unsur dalam sampel yang dianalisis dapat dilakukan dengan beberapa cara kalibrasi antar lain dengan cara kurva kalibrasi dan kurva adisi standar. Cara kurva kalibrasi, konsentrasi suatu elemen unsur dikalibrasi langsung dengan membandingkan absorbansi larutan cuplikan dan absorbansi larutan standar. Hal ini hanya dapat dilakukan bila kurva kalibrasi (absorbansi versus konsentrasi) ada dalam daerah linier. Sedang pada cara kurva adisi standar, konsentrasi unsur yang dianalisis merupakan ekstrapolasi kurva kalibrasi pada respon (absorbansi) sama dengan nol (Skoog dan west, 1980).

3.3 Logam Berat

Istilah logam biasanya diberikan kepada semua unsur-unsur kimia dengan ketentuan atau kaidah tertentu. Unsur ini dalam kondisi suhu kamar tidak selalu berbentuk padat melainkan ada yang berbentuk cair. Logam cair contohnya adalah air raksa (Hg), serium (Ce) dan galium (Ga).

Logam berat sebetulnya telah dipergunakan secara luas dalam kehidupan sehari-hari, dan telah dibahas dalam perpustakaan ilmiah sebagai suatu istilah yang menggambarkan bentuk dari logam tertentu. Karakteristik dari kelompok logam berat adalah sebagai berikut:

- a. Memiliki spesifikasi gravity yang sangat besar (lebih dari 4)
- b. Memiliki nomor atom 12-34 dan 40-82 serta unsur-unsur lantanida dan aktinida

- c. Mempunyai respon biokimia khas (spesifik) pada organisme hidup (Palar, 1994)

Istilah logam berat sebenarnya untuk menyebutkan sejumlah unsur seperti Arsenik (As), Kadmium (Cd), Tembaga (Cu), Merkuri (Hg), Timah (Sn), Seng (Zn), Timah hitam (Pb), Kobalt (Co), Khromium (Cr), Nikel (Ni) dan Vanadium (V), disebut logam berat lantaran berat molekulnya lebih besar dibandingkan dengan unsur kimia lain. Disamping kegunaannya dalam mendukung kehidupan, logam berat juga dapat merugikan kesehatan (Sujayanto, 2002).

Kebutuhan logam berat pada kehidupan makhluk hidup dalam jumlah sangat sedikit, tetapi bila kebutuhan tersebut tidak terpenuhi dapat berakibat fatal terhadap kelangsungan hidupnya. Karena tingkat kebutuhan sangat dipentingkan maka logam tersebut dinamakan sebagai logam-logam mineral esensial tubuh. Ternyata kemudian, bila jumlah dari logam-logam esensial ini masuk ke dalam tubuh dalam jumlah berlebihan, maka akan berubah fungsi menjadi zat racun bagi tubuh. Contoh dari logam esensial ini adalah Tembaga (Cu), Seng (Zn) dan Nikel (Ni). (Palar, 1994).

3.3.1 Metabolisme Logam Berat Dalam Tubuh

Metabolisme merupakan suatu proses atau peristiwa kinerja yang terjadi dalam tubuh setiap organisme hidup. Proses tersebut berkenaan dengan fisiologi tubuh organisme untuk dapat bertahan hidup dan berkembang biak. Dalam peristiwa ini semua bahan-bahan yang masuk dalam tubuh akan diolah untuk dapat dimanfaatkan tubuh.

Metabolisme atau transformasi biologis (biotransformasi) dari bahan-bahan beracun merupakan bahan penentu utama terhadap daya racun dari zat terkait. Melalui proses ini bahan-bahan beracun yang masuk ke dalam tubuh akan mengalami penurunan daya racun yang dimilikinya, karena setiap zat atau mineral yang masuk akan diolah dan diubah menjadi bentuk yang lebih sederhana atau dalam bentuk molekul atau persenyawaan yang lebih sederhana (Palar, 1994).

Proses biotransformasi ini dapat dikelompokkan dalam 3 bentuk yaitu :

1. Transformasi yang bersifat destruktif (oksidasi, reduksi dan hidrolisis)
2. Transformasi yang bersifat sintesis (konjugasi)
3. Transformasi yang bersifat induksi enzim

Dalam peristiwa biotransformasi suatu bahan beracun dapat saja berikatan dengan suatu bahan beracun lain yang akan meningkatkan daya racunnya yang sudah ada dan atau sebaliknya, ikatan yang dengan bahan racun lain yang antagonis dapat menurunkan dan bahkan menetralkan daya racun yang semula ada.

3.3.2 Mekanisme Keracunan

Mekanisme keracunan terbagi atas dua fase, yaitu fase kinetik dan fase dinamik. Fase kinetik meliputi proses-proses biologi seperti penyebaran dalam tubuh, metabolisme dan proses pembuangan atau ekskresi. Adapun fase dinamik meliputi semua reaksi-reaksi biokimia yang terjadi dalam tubuh berupa katabolisme dan anabolisme yang melibatkan enzim.

Fase dinamik merupakan proses lanjut dari fase kinetik. Pada fase dinamik ini bahan beracun yang tidak bisa dinetralkan oleh tubuh akan bereaksi dengan

senyawa-senyawa hasil dari proses biosintesis seperti protein, enzim, asam inti, lemak dan lain-lain. Hasil dari reaksi yang terjadi antara bahan beracun dengan produk biosintesa ini bersifat merusak terhadap proses-proses biomolekul dalam tubuh (Palar, 1994).

Ochiai (1997), seorang ahli kimia telah mengelompokkan mekanisme keracunan oleh logam ke dalam 3 (tiga) kategori yaitu :

1. Memblokir atau menghalangi kerja gugus fungsi biomolekul yang essensial untuk proses-proses seperti protein dan enzim
2. Menggantikan ion-ion logam essensial yang terdapat dalam molekul terkait
3. Mengadakan modifikasi atau perubahan bentuk dari gugus aktif yang dimiliki

Dalam bidang kesehatan kerja, dikenal istilah keracunan akut dan keracunan kronis. Keracunan akut didefinisikan sebagai suatu bentuk keracunan yang terjadi dalam jangka yang singkat atau sangat singkat. Peristiwa keracunan akut dapat terjadi apabila individu atau biota secara tidak sengaja menghirup atau menelan bahan beracun dalam dosis atau jumlah yang besar. Adapun keracunan kronis didefinisikan dengan terhirup atau tertelannya bahan beracun dalam dosis rendah tetapi dalam jangka waktu yang panjang (Palar, 1994).

Terhirupnya uap logam-logam yang berkonsentrasi tinggi akan menyebabkan iritasi pada jalan pernafasan dan bila dibiarkan akan sampai ke paru-paru, pada keracunan akut, konsentrasi tinggi ini dapat menimbulkan kematian secara seketika. Tetapi dalam konsentrasi yang tidak begitu tinggi,

kematian dapat terjadi sampai beberapa minggu setelah terhirup atau tertelannya bahan beracun tersebut.

3.4 Pencemaran Logam Berat

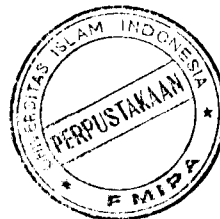
Logam berat masih termasuk golongan logam dengan kriteria-kriteria yang sama dengan logam yang lain. Perbedaannya terletak dari pengaruh yang dihasilkan bila logam berat ini berkaitan dan atau masuk ke dalam tubuh organisme hidup (Pallar, 1994).

Logam berat merupakan komponen yang banyak terdapat di alam. Pada umumnya semua logam berat tersebut terdapat di tanah, air maupun udara. Beberapa diantaranya berperan penting dalam metabolisme makhluk hidup, dan disebut sebagai hara mikro esensial. Secara biologis beberapa logam dibutuhkan oleh makhluk hidup pada konsentrasi tertentu.

Pencemaran logam berat terhadap lingkungan merupakan suatu proses yang erat hubungannya dengan penggunaan logam tersebut oleh manusia. Pencemaran yang dihasilkan logam berat sampai tingkat tertentu dapat mengganggu kesehatan manusia.

Masalah yang ditimbulkan oleh logam berat ini cukup rumit, karena logam berat mempunyai sifat sebagai berikut :

1. Beracun
2. Tidak dapat dihancurkan oleh organisme hidup
3. Dapat terakumulasi didalam tubuh organisme termasuk manusia, baik secara langsung maupun tidak langsung



3.5 Senyawa Logam Timbal

3.5.1 Penyebaran dan Sifat Timbal

Timbal atau dalam bahasa keseharian lebih dikenal dengan nama istilah timah hitam. Dalam bahasa ilmiahnya dinamakan *Plumbum*. Logam ini disimbolkan dengan Pb. Logam ini termasuk dalam kelompok logam-logam golongan IV-A pada Tabel Periodik unsur kimia. Mempunyai nomor atom (NA) 82 dengan bobot atau berat atom (BA) 207,2 dan berat jenis 11,34 g/cm³.

Penyebaran logam timbal di bumi sangat sedikit. Jumlah timbal yang terdapat diseluruh lapisan bumi hanyalah 0,0002% dari jumlah seluruh kerak bumi. Jumlah ini sangat sedikit jika dibandingkan dengan jumlah kandungan logam berat lainnya yang ada di bumi. Di alam sendiri terdapat 4 macam isotop timbal.

- 1) Timbal-204 atau Pb²⁰⁴, diperkirakan berjumlah sebesar 1,48% dari seluruh isotop timbal
- 2) Timbal-206 atau Pb²⁰⁶, ditemukan dalam jumlah sebesar 23,60% dari seluruh isotop timbal yang terdapat di alam
- 3) Timbal-207 atau Pb²⁰⁷, sebanyak 22,60% dari semua isotop yang terdapat di alam
- 4) Timbal-208 atau Pb²⁰⁸, sebanyak 52,32% dari seluruh isotop timbal yang terdapat di alam

Isotop-isotop timbal tersebut merupakan hasil akhir dari peluruhan unsur-unsur radioaktif alam. Timbal-206 merupakan hasil akhir peluruhan dari unsur radioaktif uranium (U). Timbal-207 berasal dari peluruhan unsur radiaktif

actinium (Ac), dan Timbal-208 adalah hasil akhir dari peluruhan unsur radioaktif thorium (Th).

Melalui proses-proses geologi, timbal terkonsentrasi dalam deposit seperti bijih logam. Persenyawaan bijih logam timbal ditemukan dalam bentuk *galena* (PbS), *anglesit* (PbSO₄) dan sedikit dalam bentuk Pb₃O₄. Sehingga boleh dikatakan bahwa timbal tidak pernah dalam keadaan murninya.

Bijih-bijih logam timbal ini bergabung dengan logam-logam lain seperti perak (argentum-Ag), seng (zincum-Zn), arsen (arsenicum-As). Logam stibi (Stibium-Sb) dan dengan logam bismuth (Bismuth-Bi). Logam timbal atau Pb mempunyai sifat-sifat yang khusus seperti berikut:

- 1) Merupakan logam yang lunak, sehingga dapat dipotong dengan menggunakan pisau atau dengan tangan dan dapat dibentuk dengan mudah.
- 2) Merupakan logam yang tahan terhadap peristiwa korosi atau karat, sehingga logam timbal sering digunakan sebagai bahan coating.
- 3) Mempunyai titik lebur rendah, hanya 327,5°C.
- 4) Mempunyai kerapatan yang lebih besar dibandingkan dengan logam-logam biasa, kecuali emas dan merkuri.
- 5) Merupakan penghantar listrik yang tidak baik.

Timbal dan persenyawaannya banyak digunakan dalam berbagai bidang. Dalam bidang industri baterai timbal digunakan sebagai *grid* yang merupakan

alloy (suatu persenyawaan) dengan logam bismut (Pb-Bi) dengan perbandingan 93:7.

Timbal oksida (PbO_4) dan logam Timbal dalam Industri baterai digunakan sebagai bahan yang aktif dalam pengaliran arus elektron.

Kemampuan Pb untuk berikatan dengan atom N untuk membentuk senyawa azida. Senyawa azida sering digunakan sebagai denator (bahan peledak).

Persenyawaan Pb dengan Cr, Mo dan Cl digunakan secara luas sebagai pigment "crom". Senyawa $PbCrO_4$ digunakan dalam industri cat untuk mendapatkan warna "kuning-crom" sedangkan senyawa yang dibentuk dari Pb_3O_4 digunakan untuk mendapatkan warna "timah merah".

3.5.2 Pb dalam lingkungan

Emisi Pb ke dalam lapisan atmosfer bumi dapat berbentuk gas dan partikulat. Dalam lapisan udara senyawa tetraetil-Pb akan terurai dengan cepat di udara karena adanya sinar matahari, tetraetil-Pb akan terurai membentuk trietil-Pb, dietil-Pb dan monoetil-Pb. Semua senyawa uraian dari tetraetil-Pb tersebut memiliki bau yang spesifik, sulit larut dalam minyak akan tetapi dapat larut dengan baik dalam air. Senyawa-senyawa Pb dalam keadaan kering dapat terdispersi di dalam udara dan akan terhirup oleh manusia maupun hewan pada saat bernafas dan dapat terserap oleh daun tumbuhan. Sumber-sumber yang menyebabkan Pb dapat masuk ke udara yang tergolong besar adalah pembakaran baru bara, asap dari pabrik-pabrik yang mengolah senyawa alkil-Pb, Pb-oksida dan transfer bahan bakar kendaraan bermotor karena senyawa alkil-Pb tersebut sangat mudah menguap.

Secara alamiah Pb dan persenyawaannya dapat berada didalam badan perairan sebagai dampak dari aktivitas manusia. Pb dapat masuk ke badan perairan melalui pengkristalan Pb di udara dengan bantuan air hujan. Disamping itu proses korosifikasi dari batuan mineral akibat hempasan gelombang dan angin juga merupakan salah satu jalur sumber Pb yang masuk ke dalam perairan.

Senyawa Pb yang ada dalam perairan dapat ditemukan dalam bentuk ion-ion divalent atau ion-ion tetravalent (Pb^{2+} , Pb^{4+}). Ion Pb divalent digolongkan dalam kelompok ion logam kelas transisi sedangkan ion Pb tetravalent digolongkan pada kelompok ion logam kelas B. Pengelompokan itu dilakukan oleh Richarson. Bila didasarkan pengelompokan tersebut ion Pb tetravalent mempunyai daya racun yang lebih tinggi bila dibandingkan dengan ion Pb divalent. Akan tetapi dari beberapa penelitian menunjukkan bahwa ion Pb divalent lebih berbahaya dibandingkan dengan ion Pb tetravalent.

Badan perairan yang telah kemasukan senyawa atau ion-ion Pb sehingga jumlah Pb yang ada didalamnya melebihi konsentrasi yang semestinya dapat menyebabkan kematian bagi biota perairan tersebut.

3.5.3 Keracunan Pb

Keracunan yang ditimbulkan oleh persenyawaan logam Pb dapat terjadi karena masuknya persenyawaan logam tersebut ke dalam tubuh. Proses masuknya Pb ke dalam tubuh dapat melalui beberapa jalur, yaitu melalui makanan dan minuman. Udara dan perembesan atau penetrasi pada selaput atau lapisan kulit.

Bentuk-bentuk kimia dari senyawaan Pb merupakan faktor penting yang mempengaruhi tingkah laku Pb dalam tubuh manusia. Senyawa-senyawa Pb

organik relatif lebih mudah diserap tubuh melalui selaput lendir atau melalui lapisan kulit, bila dibandingkan dengan senyawa-senyawa Pb anorganik. Namun hal itu bukan berarti semua senyawa Pb dapat diserap oleh tubuh melainkan hanya sekitar 5-10% dari jumlah Pb yang masuk melalui makanan dan atau sebesar 30% dari jumlah Pb yang terhirup yang diserap oleh tubuh. Dari jumlah yang terserap itu hanya 15% yang akan mengendap pada jaringan tubuh, dan sisanya akan turut terbuang bersama bahan sisa metabolisme seperti urine dan feces.

Sebagian Pb yang terhirup pada saat bernafas akan masuk ke dalam pembuluh darah paru-paru. Tingkat penyerapan itu sangat dipengaruhi oleh ukuran partikel dari senyawa Pb yang ada dan volume udara yang mampu dihirup pada saat peristiwa bernafas berlangsung. Makin kecil ukuran partikel debu, serta makin besarnya volume udara yang mampu terhirup maka akan semakin besar pula konsentrasi Pb yang diserap oleh tubuh. Logam Pb yang masuk ke paru-paru melalui peristiwa pernafasan akan terserap dan berikatan dengan darah paru-paru untuk kemudian diedarkan ke seluruh jaringan dan organ tubuh. Lebih dari 90% logam Pb yang terserap oleh darah berikatan dengan sel-sel darah merah (*erythrocyt*).

Senyawa Pb yang masuk ke dalam tubuh melalui makanan dan minuman akan diikuti dalam proses metabolisme tubuh. Namun demikian jumlah Pb yang masuk bersama makanan dan minuman ini masih mungkin ditolerir oleh lambung disebabkan asam lambung (HCl) mempunyai kemampuan untuk menyerap keberadaan logam ini. Pada kenyataannya Pb lebih banyak dikeluarkan oleh tinja.

Pada jaringan atau organ tubuh logam Pb akan terakumulasi pada tulang, karena logam ini dalam bentuk ion (Pb^{2+}) mampu menggantikan keberadaan ion Ca^{2+} (kalsium) yang terdapat dalam jaringan tulang. Di samping itu pada wanita hamil logam Pb dapat melewati plasenta dan kemudian akan ikut masuk dalam sistem peredaran darah janin dan selanjutnya setelah bayi lahir Pb akan dikeluarkan bersama air susu.

Senyawa Pb organik umumnya masuk ke dalam tubuh melalui jalur pernafasan atau penetrasi lewat kulit. Penyerapan lewat kulit ini dapat disebabkan karena senyawa ini dapat larut dalam minyak dan lemak, senyawa seperti tetraetil Pb dapat menyebabkan keracunan akut pada sistem syaraf pusat, meskipun proses keracunan tersebut terjadi dalam waktu yang cukup panjang dengan kecepatan penyerapan yang kecil.

Meskipun jumlah Pb yang diserap oleh tubuh hanya sedikit. Logam ini ternyata menjadi sangat berbahaya. Hal itu disebabkan senyawa-senyawa Pb dapat memberikan efek racun terhadap banyak fungsi organ yang ada dalam tubuh.

3.5.4 Efek-efek Pb pada Organ Tubuh

a. Efek Pb pada Sistem Syaraf

Diantara semua sistem pada organ tubuh, sistem syaraf merupakan sistem yang paling sensitif terhadap daya racun yang dibawa oleh logam Pb. Pengamatan yang dilakukan pada pekerja tambang dan pengolahan logam Pb menunjukkan bahwa pengaruh dari keracunan Pb dapat menimbulkan kerusakan otak. Penyakit-penyakit yang berhubungan dengan otak sebagai akibat dari keracunan Pb adalah

epilepsi, halusinasi, kerusakan pada otak besar, dan *delirum*, yaitu sejenis penyakit gula.

b. Efek Pb terhadap Sistem Urinaria

Senyawa-senyawa Pb yang terlarut dalam darah akan dibawa oleh darah ke seluruh sistem tubuh. Pada peredarannya, darah akan terus masuk ke glomerulus yang merupakan bagian dari ginjal. Dalam glomerulus tersebut terjadi proses pemisahan akhir dari semua bahan yang dibawa darah, apakah masih berguna bagi tubuh atau harus dibuang karena sudah tidak diperlukan lagi. Ikut sertanya senyawa Pb yang terlarut dalam darah ke sistem urinaria (ginjal) dapat mengakibatkan terjadinya kerusakan pada saluran ginjal.

c. Efek Pb terhadap Jantung

Organ lain yang dapat diserang oleh racun yang dibawa oleh logam Pb adalah jantung. Namun sejauh ini perubahan dalam otot jantung sebagai akibat dari keracunan Pb baru ditemukan pada anak-anak, perubahan tersebut dapat dilihat dari ketidaknormalan EKG (electrokardiogram). Tetapi setelah diberikan bahan khelat, EKG akan kembali normal.

3.6 Senyawa Logam Mangan

Logam mangan disimbolkan dengan Mn. Logam ini termasuk dalam kelompok logam-logam golongan VII-B pada tabel periodik unsur kimia. Mempunyai nomor atom (NA) 25 dengan bobot atau berat atom (BA) 54,94 dan berat jenis $7,21 \text{ g/cm}^3$.

Mangan merupakan salah satu unsur yang kurang dikenal tetapi banyak digunakan dalam dunia Industri. Logam mangan ditemukan dalam bentuk persenyawaan dan keberadaannya menyebar di berbagai tempat.

Sifat-sifat yang penting dari logam mangan antara lain : (Parkes. G.D., 1961)

1. Logam mangan murni berwarna putih keperakan, sangat keras jika dicampur dengan besi
2. Mempunyai berat jenis 7,4 dan titik lebur 1260°C dan titik didih 2100°C
3. Tahan terhadap udara dan karat
4. Mudah bereaksi dengan air membentuk mangan hidroksida dan melepaskan gas H_2

Mangan merupakan logam berat yang sangat bermanfaat dalam pembentukan hemosianin dalam sistem darah dan enzimatik pada makhluk hidup.

Jumlah Mn dalam tubuh hewan sangat sedikit, hampir semua jaringan mengandung unsur ini, yang paling tinggi ditemukan dalam tulang, hati dan ginjal. Mangan sangat penting dalam mengaktifkan enzim seperti fosfat transferase dan karboksilase.

3.6.1 Persenyawaan Mangan

Mangan membentuk oksida dengan tingkat oksidasi 2, 3, 4, 6 dan 7 (Parkes, G. D., 1961).

1. Tingkat oksidasi 2: MnO
2. Tingkat oksidasi 3 : Mn_2O_3

3. Tingkat oksidasi 4 : MnO_2
4. Tingkat oksidasi 6 : MnO_3
5. Tingkat oksidasi 7 : Mn_2O_7

Persenyawaan mangan dalam bentuk garam, misalnya Kalium permanganat (KMnO_4) merupakan kristal yang berwarna violet, berfungsi sebagai oksidator.

Garam Mangan sulfat ($\text{MnSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) dalam larutannya berwarna merah darah.

3.6.2 Penggunaan Logam Mangan

Logam mangan banyak digunakan dalam pabrik pembuatan baja, terutama untuk memperoleh baja-baja yang lebih keras. Paling sedikit mangan yang diberikan sekitar 0,6%.

Pengaruh sifat fisik baja menurut banyaknya mangan yang ditambahkan serta penggunaannya sebagai berikut :

1. Penambahan 1,5% mangan, sifat cukup keras digunakan untuk pembuatan rel kereta api
2. Penambahan 12% mangan, sifat sangat keras juga tahan terhadap korosi dan panas, digunakan untuk pembuatan kawat listrik

Jenis-jenis bijih mangan yang dikenal dapat diklasifikasikan sebagai berikut:

1. Kualitas kimia, jenis bijih mangan yang dianalisis tanpa memperhatikan kadar besinya

2. Kualitas metalurgi, jenis bijih mangan yang kadar MnO_2 berkisar 60% sampai 70%. Juga harus diperhatikan dalam golongan ini adalah kadar SiO_2 dan P_2O_5 yang masing-masing tidak boleh lebih dari 8,0% dan 0,25%
3. Kualitas baterai, yaitu bijih mangan kualitas kimia yang mempunyai sifat khusus yaitu sifat depolarisator baik dalam baterai, kadar besi maksimum 2,0% dan mangan minimum 80%

3.7 Senyawa Logam Seng

Seng dalam bahasa ilmiahnya dinamakan zink, dan logam ini disimbolkan dengan Zn. Logam ini termasuk kelompok logam-logam golongan II-B pada tabel periodik unsur kimia yang mempunyai nomor atom (NA) 30 dengan berat atom (BA) 65,38 dan berat jenis $7,133 \text{ g/cm}^3$.

Seng adalah logam yang berwarna putih kebiruan dengan titik didih 906°C dan titik lebur 410°C .

Seng terdapat dilapisan bumi secara luas dengan berat 132 ppm, seng merupakan 24 unsur yang jumlahnya berlimpah. Seng dihasilkan dalam jumlah yang besar untuk menunjukkan adanya pengkaratan pada logam dan untuk membuat alloy, dan ZnO sangat penting untuk diperdagangkan. Seng sering digunakan pada pelapisan besi untuk mencegah pengkaratan, lapisan tipis Zn digunakan pada proses elektrolisis atau dalam proses galvanising. Dan kebanyakan dari Zn digunakan untuk membuat alloy (campuran), alloy tersebut

adalah Cu/Zn alloy dengan 20-50% Zn. Zn digunakan juga sebagai elektrode negatif dalam pembuatan baterai kering.

Seng mempunyai peranan yang penting dalam proses biologi sistem enzim pada tanaman maupun hewan, seng merupakan logam terbanyak ketiga setelah Fe dan Ag. Ada 20 macam enzim yang mengandung Zn dan beberapa enzim yang telah diketahui antara lain *Carbonic anhidrase, Aarboxy peptidase, alkaline phosphatase, Dehydrogenase, Aldolase* dan *Alcohol Dehidrogenase*. Pada tubuh manusia terdapat sekitar 0,2 gram Zn. Dalam tubuh seng sangat essensial bagi fungsi enzim selain itu juga berfungsi membantu pertumbuhan (Olson,R.E, 1988). Seng juga membantu dalam penyembuhan luka dan diperkirakan Zn diperlukan juga untuk mobilisasi vitamin A dari tempat penyimpanan dalam hati (William and Caliendo, 1984)

Pengamatan yang dilakukan terhadap domba memperlihatkan bahwa jumlah seng yang tinggi selama masa kehamilan akan mengakibatkan kerusakan pada janin. Tidak diketahui apakah efek serupa akan juga terjadi pada manusia, jika dilihat efek kerugiannya ini sangat dianjurkan agar tidak berlebihan dalam mengkonsumsi zat seng (Olson, 1988).

3.8 Hipotesis Penelitian

Dengan menggunakan analisis Spektrofotometer Serapan Atom di duga terdapat logam berat timbal (Pb), mangan (Mn) dan seng (Zn) pada abu vulkanik Gunung Merapi Jogjakarta dan diduga terdapat perbedaan antara metoda I dan metoda II.

BAB IV

METODOLOGI PENELITIAN

4.1 Bahan dan Alat

4.1.1 Bahan yang dibutuhkan

- a. Sampel abu vulkanik Gunung Merapi Jogjakarta
- b. Akuades
- c. HNO₃ pekat 65% p.a (Merck)
- d. Kertas saring Whatman ukuran 40
- e. Potasium klorat (Merck)
- f. Akuaregia
- g. HF pekat p.a
- h. Asam perklorit
- i. HCl pekat 37% p.a (Merck)
- j. Larutan standar Pb (Spektrosol 1000 ppm merek Bohl)
- k. Larutan standar Mn (Spektrosol 1000 ppm merek Bohl)
- l. Larutan standar Zn (Spektrosol 1000 ppm merek Bohl)

4.1.2 Alat yang digunakan

- a. Seperangkat alat Spektrofotometer Serapan Atom Perkin Elmer tipe 5100 PC
- b. Timbangan elektrik model SARTORIUS 2442 made in Germany
- c. *Mesh Screener*

- d. Volumetrik flask
- e. Gelas beker 25 ml, 50 ml dan 100 ml.
- f. Pipet volumetrik
- g. Pemanas (*hot plate*)
- h. Pipet

4.2 Preparasi Sampel

4.2.1 Preparasi Sampel pada Metoda I

Destruksi sampel dilakukan dengan cara ditambahkan 1 ml asam perklorit pada 100 mg abu vulkanik dengan lima variasi mesh yaitu 10, 40, 60, 120 dan 200 mesh. Untuk variasi konsentrasi dilakukan penambahan 1 ml asam perklorit pada abu vulkanik dengan ukuran 200 mesh dengan lima variasi berat abu vulkanik 100, 200, 300, 400, dan 500 mg, kemudian dilakukan penambahan 1 ml HNO_3 dan 10 ml HF pada campuran tersebut.

Hasil campuran dipanaskan sampai kering, kemudian dilakukan penambahan 3 ml HCl pekat ke dalam larutan campuran. Larutan campuran dipanaskan sampai mendidih dan dilakukan pencucian hasil, kemudian diencerkan dengan menggunakan akuades dalam volumetrik flask 25 ml.

Sampel disimpan dalam botol yang bersih sebelum 3 hari untuk hasil yang stabil dalam menentukan larutan Pb, Zn dan Mn. Setelah itu sampel siap dianalisis dengan Spektrofotometer Serapan Atom.

4.2.2 Preparasi Sampel pada Metoda II

Destruksi sampel dilakukan dengan cara ditambahkan 50 ml HNO₃ 20% pada 100 mg abu vulkanik dengan lima variasi mesh yaitu 20, 40, 60, 120 dan 200 mesh. Untuk variasi konsentrasi dilakukan penambahan 50 ml HNO₃ 20% pada abu vulkanik dengan ukuran 200 mesh dengan lima variasi berat abu vulkanik 100, 200, 300, 400, dan 500 mg.

Hasil campuran dipanaskan dan ditambahkan 200 mg potassium klorat (KClO₃) ke dalam gelas beker, kemudian dipanaskan sampai mendidih pada temperatur 60°C selama 10 menit, dan ditambahkan 1 ml HCl pekat, kemudian diuapkan dengan pemanas (hot plate) secara perlahan-lahan sampai mencapai volume kira-kira 20 ml. Hasil disaring dengan kertas whatman 40, dan dilakukan pencucian kemudian diencerkan dengan menggunakan aguades dalam volumetrik flask 100 ml.

Sampel disimpan dalam botol yang bersih sebelum 3 hari untuk hasil yang stabil dalam menentukan larutan Pb, Zn dan Mn. Setelah itu sampel siap dianalisis dengan Spektrofotometer Serapan Atom.

4.3 Langkah Kerja

4.3.1 Optimalisasi Alat

Optimalisasi peralatan SSA dilakukan dengan pengamatan yang maksimum pada λ maksimum 283,3 nm untuk logam Pb, 279,5 nm untuk logam Mn dan 213,9 nm untuk logam Zn.

Setelah kondisi peralatan SSA siap digunakan maka dapat dimulai menganalisis sampel yang tersedia dan SSA yang akan dipakai dihidupkan, setelah itu diambil larutan standar yang kemudian dianalisis untuk mendapat kurva standar.

4.3.2 Preparasi Larutan Standar

untuk menganalisis unsur Pb, Mn dan Zn dalam abu vulkanik dibuat larutan standar :

a. Larutan Standar Timbal (Pb)

Larutan standar Pb dengan konsentrasi 0,00 ppm, 4,00 ppm, 8,00 ppm, 12,0 ppm, 16,00 ppm dan 20,00 ppm Kemudian dianalisis dengan SSA untuk mendapat kurva standar Pb dan untuk perhitungan unsur Pb dalam sampel abu vulkanik .

b. Larutan Standar Mangan (Mn)

Larutan standar Mn dengan konsentrasi 0,00 ppm, 0,40 ppm, 1,20 ppm, 1,60 ppm, dan 2,00 ppm Kemudian dianalisis dengan SSA untuk mendapat kurva standar Mn dan untuk perhitungan unsur Mn dalam sampel abu vulkanik.

c. Larutan Standar Seng (Zn)

Larutan standar Zn dengan konsentrasi 0,00 ppm, 0,20 ppm, 0,60 ppm, 0,80 ppm, dan 1,00 ppm, Kemudian dianalisis dengan SSA untuk mendapat kurva standar Zn dan untuk perhitungan unsur Zn dalam sampel abu vulkanik.

BAB V

HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1 Optimasi Peralatan Spektrofotometer Serapan Atom

Optimasi peralatan Spektrofotometer Serapan Atom harus dilakukan terlebih dahulu sebelum digunakan untuk mengukur larutan standar dan sampel, hal ini dilakukan agar hasil analisis diperoleh dengan baik. Teknik analisis Spektrofotometer Serapan Atom yang digunakan yaitu nyala (*flame*) agar hasil analisis yang diperoleh sangat baik, karena populasi atom pada tingkat dasar yang paling banyak dalam nyala api yang dilewati radiasi. Dan reaksi kimia dapat terjadi dalam nyala yang akan menghasilkan interferensi dalam nyala tersebut. Interferensi ini dapat terjadi karena atom-atom dalam larutan tidak terdistribusi secara homogen pada pembentukan senyawa-senyawa terlarut. Atom-atom akan menyerap tenaga radiasi yang khas untuk atom-atom tersebut dan berubah ke keadaan eksitasi, semakin banyak atom ke keadaan dasar maka radiasi yang diserap akan semakin banyak. Sehingga pada kondisi yang optimum akan diperoleh serapan yang maksimum.

Beberapa parameter atau variabel harus dioptimasi, karena kondisi optimum untuk suatu unsur tidak sama antara satu dan lainnya. Parameter yang harus dioptimasi untuk mendapatkan kondisi yang optimum adalah panjang gelombang, kuat arus *hollow cathode lamp*, lebar celah, laju alir asetilen, laju alir udara, dan tinggi burner. Pada kondisi optimum perubahan serapan yang disebabkan perubahan konsentrasi akan lebih sensitif. Data selengkapnya dapat dilihat pada tabel 1

Tabel 1. Kondisi Optimum Peralatan Spektrofotometer Serapan Atom

| Parameter | Unsur Logam | | | Satuan |
|--------------------------------------|-------------|-------|-------|---------|
| | Pb | Mn | Zn | |
| Panjang gelombang | 283,3 | 279,5 | 213,9 | nm |
| Lebar celah | 0,70 | 0,70 | 0,70 | nm |
| Kuat arus lampu katoda cekung (HCl.) | 5 | 15 | 10 | mA |
| Laju alir asetilen | 2,0 | 2,0 | 2,0 | l/menit |
| Laju alir udara | 10 | 10 | 10 | l/menit |
| Lebar pembakar | 10 | 10 | 10 | Cm |

Penentuan kadar timbal, mangan dan seng pada abu vulkanik Gunung Merapi Jogjakarta menggunakan asetilen sebagai bahan bakar dan udara sebagai oksidannya.

Asetilen dan udara berfungsi membawa dan membakar sampel dalam bentuk larutan masuk ke dalam sistem pengkabutan yang akan mengubah sampel larutan menjadi aerosol halus (uap) yang siap masuk ke dalam sistem nyala untuk atomisasi. Menurut Narsito (1992), keuntungan atomisasi nyala asetilen-udara adalah :

1. Dapat memberikan hasil yang maksimal
2. Dapat dilakukan untuk analisis berbagai unsur
3. Sensivitas dan kecermatannya tinggi

Laju alir bahan bakar dan oksidan yang dibutuhkan tergantung pada ukuran pembakar (burner) dan komponen-komponen sampel.

5.2 Populasi Sampel

Sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah abu vulkanik. Sampel abu vulkanik tersebut diperoleh dari Balai Penelitian dan Pengembangan Teknologi Keganungpian (BPPTK), Direktorat Vulkanologi dan MBG, yang berasal dari puncak Gunung Merapi Jogjakarta yang mengguyur sejumlah Desa dengan Wilayah Kabupaten Magelang dan D.I.Y pada tahun 1998. Sampel abu vulkanik terdiri dari partikel padat yang berdiameter kurang dari 10 mikron dimana partikel yang berdiameter 0,5 sampai 5 mikron membentuk suspensi yang secara mekanik stabil dalam atmosfer, partikel dengan ukuran dari 0,1 mikron sampai 0,5 mikron dapat ditransformasikan sangat jauh dari sumber walaupun mempunyai kecepatan sangat lambat. Abu vulkanik tersebut mengandung zat berbahaya, khususnya untuk hewan ternak. Kalau abu vulkanik tersebut sempat termakan hewan ternak minimal akan mengalami gangguan pernapasan, pencernaan dan tenggorokan. Bahkan bisa mengakibatkan kematian. Tingkat berbahayanya abu vulkanik Gunung Merapi itu diungkapkan Oleh Kepala BPPTK, Syamsul Rizal Wittiri Dipl Seis. (Sumber Kompas 27 Januari 2001)

Pada penelitian analisis logam berat pada abu vulkanik ini dilakukan 2 variasi yakni variasi mesh dan variasi berat sampel abu vulkanik, dimana kedua variasi tersebut dilakukan untuk metoda I dan metoda II.

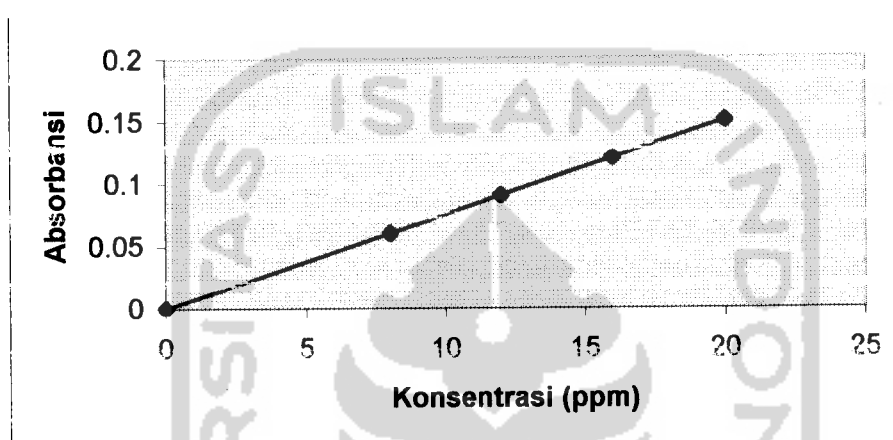
Variasi mesh dan variasi berat sampel abu vulkanik dilakukan untuk mengetahui rata-rata keberadaan logam Pb, Mn dan Zn pada abu vulkanik. Karena logam-logam tersebut berbahaya bila ditemukan pada konsentrasi yang tinggi baik dalam air, tanah maupun udara dan logam tersebut mempunyai sifat yang merusak jaringan tubuh makhluk hidup (Darmono, 1995).

Perlakuan Sampling, Sampel di timbang pertama kali sebanyak 1686,88 gram setelah itu di ayak dengan saringan MBT SIEVE SHAKER "AG – 515" selama 5 menit. Dan setelah itu didiamkan selama 15 menit untuk hasil penyaringan sampel yang sempurna. Setelah didiamkan selama 15 menit baru di masukkan kedalam kantong plastik. Sampel ditimbang dalam plastik dikurangi berat dari plastik. Setelah diketahui beratnya lalu diberi tanda agar tidak ada yang tertukar kemudian di bandingkan dengan berat sampel awal. Berat sampel yang awal 1686,88 gram dengan berat sampel sesudah di saring 1673,32 gram.

5.3 Kurva kalibrasi Larutan Standar

Larutan standar timbal dibuat dengan seri konsentrasi 0,00, 4,00, 8,00, 12,00, 16,00 dan 20,00 ppm. Larutan standar dibuat dari spektrosol timbal 1000 ppm yang dilakukan dengan cara pengenceran, untuk perhitungan pengenceran dapat dilihat pada lampiran 1. Langkah selanjutnya larutan standar dianalisis dengan Spektrofotometer Serapan Atom dimulai dari dari 0,00 ppm (blanko) sampai konsentrasi 20,00 ppm, sehingga didapat absorbansi masing-masing larutan standar. Hasil absorbansi larutan standar selengkapnya dapat dilihat pada lampiran 2.

Konsentrasi timbal dalam larutan sampel diperoleh dari hasil interpolasi absorbansi larutan sampel ke dalam persamaan garis lurus yang diperoleh dengan menggunakan program regresi linier pada kurva kalibrasi. Kurva kalibrasi larutan standar timbal versus absorbansi ditunjukkan pada gambar berikut :



Gambar 5. Kurva Kalibrasi Larutan Standar Pb

Pada gambar 5 terlihat bahwa kurva kalibrasi Pb mempunyai persamaan regresi linier $Y = bx + a$, yaitu $Y = 0,007x + 0,0005$ dengan harga $r = 0,9999$, y adalah absorbansi, b adalah slope, x adalah konsentrasi dan a adalah intersep. Dimana besarnya hubungan antara x dan y adalah 0,9999 artinya bahwa antara variasi x dan y memiliki hubungan yang erat atau saling berpengaruh. Maka dapat dikatakan persamaan regresi tersebut baik. Persamaan regresi ini akan digunakan untuk menentukan konsentrasi Pb pada sampel.

Data regresi linier timbal (Pb) dapat dilihat pada lampiran 4, pada uji statistik hipotesis yang dipakai yaitu H_1 = koefisien regresi signifikan, H_0 = koefisien regresi tidak signifikan. Pengambilan keputusan dilakukan dengan cara membandingkan t

hitung dengan t tabel (jika t hitung < t tabel maka H_0 diterima, jika t hitung > t tabel maka H_0 ditolak). Dan berdasarkan probabilitas (jika probabilitas > 0,05 maka H_0 diterima, Jika probabilitas < 0,05, maka H_0 ditolak).

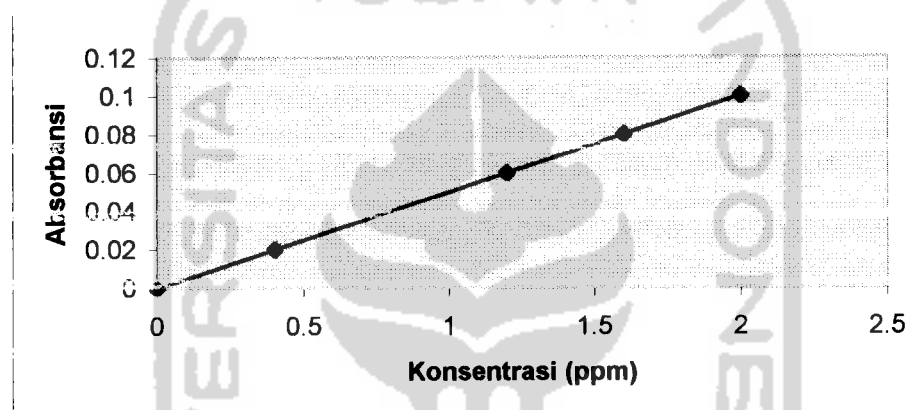
Uji statistik koefisien regresi/slope didapat t hitung 125,915 (dari tabel output regresi linier Pb) dengan tingkat signifikansi 95% ($\alpha=5\%$) didapat nilai t tabel 3,18. Sehingga diperoleh t hitung > t tabel ($125,915 > 3,18$) maka H_0 ditolak. Berdasarkan probabilitas didapat nilai signifikansi 0,000 atau dibawah 0,05 maka H_0 ditolak, atau koefisien regresi/slope (b) signifikan artinya konsentrasi berpengaruh secara signifikan terhadap absorbansi.

Uji statistik konstanta regresi/intersep (a) didapat t hitung 1,440 (dari tabel output regresi linier Pb) dengan tingkat signifikansi 95% ($\alpha=5\%$) didapat t tabel 3,18. Sehingga diperoleh t hitung < t tabel ($0,701 < 2,78$) maka H_0 diterima. Berdasarkan probabilitas didapat nilai signifikansi 0,534 diatas 0,05 maka H_0 diterima, atau konstanta regresi/intersep (a) tidak signifikan artinya konsentrasi tidak berpengaruh secara signifikan terhadap absorbansi. Jadi persamaan yang dipakai $y = 0,007x$.

Larutan standar mangan (Mn) dibuat dengan seri konsentrasi 0,00, 0,400, 1,200, 1,600 dan 2,00 ppm. Larutan standar dibuat dari spektrosol mangan 1000 ppm yang dilakukan dengan cara pengenceran, untuk perhitungan pengenceran dapat dilihat pada lampiran 1. Langkah selanjutnya larutan standar dianalisis dengan Spektrofotometer Serapan Atom dimulai dari dari 0,00 ppm (blanko) sampai

konsentrasi 2,00 ppm, sehingga didapat absorbansi masing-masing larutan standar. Hasil absorbansi larutan standar selengkapnya dapat dilihat pada lampiran 2.

Konsentrasi mangan dalam larutan sampel diperoleh dari hasil interpolasi absorbansi larutan sampel ke dalam persamaan garis lurus yang diperoleh dengan menggunakan program regresi linier pada kurva kalibrasi. Kurva kalibrasi larutan standar mangan versus absorbansi ditunjukkan pada gambar berikut :



Gambar 6. Kurva Kalibrasi larutan standar Mn

Gambar 6 terlihat bahwa kurva kalibrasi Mn mempunyai persamaan regresi linier $Y = bx + a$, yaitu $Y = 0,052x - 0,0018$ dengan harga $r = 0,9995$, y adalah absorbansi, b adalah slope, x adalah konsentrasi dan a adalah intersep dimana besarnya hubungan antara x dan y adalah 0,9995 artinya bahwa antara variabel x dan y memiliki hubungan yang sangat erat atau saling berpengaruh, maka persamaan regresi tersebut baik. Persamaan regresi ini akan digunakan untuk menentukan konsentrasi Mn pada sampel.

Data regresi linier mangan (Mn) dapat dilihat pada lampiran 5, pada uji statistik hipotesis yang dipakai yaitu hipotesis (H_1 = koefisien regresi signifikan, H_0 = koefisien regresi tidak signifikan). Pengambilan keputusan dilakukan dengan cara membandingkan t hitung dengan t tabel (jika t hitung < t tabel maka H_0 diterima, jika t hitung > t tabel, H_0 ditolak).

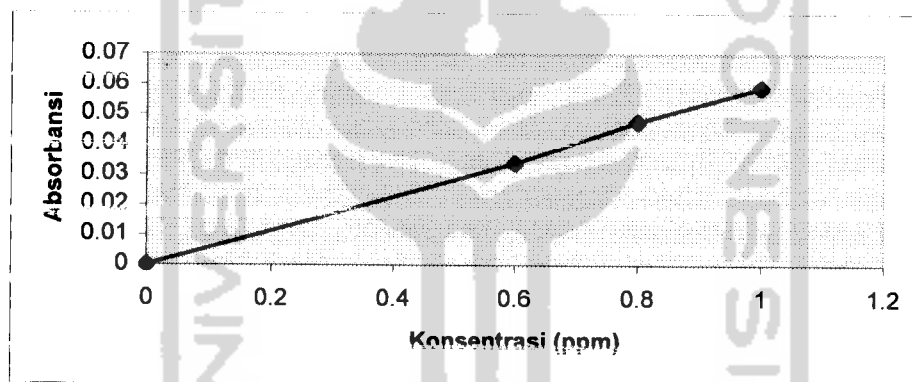
Uji statistik koefisien regresi/slope (b) didapat t hitung 32,659 (dari output regresi linier Mn) dengan tingkat signifikansi 95% ($\alpha = 5\%$) didapat nilai t tabel 3,18. Sehingga diperoleh t hitung > t tabel ($32,659 > 3,18$) maka H_0 ditolak. Berdasarkan probabilitas dari tabel out put regresi linier Mn didapat signifikansi 0,000 dibawah 0,05 maka H_0 ditolak, atau koefisien regresi/slope (b) signifikan artinya konsentrasi berpengaruh secara signifikan terhadap absorbansi.

Uji statistik konstanta regresi/intersep (a) didapat t hitung - 0,891 (dari tabel out put regresi linier Mn), tingkat signifikansi 95% ($\alpha = 5\%$) didapat t tabel 3,18. Sehingga diperoleh t hitung < t tabel ($-0,891 < 3,18$), maka H_0 diterima. Berdasarkan probabilitas dari tabel out put regresi didapat signifikansi 0,439 atau diatas 0,05 maka H_0 diterima, atau koefisien intersep (a) tidak signifikan artinya konsentrasi tidak berpengaruh secara signifikan terhadap absorbansi. Jadi persamaan yang dipakai $y = 0,052x$.

Larutan standar seng dibuat dengan seri konsentrasi 0,00, 0,200, 0,600, 0,800 dan 1,00 ppm. Larutan standar dibuat dari spektrosol seng 1000 ppm yang dilakukan dengan cara pengenceran, untuk perhitungan pengenceran dapat dilihat pada lampiran

1. Langkah selanjutnya larutan standar dianalisis dengan Spektrofotometer serapan atom dimulai dari 0,00 ppm (blanko) sampai konsentrasi 1,00 ppm, sehingga didapat absorbansi masing-masing larutan standar. Hasil absorbansi larutan standar selengkapnya dapat dilihat pada lampiran 2.

Konsentrasi seng dalam larutan sampel diperoleh dari hasil interpolasi absorbansi larutan sampel ke dalam persamaan garis lurus yang diperoleh dengan menggunakan program regresi linier pada kurva kalibrasi. Kurva kalibrasi larutan standar seng versus absorbansi ditunjukkan pada gambar berikut :



Gambar 7. Kurva Kalibrasi larutan standar Zn

Gambar 7 terlihat bahwa kurva kalibrasi Zn mempunyai persamaan regresi linier $Y = bx + a$, yaitu $Y = 0,059x - 0,0003$ dengan harga $r = 0,9993$, y adalah absorbansi, b adalah slope, x adalah konsentrasi dan a adalah intersep dimana besarnya hubungan antara x dan y adalah 0,9993 artinya bahwa antara variabel x dan y memiliki hubungan yang erat atau saling berpengaruh, maka persamaan regresi tersebut baik. Persamaan regresi ini akan digunakan untuk menentukan konsentrasi Zn pada sampel.

Data regresi seng (Zn) dapat dilihat pada lampiran 6, pada uji statistik hipotesis yang dipakai yaitu hipotesis (H_1 = koefisien regresi signifikan, H_0 = koefisien regresi tidak signifikan). Pengambilan keputusan dilakukan dengan cara membandingkan t hitung dengan t tabel (Jika t hitung < t tabel, H_0 diterima, Jika t hitung > t tabel H_0 ditolak).

Uji statistik koefisien regresi/slope (b) didapat t hitung 45,010 (dari tabel output regresi linier Zn), tingkat signifikansi 95% ($\alpha=5\%$) didapat t tabel 4,30. Oleh karena t hitung > t tabel ($45,010 > 4,30$) maka H_0 ditolak. Berdasarkan probabilitas didapat signifikansi 0,000 dibawah 0,05 maka H_0 ditolak, atau koefisien slope (b) signifikan artinya konsentrasi berpengaruh secara signifikan terhadap absorbansi.

Uji konstanta regresi/intersep (a) didapat t hitung - 1,243 (dari tabel output regresi linier Zn), tingkat signifikansi ($\alpha=5\%$) didapat t tabel 4,30. sehingga diperoleh t hitung < t tabel ($-0,374 < 4,30$) maka H_0 diterima. Berdasarkan probabilitas didapat signifikansi 0,745 diatas 0,05 maka H_0 diterima, atau konstanta regresi / intersep (a) tidak signifikan artinya konsentrasi tidak berpengaruh secara signifikan terhadap absorbansi. Jadi persamaan yang dipakai $y = 0,059x$.

5.4 Penentuan Kandungan Logam Pb, Mn dan Zn pada Abu Vulkanik dengan Spektrofotometer Serapan Atom.

Analisis dengan Spektrofotometer Serapan Atom memerlukan sampel dalam bentuk larutan, dan ini biasanya membutuhkan destruksi untuk memecah ikatan.

Dekomposisi sampel adalah salah satu langkah yang penting dalam teknik analisis unsur-unsur runtu. Pada penelitian ini perlu dilakukan destruksi untuk memecahkan ikatan-ikatan Pb, Mn dan Zn dengan unsur lain di dalam sampel abu vulkanik, diharapkan dengan melakukan destruksi yang tertinggal hanya logam-logamnya saja.

Preparasi sampel adalah salah satu langkah yang penting dalam analisis unsur-unsur mikro yang menggunakan Spektrofotometer Serapan Atom dan Voltametri (Yang, 1990). Pemilihan metode dekomposisi yang baik harus dapat menguraikan sampel secara efektif, meskipun tidak harus merupakan dekomposisi yang sempurna (Johnson dan Maxwell, 1981). Sandell (1959) mengatakan secara garis besar ada dua cara yang biasa dipergunakan yaitu destruksi kering dan destruksi basah. Pemilihan metode preparasi sampel sangat mempengaruhi hasil yang akan didapatkan nantinya.

Pada Penelitian ini dilakukan dua metoda yakni metoda I dan metoda II. Destruktor yang dipakai untuk preparasi sampel abu vulkanik pada metoda I menggunakan asam-asam kuat yaitu asam perklorit, akuaregia dan HF. Untuk destruksi yang sempurna HF, HCl dan HNO₃ dapat digunakan destruktur untuk bahan anorganik yang sulit dihancurkan. Terutama HF karena HF merupakan pelarut yang sangat baik untuk senyawa anorganik maupun organik. HF membentuk asam lemah, hal tersebut disebabkan karena ikatan HF yang kuat memecah reaksi yang sempurna dengan molekul air untuk membentuk H₃O⁺ dan F⁻.

Pada metoda II digunakan KClO₃, HNO₃ dan HCl. Penambahan asam-asam tersebut perlu diwaspadai atau dikontrol, dikhawatirkan larutan tersebut terlalu asam, karena jika terlalu asam dapat merusak alat Spektrofotometer Serapan Atom.

Sehingga perlu dilakukan pengenceran dengan menggunakan akuades. Larutan yang stabil dapat langsung dianalisis dengan Spektrofotometer Serapan Atom, sehingga akan diperoleh absorbansi dan konsentrasi pada sampel abu vulkanik. Absorbansi dan konsentrasi pada larutan sampel abu vulkanik dapat dilihat pada lampiran 3.

Dalam menganalisis konsentrasi suatu logam didalam sampel, semua elemen ataupun komponen dalam hal ini logam lain yang tidak ingin kita amati dapat menyebabkan kenaikan ataupun penurunan konsentrasi logam-logam yang kita inginkan tersebut pada tingkatan yang tidak menyebabkan gangguan yang signifikan. Hal tersebut disebabkan adanya interferensi kimia yang dapat diatasi dengan cara mengoptimasi kondisi pengukuran.

Hasil perhitungan kadar Pb, Mn dan Zn pada abu vulkanik Gunung Merapi Jogjakarta dapat dilihat pada tabel 2 dibawah ini sedangkan perhitungan penentuan konsentrasi timbal, mangan dan seng disajikan secara lengkap dalam lampiran 7.

Tabel 2. Hasil Perhitungan Kadar Pb, Mn dan Zn pada Metoda 1 untuk Variasi Mesh

| Sampel (mesh) | Berat sampel (gram) | Konsentrasi Logam ($\mu\text{g/g}$) | | |
|------------------|------------------------|---------------------------------------|--------|--------|
| | | Pb | Mn | Zn |
| 20 | 0,1 | 90,50 | 1562,5 | 337,5 |
| 40 | 0,1 | 53,75 | 1251,0 | 887,5 |
| 60 | 0,1 | 66,50 | 1587,5 | 937,5 |
| 120 | 0,1 | 57,75 | 1312,5 | 1349,6 |
| 200 | 0,1 | 88,75 | 1075,0 | 1681,5 |

Pada tabel 2 dapat dilihat perbedaan perolehan konsentrasi antara logam timbal, mangan dan seng. Konsentrasi Pb berkisar antara 53,75 $\mu\text{g/g}$ – 90,50 $\mu\text{g/g}$, konsentrasi Mn berkisar antara 1075,0 $\mu\text{g/g}$ – 1587,5 $\mu\text{g/g}$ dan Zn antara 337,5 $\mu\text{g/g}$ – 1681,5 $\mu\text{g/g}$. Pada analisis logam mangan dan seng dilakukan pengenceran 50 kali karena absorbansi sampel lebih besar daripada absorbansi larutan standar sehingga perlu dilakukan pengenceran agar masuk dalam range standar dan didapat konsentrasi logam mangan dan seng yang lebih besar dari pada konsentrasi logam timbal. Pada tabel tersebut dapat dilihat semakin besar mesh diperoleh konsentrasi logam seng yang semakin besar, sedangkan untuk logam timbal dan mangan didapat semakin besar mesh konsentrasi semakin kecil. Perolehan hasil konsentrasi yang tidak konsisten hal tersebut disebabkan karena adanya serapan yang tidak optimal dan kemungkinan terdapat spesies-apesies lain yang menyerap radiasi pada panjang gelombang yang sangat dekat dengan daerah serapan atom unsur yang diinginkan, hal tersebut dikarenakan adanya interferensi spektral, interferensi tersebut dapat dihindari dengan cara menyeleksi garis resonansi yang dihasilkan oleh *hollow cathode lamp*.

Data yang didapat pada uji oneway anova untuk variasi mesh pada metoda I (lampiran 8) didapatkan F hitung 4,889 sedangkan F tabel 3,88 menunjukkan F hitung $>$ F tabel maka H_0 ditolak. Harga probabilitas sebesar 0,004 dengan $\alpha=5\%$ ($0,004 < 0,05$) maka H_0 ditolak. Dapat diambil kesimpulan konsentrasi ketiga logam berbeda secara signifikan.

Tabel 3. Hasil Perhitungan Kadar Pb, Mn dan Zn pada Metoda I untuk Variasi Berat Abu Vulkanik

| Sampel (mesh) | Berat sampel (gram) | Kadar Logam ($\mu\text{g/g}$) | | |
|------------------|------------------------|---------------------------------|--------|--------|
| | | Pb | Mn | Zn |
| 200 | 0,1 | 102,25 | 1562,5 | 1588,5 |
| 200 | 0,2 | 58,25 | 1474,5 | 1475,0 |
| 200 | 0,3 | 40,50 | 1462,1 | 1271,8 |
| 200 | 0,4 | 38,81 | 1446,9 | 1181,3 |
| 200 | 0,5 | 38,50 | 1444,5 | 237,5 |

Pada tabel 3 dapat dilihat perbedaan perolehan konsentrasi antara logam timbal, mangan dan seng. Konsentrasi Pb berkisar antara $38,50 \mu\text{g/g}$ – $102,25 \mu\text{g/g}$, konsentrasi Mn berkisar antara $1444,5 \mu\text{g/g}$ – $1562,5 \mu\text{g/g}$ dan Zn antara $237,5 \mu\text{g/g}$ – $1588,5 \mu\text{g/g}$. Pada analisis logam mangan dan seng dilakukan pengenceran 50 kali karena absorbansi sampel lebih besar daripada absorbansi larutan standar sehingga perlu dilakukan pengenceran agar masuk dalam range standar. Dari tabel diatas dengan mesh yang sama dan dengan variasi berat sampel dapat dilihat semakin berat sampel (semakin banyak abu vulkanik yang digunakan) maka konsentrasi logam sebenarnya dalam sampel abu vulkanik akan semakin kecil tetapi konsentrasi sampel dalam larutan semakin besar. Pada sampel dengan berat sampel 0,1 gram didapat konsentrasi yang sangat besar karena terjadinya pelarutan yang sempurna sedangkan untuk sampel dengan berat abu vulkanik 0,5 gram didapat konsentrasi yang semakin kecil hal tersebut karena destruktur tidak dapat melarutkan sampel secara sempurna

atau dengan kata lain volume larutan asam (destruktor) yang digunakan tidak sebanding dengan berat sampel abu vulkanik.

Data yang didapat pada uji oneway anova untuk variasi berat abu vulkanik pada metoda I (lampiran 9) didapatkan F hitung 13,127 sedangkan F tabel 3,88 menunjukkan F hitung > F tabel maka H_0 ditolak. Harga probabilitas sebesar 0,001 dengan $\alpha=5\%$ ($0,001 < 0,05$) maka H_0 ditolak. Dapat diambil kesimpulan konsentrasi ketiga logam berbeda secara signifikan.

Tabel 4. Hasil Perhitungan Kadar Pb, Mn dan Zn pada Metoda II untuk Variasi Mesh

| Sampel (mesh) | Berat sampel (gram) | Konsentrasi Logam ($\mu\text{g/g}$) | | |
|------------------|------------------------|---------------------------------------|-------|-------|
| | | Pb | Mn | Zn |
| 20 | 0,1 | 192,0 | 49,0 | 363,0 |
| 40 | 0,1 | 270,0 | 69,0 | 426,0 |
| 60 | 0,1 | 292,0 | 125,0 | 393,0 |
| 120 | 0,1 | 253,0 | 151,0 | 354,0 |
| 200 | 0,1 | 229,0 | 182,0 | 316,0 |

Pada tabel 4 dapat dilihat perbedaan perolehan konsentrasi antara logam timbal, mangan dan seng. Konsentrasi Pb berkisar antara $192,0 \mu\text{g/g}$ – $292,0 \mu\text{g/g}$, konsentrasi Mn berkisar antara $49,0 \mu\text{g/g}$ – $182,0 \mu\text{g/g}$ dan Zn antara $316,0 \mu\text{g/g}$ – $426,0 \mu\text{g/g}$. Untuk logam Mn didapat konsentrasi yang semakin besar apabila mesh juga besar, sedangkan untuk Pb dan Zn didapatkan konsentrasi yang sebaliknya. Hal tersebut disebabkan absorbansi yang diperoleh saat analisis larutan sampel juga

terdapat perbedaan yang signifikan. Hal tersebut kemungkinan disebabkan karena sampel tidak terdestruksi secara sempurna pada mesh tertentu atau pada saat preparasi pada mesh tertentu sampel abu vulkanik tersebut tidak seluruhnya larut dengan asam (pelarutan tidak sempurna). Konsentrasi logam dalam sampel sebenarnya sama seperti konsentrasi logam pada larutan hal tersebut dipengaruhi oleh volume larutan sampel dan berat abu vulkanik yang konsisten.

Data yang didapat pada uji oneway anova untuk variasi mesh pada metoda II (lampiran 10) didapatkan F hitung 38,811 sedangkan F tabel 3,88 menunjukkan F hitung > F tabel maka H_0 ditolak. Harga probabilitas sebesar 0,000 dengan $\alpha=5\%$ ($0,000 < 0,05$) maka H_0 ditolak. Dapat diambil kesimpulan konsentrasi ketiga logam berbeda secara signifikan.

Tabel 5. Hasil Perhitungan Kadar Pb, Mn dan Zn pada Metoda II untuk Variasi Berat Abu Vulkanik

| Sampel (mesh) | Berat sampel (gram) | Konsentrasi Logam ($\mu\text{g/g}$) | | |
|------------------|------------------------|---------------------------------------|-------|-------|
| | | Pb | Mn | Zn |
| 200 | 0,1 | 194,0 | 176,0 | 232,0 |
| 200 | 0,2 | 92,0 | 187,0 | 134,0 |
| 200 | 0,3 | 67,3 | 182,0 | 107,7 |
| 200 | 0,4 | 51,0 | 164,0 | 102,3 |
| 200 | 0,5 | 36,4 | 152,2 | 93,2 |

Pada tabel 5 dapat dilihat perbedaan perolehan konsentrasi antara logam timbal, mangan dan seng. Konsentrasi Pb berkisar antara $36,4 \mu\text{g/g}$ – $194,0 \mu\text{g/g}$, konsentrasi Mn berkisar antara $152,2 \mu\text{g/g}$ – $187,0 \mu\text{g/g}$ dan Zn antara $93,2 \mu\text{g/g}$ – $232,0 \mu\text{g/g}$. Pada tabel tersebut dapat dilihat semakin besar berat sampel abu vulkanik maka perolehan konsentrasi logam Pb, Mn dan Zn akan semakin kecil. Pada sampel dengan berat abu vulkanik yang kecil didapat konsentrasi yang sangat besar karena terjadinya pelarutan yang sempurna, sedangkan untuk sampel dengan berat abu vulkanik yang lebih besar didapat konsentrasi yang semakin kecil hal tersebut karena destruktur tidak dapat melarutkan sampel secara sempurna atau dengan kata lain volume larutan asam (destruktur) yang digunakan tidak sebanding dengan berat sampel abu vulkanik.

Data yang didapat pada uji oneway anova untuk variasi berat abu vulkanik pada metoda II (lampiran 11) didapatkan F hitung $4,600$ sedangkan F tabel $3,88$ menunjukkan F hitung $>$ F tabel maka H_0 ditolak. Harga probabilitas sebesar $0,02$ dengan $\alpha=5\%$ ($0,02 < 0,05$) maka H_0 ditolak. Dapat diambil kesimpulan konsentrasi ketiga logam berbeda secara signifikan.

Pada tabel-tabel hasil perhitungan kadar Pb, Mn dan Zn dapat dilihat adanya perbedaan hasil antara metoda I dengan metoda II baik untuk variasi mesh maupun variasi berat abu vulkanik. Pada penelitian ini tidak dapat dikatakan metoda. Dari hasil uji statistik tersebut dapat diketahui konsentrasi yang diperoleh untuk logam Pb, Mn dan Zn baik untuk variasi mesh maupun variasi berat abu vulkanik baik pada

metoda I maupun metoda II diperoleh perbedaan konsentrasi secara signifikan, sehingga dapat ditarik kesimpulan bahwa antara metoda I maupun metoda II terdapat perbedaan perolehan konsentrasi dari ketiga logam, hal tersebut disebabkan adanya destruksi sampel yang berbeda maupun faktor-faktor lain seperti adanya interferensi saat analisis menggunakan Spektrofotometer Serapan Atom baik interferensi spektral, interferensi kimia maupun fisika.

Pada penelitian ini tidak dapat dikatakan metoda mana yang lebih baik. Kedua-keduanya memiliki persamaan yang tidak terlalu terpaut jauh. Hal tersebut disebabkan adanya perbedaan dalam preparasi sampel yakni adanya penggunaan larutan asam yang berbeda. Pada metoda I menggunakan asam perklorat, akuaregia dan HF yang melarutkan sampel dengan sangat sempurna, sedangkan pada metoda II menggunakan HCl dan HNO₃ 20% yang tidak terlalu pekat sehingga sampel tidak terdestruksi secara sempurna dalam larutan. Sehingga dari cara destruksi sampel tersebut dapat dikatakan metoda I lebih baik dari metoda II. Sedangkan untuk perbedaan hasil kadar logam Pb, Mn dan Zn yang secara berarti dapat diketahui secara pasti dari data uji statistik yang diperoleh pada metoda I dan metoda II baik untuk kedua variasi.

Standar normal konsentrasi timbal menurut *USGS Certificate of Analysis Andesite, AGV-2 (Geochemical Reference Standards)* adalah $13 \pm 1 \mu\text{g/g}$. Hal ini menunjukkan bahwa hasil perolehan konsentrasi Pb pada abu vulkanik Gunung Merapi lebih tinggi dari standar dalam batuan andesit. Abu vulkanik yang

mengandung Pb dapat terdispersi dan terurai ke udara yang ditemukan dalam bentuk partikulat logam dapat menyebabkan pencemaran udara, kecepatan dispersi juga tergantung pada kecepatan arah angin serta turbulensi udara dan apabila terhirup pada saat bernafas akan menyebabkan keracunan. Beberapa faktor masuknya Pb kedalam tubuh dapat melalui beberapa jalur, yaitu melalui makanan dan minuman, udara dan perembesan atau penetrasi pada selaput atau lapisan kulit (Palar, 1994). Dalam hal ini pengaruh abu vulkanik yang mengandung Pb dapat terakumulasi dalam tanaman akan mengganggu kesehatan terutama bila terdapat komponen kimia yang berbahaya bagi hewan atau manusia yang memakan atau mengkonsumsi tanaman tersebut. Dalam air permukaan baik air sumur maupun sungai, abu vulkanik yang membentuk suspensi atau sistem koloid yang tidak dapat mengendap, karena partikel padat yang terdispersi dalam air tersebut. Air tersebut berbahaya bagi hewan yang meminumnya dan berbahaya bagi manusia yang menggunakan air tersebut untuk kebutuhan sehari-harinya bahkan menyebabkan keracunan. Keracunan yang ditimbulkan oleh persenyawaan logam timbal didalam tubuh mempengaruhi banyak jaringan dan organ tubuh karena logam timbal adalah logam berat yang bersifat kumulatif yaitu semakin lama kandungannya semakin banyak dan menumpuk di dalam lingkungan. Diantara semua sistem organ pada tubuh, sistem syaraf merupakan sistem yang paling sensitif terhadap daya racun yang dibawa oleh logam timbal. Pengamatan yang telah dilakukan menunjukkan bahwa pengaruh dari keracunan logam timbal dapat menimbulkan kerusakan pada otak. Penyakit-penyakit yang berhubungan dengan otak

sebagai akibat dari keracunan timbal adalah epilepsi, halusinasi dan kerusakan pada otak besar.

Standar normal konsentrasi mangan menurut *USGS Certificate of Analysis Andesite, AGV-2 (Geochemical Reference Standards)* adalah $770 \pm 20 \mu\text{g/g}$. Hal ini menunjukkan bahwa hasil perolehan konsentrasi abu vulkanik Gunung Merapi lebih tinggi dan ada juga yang lebih kecil dari standar dalam batuan andesit. Sebagian abu vulkanik yang mengandung Mn tersebut berbahaya dan dapat menyebabkan pencemaran. Logam Mn yang terdapat pada abu vulkanik dapat menyebabkan pencemaran logam di udara, air dan tanah, pencemaran logam Mn di udara dipengaruhi oleh sumber asal abu vulkanik tersebut karena mempunyai kecepatan sedimentasi sangat lambat. Pencemaran logam Mn di air disebabkan adanya logam Mn yang terlarut dalam perairan dan terjadi interaksi antara ion-ion logam Mn dengan spesi kimia berbeda dalam perairan tersebut. Sedangkan pencemaran logam Mn pada tanah sangat erat hubungannya dengan pencemaran air dan udara karena partikel logam Mn yang beterbangan di udara akan terbawa oleh air hujan yang membasahi tanah sehingga menyebabkan pencemaran tanah. Meskipun logam mangan merupakan logam berat yang sangat bermanfaat dalam pembentukan haemosianin dalam sistem peredaran darah dan enzimatik pada makhluk hidup, tetapi apabila kadar logam mangan tersebut melebihi konsentrasi normal maka logam tersebut akan terakumulasi dalam tubuh dapat menghambat pertumbuhan dan

perkembangan tubuh, menimbulkan cacat fisik, menurunkan kecerdasan, melemahkan sistem syaraf dan berpengaruh ke tulang.

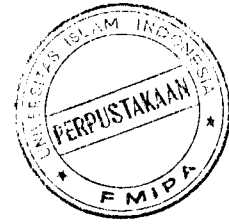
Standar normal konsentrasi seng menurut *USGS Certificate of Analysis Andesite, AGV-2 (Geochemical Reference Standards)* adalah $86 \pm 8 \mu\text{g/g}$. Hal ini menunjukkan bahwa hasil perolehan konsentrasi abu vulkanik Gunung Merapi untuk logam seng lebih tinggi dari standar dalam batuan andesit, kecuali pada metoda II dengan berat sampel abu vulkanik 0,5 gram didapat konsentrasi $93,2 \mu\text{g/g}$ yang masuk dalam range standar. Walaupun logam seng dalam jumlah yang sedikit dapat mencegah terjadinya iritasi, namun dalam jumlah yang banyak dapat menyebabkan efek negatif. Beberapa penelitian yang telah dilakukan, pada toksitas Zn yang telah tercampur dengan air, pengaruh toksitasnya lebih besar dari pada logam itu secara individu. Keracunan logam Zn sering dijumpai pada hewan-hewan yang hidup di daerah tercemar. Eamens dkk (1984), melaporkan bahwa anak kuda yang dikembalikan pada padang rumput di daerah Industri akan menunjukkan gejala-gejala pembentukan tulang yang abnormal ditandai dengan pembesaran tulang-tulang panjang. Hal tersebut dapat terjadi apabila abu vulkanik yang mengandung Zn masuk ke perairan sungai. Penyakit defisiensi Zn pada manusia kebanyakan dapat menyebabkan gangguan pertumbuhan, kedewasaan masa kelamin akan terhambat, timbulnya penyakit kulit dan lain sebagainya. Pada manusia unsur yang terlibat dalam sejumlah besar enzim yang mengkatalisis reaksi metabolik yang vital.

Logam Pb, Mn dan Zn yang melebihi ambang batas standar normal sangat berbahaya dan menyebabkan pencemaran. Sehingga untuk mengatasi hal tersebut perlu adanya kerjasama antara pemerintah setempat dengan Instansi-instansi terkait untuk menghimbau kepada masyarakat umum untuk mengantisipasi secara dini akan bahaya-bahaya yang disebabkan adanya logam-logam berat yang terkandung dalam abu vulkanik Gunung Merapi baik secara langsung maupun tidak langsung.



BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN



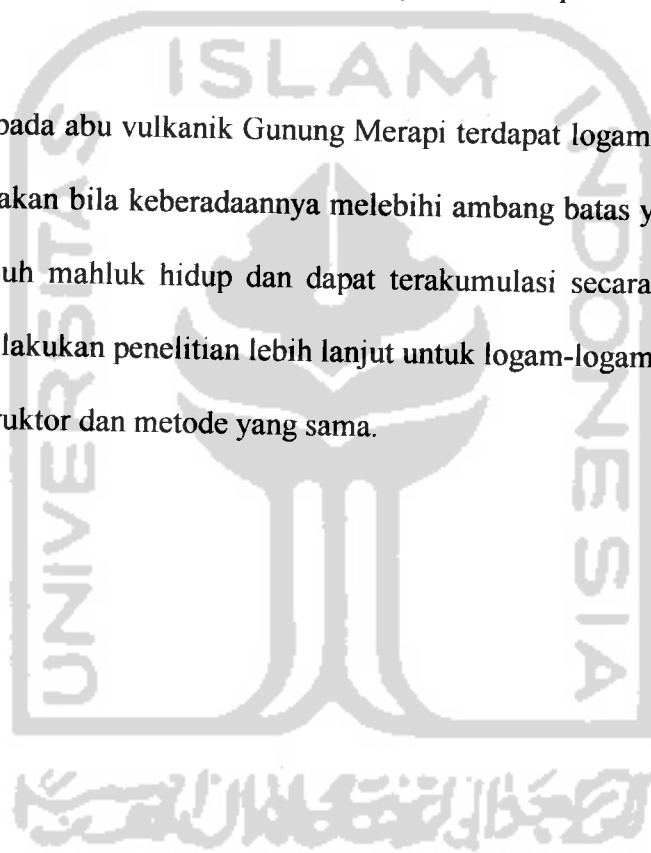
6.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan pada analisis logam timbal, mangan dan seng pada abu vulkanik Gunung Merapi jogjakarta dengan metode Spektrofotometri Serapan Atom dapat disimpulkan beberapa hal :

1. Pada metoda I, untuk variasi mesh didapat konsentrasi logam Pb 53,75 $\mu\text{g/g}$ – 90,50 $\mu\text{g/g}$, 1075,0 $\mu\text{g/g}$ – 1587,5 $\mu\text{g/g}$ logam Mn dan 337,5 $\mu\text{g/g}$ – 1681,5 $\mu\text{g/g}$ logam Zn, sedangkan untuk variasi berat abu vulkanik didapat konsentrasi Pb 38,50 $\mu\text{g/g}$ – 102,25 $\mu\text{g/g}$, 1444,5 $\mu\text{g/g}$ – 1562,5 $\mu\text{g/g}$ logam Mn dan 237,5 $\mu\text{g/g}$ – 1588,5 $\mu\text{g/g}$ logam Zn.
2. Pada metoda II, untuk variasi mesh di dapat konsentrasi logam Pb 192,0 $\mu\text{g/g}$ – 292,0 $\mu\text{g/g}$, 49,0 $\mu\text{g/g}$ – 182,0 $\mu\text{g/g}$ logam Mn dan 316,0 $\mu\text{g/g}$ – 426,0 $\mu\text{g/g}$ logam Zn, sedangkan untuk variasi berat abu vulkanik didapat konsentrasi Pb 36,4 $\mu\text{g/g}$ – 194,0 $\mu\text{g/g}$, 152,2 $\mu\text{g/g}$ – 187,0 $\mu\text{g/g}$ logam Mn dan 93,2 $\mu\text{g/g}$ – 233,0 $\mu\text{g/g}$ logam Zn.
3. Dari data hasil penelitian dan uji statistik didapat perbedaan perolehan konsentrasi logam Pb, Mn dan Zn antara metoda I dan metoda II baik untuk variasi mesh maupun variasi berat abu vulkanik.

6.2 Saran

1. Untuk hasil konsentrasi logam yang lebih baik dan konsisten (hasil konsentrasi tidak terpaut jauh) maka perlu dilakukan penelitian lanjutan dengan menggunakan sampel ukuran 200 mesh dan berat abu vulkanik 0,1 gram dan dilakukan minimal lima kali replikasi baik pada metoda I maupun metoda II.
2. Mengingat pada abu vulkanik Gunung Merapi terdapat logam Pb, Mn dan Zn yang merupakan bila keberadaannya melebihi ambang batas yang diharapkan didalam tubuh mahluk hidup dan dapat terakumulasi secara biologis maka sebaiknya dilakukan penelitian lebih lanjut untuk logam-logam berbahaya lain dengan destruktur dan metode yang sama.



DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 2003, *Hand Out Pelatihan Instrumentasi GCMS, NMR, FTIR, UV-Vis dan AAS*, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Gadjah Mada, Jogjakarta.
- Anonim, 2003, *Gunung Merapi Jogjakarta*, Http : /www.Sleman. Co. Id/ warintek/ Merapi.html, 30 juli.
- Andreastuti, S.D., 1999, *Stratigraphy and Geochemistry of Merapi Vulcano Central Java Indonesia : Implication for assesment of volcanic hazard*, Unplublished Ph.D Thesis, University of Auckland, New Zealand, 455.
- Apriani, Sugiharto, E., dan Mudjiran, H., 1998, Pengaruh Salinitas Terhadap Pelarut Tembaga (Cu), Timbal (Pb), dan Seng (Zn) dalam Sampel Tailing (Pasir Sisa), *Indonesia journal of chemistry*.
- Berthommer, 1990, *Le Merapi Centre Java Element De Chromologie D'un Strato Vulcano Andesitique : Complete Rendus*, Acad.Sci, Paris, 213-218.
- Cotton dan Wilkinson, 1989, *Kimia Anorganik Dasar*, Edisi ke-4, UI-Press, Jakarta.
- Carke, F.W., and Washington, U.S., 1962, *Geology Survey Process*, 127.
- Del Marmol, Mary Ann, 1989, *The Petrology and Geochemistry of Merapi Vulcano Central Java Indonesia*, Unplublished ph.D Dissertation. The John Hopkins University, Baltimore, 384.
- Darmono, 1995, *Logam Dalam sistem Biologi Makhluk Hidup*, Penerbit UI-Press, Jakarta.
- Eamens, G.J., J.F. Macadam, 1984, Skelletal Abnormalities in Young Horses Accociated With Zinc Toxicity and Hypocuprosi , *Aust.Vet.J.*, 61 (7) , 205-207.
- Fried, M.t., Smith, C.A., and Wishart D, 1997, *Atomic Absorption*, Newsletter, 47-49.
- Gabriel, J.F., 2001, *Fisika Lingkungan*, Hipokrates, Jakarta.
- Goldsmidt, V.M., Fortschr, 1962, Der Mineral, *Krist.Petrog*, 17.

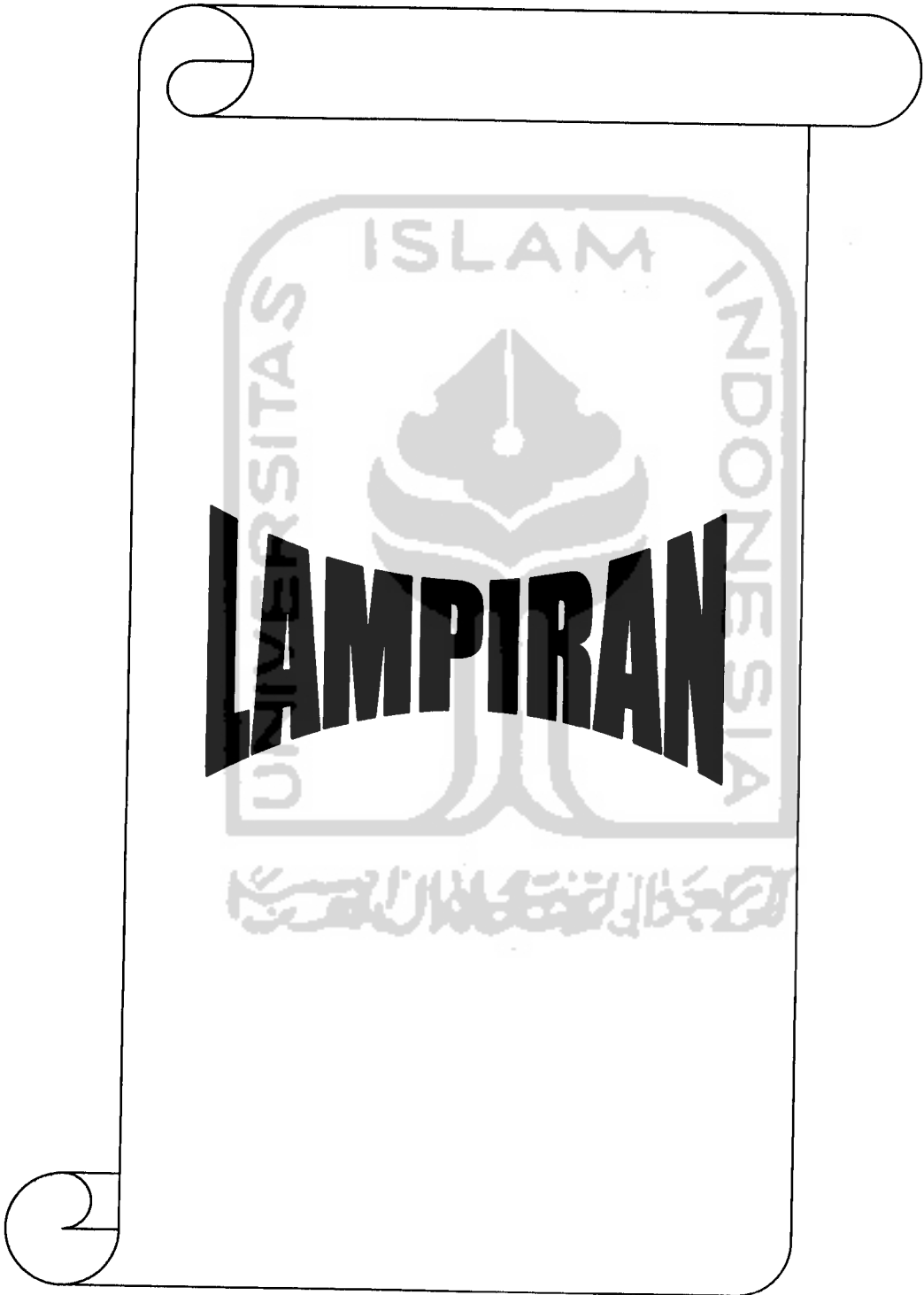
- Johson, and Maxwell, J.A., 1981, *Rock And Mineral Analysis*, First edition, Interscience Publisher, New York.
- Huang, Walter, T. 1962, *Petrology*, First edition, Mc Graw Hill&Company, New York.
- Khopkar, S.M., 1990, *Konsep Dasar Kimia Analitik*, Penerbit UI-Press, Jakarta.
- Kompas, 2001, *Tingkat Bahaya Gunung Merapi*, Majalah Kompas edisi 27 Januari.
- Numberg, H.W., 1984, Trace Analytical Procedures With Modern Voltametry Determination Method for The Investigation and Monitoring of Ecotic Heavy Metal in Nature Water and Atmospheric Precipitates, *Sci.Tot.Environ*, 37.
- Narsito, 1992, *Dasar-Dasar Spektrofotometer Serapan Atom*, Laboratorium Analisis Kimia Fisik UGM, Jogjakarta.
- Olson, R.E., 1988, *Pengetahuan Gizi Mutakhir Mineral*, Alih bahasa Andi Hakim Nasution, Penerbit PT Gramedia, Jakarta, 74-191.
- Pladervaart, 1962, Crust of The Earth, *Geol.Sos.Am.Spec*, 62.
- Pacsok, S.L. and Robert, 1976, *Modern Method of Chemical Analysis*, Second edition, John Willey and Sons, New York, 247-248.
- Palar, H., 1994, *Pencemaran Dan Toksikologi Logam Berat*, Cetakan pertama, PT Rineka Cipta, Jakarta.
- Roto, 1991, *Penentuan Kandungan Si, Al, Ti dan P sebagai Oksida dan Fe (Total) dalam Abu Kelud dengan Metode Spektrofotometri UV-Visible*, Skripsi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Gadjah Mada, Jogjakarta.
- Slavin, M., 1978, *Atomic Absorption Spectroscopy*, 2nd ed, John Wiley and Sons, New York.
- Sandell, E.B., 1959, *Colorimetric Determination of Trace Metals*, 3rd ed, Interscience Publisher Inc, New York.
- Sujayanto, 2002, *Rahasia Tubuh Tersimpan di Rambut*, *INTISARI*, edisi 46 Januari, 98-105.

Skoog, D.A., and West, D.M., 1981, *Fundamental of Analytical Chemistry*, Seventh edition, Saunders College Publishing,, Philadelphia, 251-286.

William, E.R., and Caliendo, M.A., 1984, *Nutrician Principles Issue and Application*, Mc Graw Hill, Book Company, New York, 370.

Yang, H.H., and Lin, S.M. 1990, Effect of Wet Decomposition Methode on the Determination of Cobalt, Copper, Selenium, and Zinc in Biological Samples Using Elektrophoresis, *Analytical Chemistry*, Amsterdam, 13-16.





LAMPIRAN

Lampiran 1

Perhitungan pengenceran larutan standar Pb, Mn dan Zn

1. Larutan standar Timbal

Larutan standar dibuat dari spektrosol timbal 1000 ppm

$$V_1 \cdot M_1 = V_2 \cdot M_2$$

a. Larutan standar 4 ppm 50 mL

$$V_1 \cdot 1000 = 4 \cdot 50$$

$$V_1 = \frac{4 \cdot 50}{1000}$$
$$= 0,2 \text{ mL}$$

0,2 mL = 200 μ L spektrosol 1000 ppm diambil dengan pipet mikro dan di encerkan dengan akuades sampai volume 50 mL

b. Larutan standar 8 ppm 50 ml

$$V_1 \cdot 1000 = 8 \cdot 50$$

$$V_1 = \frac{8 \cdot 50}{1000}$$

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

0,4 mL = 400 μ L spektrosol 1000 ppm diambil dengan pipet mikro dan di encerkan dengan akuades sampai volume 50 mL

c. Larutan standar 12 ppm 50 mL

$$V_1 \cdot 1000 = 12 \cdot 50$$

$$V_1 = \frac{12 \times 50}{1000}$$
$$= 0,6 \text{ ml}$$

0,6 mL = 600 μ L spektrosol 1000 ppm diambil dengan pipet mikro dan di encerkan dengan akuades sampai volume 50 mL

d. Larutan standar 16 ppm 50 mL

$$V_1 \cdot 1000 = 16 \cdot 50$$
$$V_1 = \frac{16 \times 50}{1000}$$
$$= 0,8 \text{ mL}$$

0,8 mL = 800 μ L spektrosol 1000 ppm diambil dengan pipet mikro dan di encerkan dengan akuades sampai volume 50 mL

e. Larutan standar 20 ppm 50 mL

$$V_1 \cdot 1000 = 20 \cdot 50$$
$$V_1 = \frac{20 \times 50}{1000}$$
$$= 1,0 \text{ mL}$$

1,0 mL = 1000 μ L spektrosol 1000 ppm diambil dengan pipet mikro dan di encerkan dengan akuades sampai volume 50 mL

2. larutan standar Mangan

Larutan standar dibuat dari spektrosol timbal 1000 ppm

$$V_1 \cdot M_1 = V_2 \cdot M_2$$

d. Larutan standar 2,0 ppm 50 mL

$$V_1 \cdot 1000 = 2,0 \cdot 50$$

$$V_1 = \frac{2,0 \cdot 50}{1000}$$

$$= 0,1 \text{ ml}$$

0,1 mL = 100 μ L spektrosol 1000 ppm diambil dengan pipet mikro dan di encerkan dengan akuades sampai volume 50 mL.

3. larutan standar Seng

Larutan standar dibuat dari spektrosol timbal 1000 ppm

$$V_1 \cdot M_1 = V_2 \cdot M_2$$

a. Larutan standar 0,2 ppm 50 mL

$$V_1 \cdot 1000 = 0,2 \cdot 50$$

$$V_1 = \frac{0,2 \cdot 50}{1000}$$

$$= 0,01 \text{ mL}$$

0,01 mL = 10 μ L spektrosol 1000 ppm diambil dengan pipet mikro dan di encerkan dengan akuades sampai volume 50 mL.

b. Larutan standar 0,6 ppm 50 mL

$$V_1 \cdot 1000 = 0,6 \cdot 50$$

$$V_1 = \frac{0,6 \cdot 50}{1000}$$

$$= 0,03 \text{ mL}$$

a. Larutan standar 0,4 ppm 50 ml

$$V_1 \cdot 1000 = 0,4 \cdot 50$$

$$V_1 = \frac{0,4 \cdot 50}{1000}$$

$$= 0,02 \text{ mL}$$

0,02 mL = 20 μ L spektrosol 1000 ppm diambil dengan pipet mikro dan di encerkan dengan akuades sampai volume 50 mL

b. Larutan standar 1,2 ppm 50 mL

$$V_1 \cdot 1000 = 1,2 \cdot 50$$

$$V_1 = \frac{1,2 \cdot 50}{1000}$$

$$= 0,06 \text{ mL}$$

0,06 mL = 60 μ L spektrosol 1000 ppm diambil dengan pipet mikro dan di encerkan dengan akuades sampai volume 50 mL

c. Larutan standar 1,6 ppm 50 mL

$$V_1 \cdot 1000 = 1,6 \cdot 50$$

$$V_1 = \frac{1,6 \cdot 50}{1000}$$

$$= 0,08 \text{ mL}$$

0,08 mL = 80 μ L spektrosol 1000 ppm diambil dengan pipet mikro dan di encerkan dengan akuades sampai volume 50 mL

0,03 mL = 30 μ L spektrosol 1000 ppm diambil dengan pipet mikro dan di encerkan dengan akuades sampai volume 50 mL.

c. Larutan standar 0,8 ppm 50 mL

$$V_1 \cdot 1000 = 0,8 \cdot 50$$

$$V_1 = \frac{0,8 \cdot 50}{1000}$$
$$= 0,04 \text{ mL}$$

0,04 mL = 40 μ L spektrosol 1000 ppm diambil dengan pipet mikro dan di encerkan dengan akuades sampai volume 50 mL.

d. Larutan standar 1,0 ppm 50 mL

$$V_1 \cdot 1000 = 1,0 \cdot 50$$

$$V_1 = \frac{1,0 \cdot 50}{1000}$$
$$= 0,05 \text{ mL}$$

0,05 mL = 50 μ L spektrosol 1000 ppm diambil dengan pipet mikro dan diencerkan dengan akuades sampai volume 50 mL.

Lampiran 2

Data Konsentrasi dan Absorbansi Larutan Standar

a. Data konsentrasi dan absorbansi larutan standar Pb

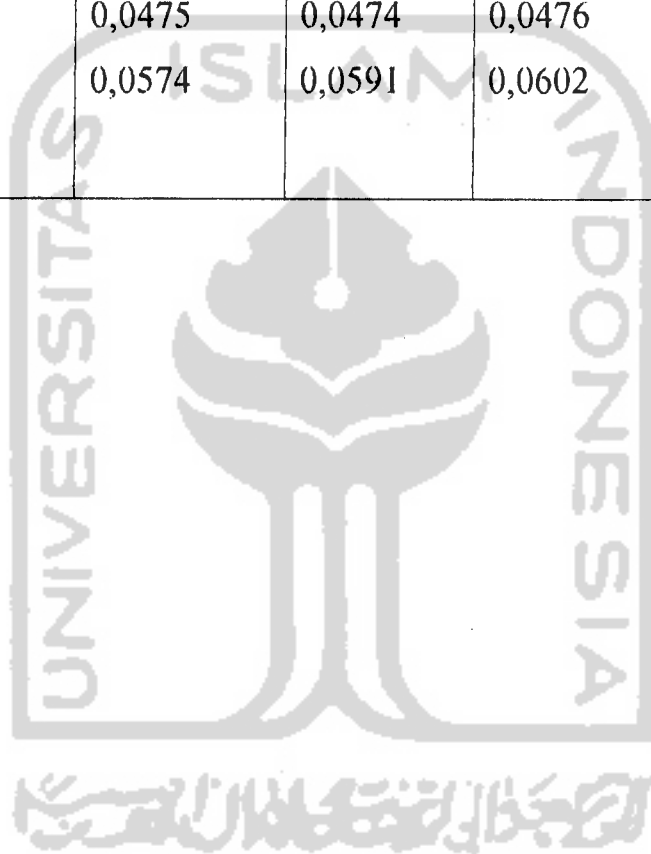
| Konsentrasi Standar (ppm) | Absorbansi | | | Absorbansi Rata-rata |
|---------------------------|------------|--------|--------|----------------------|
| | 1 | 2 | 3 | |
| 0,000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 |
| 8 | 0,0600 | 0,0606 | 0,0593 | 0,0600 |
| 12 | 0,0875 | 0,0874 | 0,0880 | 0,0876 |
| 16 | 0,1168 | 0,1167 | 0,1156 | 0,1163 |
| 20 | 0,1464 | 0,1457 | 0,1464 | 0,1462 |

b. Data konsentrasi dan absorbansi larutan standar Mn

| Konsentrasi Standar (ppm) | Absorbansi | | | Absorbansi Rata-rata |
|---------------------------|------------|--------|--------|----------------------|
| | 1 | 2 | 3 | |
| 0,000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 |
| 0,4 | 0,0147 | 0,0154 | 0,0163 | 0,0155 |
| 1,2 | 0,0637 | 0,0625 | 0,0616 | 0,0626 |
| 1,6 | 0,0818 | 0,0816 | 0,0814 | 0,0816 |
| 2,0 | 0,1002 | 0,1015 | 0,1013 | 0,1010 |

c. Data konsentrasi dan absorbansi larutan standar Zn

| Konsentrasi Standar (ppm) | Absorbansi | | | Absorbansi Rata-rata |
|---------------------------|------------|--------|--------|----------------------|
| | 1 | 2 | 3 | |
| 0,000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 |
| 0,6 | 0,0338 | 0,0338 | 0,0341 | 0,0339 |
| 0,8 | 0,0475 | 0,0474 | 0,0476 | 0,0475 |
| 1,0 | 0,0574 | 0,0591 | 0,0602 | 0,0589 |



Lampiran 3

Absorbansi dan konsentrasi sampel

Data absorbansi dan konsentrasi sampel abu vulkanik pada standar Pb

a. Metoda I variasi mesh

| Sampel (mesh) | Absorbansi | | | Absorbansi Rata-rata | Konsentrasi Logam Pb (mg/L) |
|---------------|------------|--------|--------|----------------------|-----------------------------|
| | 1 | 2 | 3 | | |
| 20 | 0,0027 | 0,0024 | 0,0028 | 0,0026 | 0,362 |
| 40 | 0,0018 | 0,0013 | 0,0017 | 0,0016 | 0,215 |
| 60 | 0,0021 | 0,0017 | 0,0021 | 0,0019 | 0,266 |
| 120 | 0,0021 | 0,0012 | 0,0018 | 0,0017 | 0,231 |
| 200 | 0,0025 | 0,0032 | 0,0021 | 0,0026 | 0,355 |

b. Metoda I variasi berat abu vulkanik

| Berat (gram) | Absorbansi | | | Absorbansi Rata-rata | Konsentrasi Logam Pb (mg/L) |
|--------------|------------|--------|--------|----------------------|-----------------------------|
| | 1 | 2 | 3 | | |
| 0,1 | 0,0026 | 0,0030 | 0,0033 | 0,0030 | 0,409 |
| 0,2 | 0,0028 | 0,0036 | 0,0039 | 0,0034 | 0,466 |
| 0,3 | 0,0042 | 0,0031 | 0,0034 | 0,0036 | 0,486 |
| 0,4 | 0,0041 | 0,0046 | 0,0049 | 0,0045 | 0,621 |
| 0,5 | 0,0060 | 0,0055 | 0,0054 | 0,0056 | 0,770 |

b. Metoda II variasi mesh

| Sampel (mesh) | Absorbansi | | | Absorbansi Rata-rata | Konsentrasi Logam Pb (mg/L) |
|------------------|------------|--------|--------|-------------------------|-----------------------------------|
| | 1 | 2 | 3 | | |
| 20 | 0,0011 | 0,0020 | 0,0011 | 0,0014 | 0,192 |
| 40 | 0,0018 | 0,0020 | 0,0021 | 0,0020 | 0,270 |
| 60 | 0,0019 | 0,0023 | 0,0022 | 0,0021 | 0,292 |
| 120 | 0,0017 | 0,0016 | 0,0022 | 0,0019 | 0,253 |
| 200 | 0,0020 | 0,0014 | 0,0016 | 0,0017 | 0,229 |

d. Metoda II variasi berat abu vulkanik

| Berat (gram) | Absorbansi | | | Absorbansi Rata-rata | Konsentrasi Logam Pb (mg/L) |
|-----------------|------------|--------|--------|-------------------------|-----------------------------------|
| | 1 | 2 | 3 | | |
| 0,1 | 0,0018 | 0,0014 | 0,0011 | 0,0014 | 0,194 |
| 0,2 | 0,0016 | 0,0013 | 0,0011 | 0,0013 | 0,184 |
| 0,3 | 0,0020 | 0,0013 | 0,0012 | 0,0015 | 0,202 |
| 0,4 | 0,0012 | 0,0015 | 0,0018 | 0,0015 | 0,204 |
| 0,5 | 0,0016 | 0,0013 | 0,0011 | 0,0013 | 0,182 |

Data absorbansi dan konsentrasi sampel abu vulkanik pada standar Mn

a. Metoda I variasi mesh

| Sampel (mesh) | Absorbansi | | | Absorbansi Rata-rata | Konsentrasi Logam Mn (mg/L) |
|---------------|------------|--------|--------|----------------------|-----------------------------|
| | 1 | 2 | 3 | | |
| 20 | 0,0065 | 0,0064 | 0,0063 | 0,0064 | 0,125 |
| 40 | 0,0050 | 0,0051 | 0,0051 | 0,0051 | 0,100 |
| 60 | 0,0066 | 0,0066 | 0,0063 | 0,0065 | 0,127 |
| 120 | 0,0056 | 0,0053 | 0,0053 | 0,0054 | 0,105 |
| 200 | 0,0046 | 0,0041 | 0,0045 | 0,0044 | 0,086 |

b. Metoda I variasi berat abu vulkanik

| Berat (gram) | Absorbansi | | | Absorbansi Rata-rata | Konsentrasi Logam Mn (mg/L) |
|--------------|------------|--------|--------|----------------------|-----------------------------|
| | 1 | 2 | 3 | | |
| 0,1 | 0,0064 | 0,0065 | 0,0064 | 0,0064 | 0,216 |
| 0,2 | 0,0120 | 0,0121 | 0,0120 | 0,0121 | 0,236 |
| 0,3 | 0,0180 | 0,0176 | 0,0174 | 0,0177 | 0,346 |
| 0,4 | 0,0235 | 0,0238 | 0,0237 | 0,0237 | 0,463 |
| 0,5 | 0,0294 | 0,0296 | 0,0296 | 0,0295 | 0,578 |

c. Metode II variasi mesh

| Sampel (mesh) | Absorbansi | | | Absorbansi Rata-rata | Konsentrasi Logam Mn (mg/L) |
|------------------|------------|--------|--------|-------------------------|-----------------------------------|
| | 1 | 2 | 3 | | |
| 20 | 0,0023 | 0,0027 | 0,0024 | 0,0025 | 0,049 |
| 40 | 0,0035 | 0,0035 | 0,0036 | 0,0035 | 0,069 |
| 60 | 0,0062 | 0,0064 | 0,0065 | 0,0064 | 0,125 |
| 120 | 0,0074 | 0,0077 | 0,0080 | 0,0077 | 0,151 |
| 200 | 0,0092 | 0,0097 | 0,0090 | 0,0093 | 0,182 |

d. Metoda II variasi berat abu vulkanik

| Berat (gram) | Absorbansi | | | Absorbansi Rata-rata | Konsentrasi Logam Mn (mg/L) |
|-----------------|------------|--------|--------|-------------------------|-----------------------------------|
| | 1 | 2 | 3 | | |
| 0,1 | 0,0091 | 0,0090 | 0,0088 | 0,0090 | 0,176 |
| 0,2 | 0,0185 | 0,0194 | 0,0195 | 0,0191 | 0,374 |
| 0,3 | 0,0276 | 0,0280 | 0,0282 | 0,0279 | 0,546 |
| 0,4 | 0,0332 | 0,0334 | 0,0339 | 0,0335 | 0,656 |
| 0,5 | 0,0384 | 0,0393 | 0,0390 | 0,0389 | 0,761 |

. Data absorbansi dan konsentrasi sampel abu vulkanik pada standar Zn

a. Metoda I variasi mesh

| Sampel (mesh) | Absorbansi | | | Absorbansi Rata-rata | Konsentrasi Logam Zn (mg/L) |
|---------------|------------|--------|--------|----------------------|-----------------------------|
| | 1 | 2 | 3 | | |
| 20 | 0,0013 | 0,0015 | 0,0019 | 0,0016 | 0,027 |
| 40 | 0,0040 | 0,0040 | 0,0042 | 0,0041 | 0,071 |
| 60 | 0,0044 | 0,0034 | 0,0051 | 0,0043 | 0,075 |
| 120 | 0,0139 | 0,0149 | 0,0149 | 0,0146 | 0,252 |
| 200 | 0,0311 | 0,0316 | 0,0314 | 0,0314 | 0,544 |

b. Metoda II variasi berat abu vulkanik

| Berat (gram) | Absorbansi | | | Absorbansi Rata-rata | Konsentrasi Logam Zn (mg/L) |
|--------------|------------|--------|--------|----------------------|-----------------------------|
| | 1 | 2 | 3 | | |
| 0,1 | 0,0121 | 0,0119 | 0,0118 | 0,0119 | 0,207 |
| 0,2 | 0,0141 | 0,0137 | 0,0130 | 0,0136 | 0,236 |
| 0,3 | 0,0177 | 0,0176 | 0,0176 | 0,0176 | 0,305 |
| 0,4 | 0,0219 | 0,0216 | 0,0221 | 0,0219 | 0,378 |
| 0,5 | 0,0057 | 0,0052 | 0,0057 | 0,0055 | 0,095 |

c. Metoda II variasi mesh

| Sampel (mesh) | Absorbansi | | | Absorbansi Rata-rata | Konsentrasi Logam Zn (mg/L) |
|------------------|------------|--------|--------|-------------------------|-----------------------------------|
| | 1 | 2 | 3 | | |
| 20 | 0,0208 | 0,0212 | 0,0211 | 0,0210 | 0,363 |
| 40 | 0,0244 | 0,0245 | 0,0250 | 0,0246 | 0,426 |
| 60 | 0,0234 | 0,0227 | 0,0221 | 0,0227 | 0,393 |
| 120 | 0,0208 | 0,0205 | 0,0202 | 0,0205 | 0,354 |
| 200 | 0,0184 | 0,0183 | 0,0181 | 0,0183 | 0,316 |

d. Metoda II variasi abu vulkanik

| Berat (gram) | Absorbansi | | | Absorbansi Rata-rata | Konsentrasi Logam Zn (mg/L) |
|-----------------|------------|--------|--------|-------------------------|-----------------------------------|
| | 1 | 2 | 3 | | |
| 0,1 | 0,0128 | 0,0137 | 0,0136 | 0,0134 | 0,232 |
| 0,2 | 0,0154 | 0,0155 | 0,0157 | 0,0155 | 0,268 |
| 0,3 | 0,0180 | 0,0186 | 0,0189 | 0,0185 | 0,320 |
| 0,4 | 0,0231 | 0,0241 | 0,0237 | 0,0236 | 0,409 |
| 0,5 | 0,0267 | 0,0273 | 0,0286 | 0,0275 | 0,466 |

Lampiran 4

Data Regresi Linier Timbal (Pb)

Regression : Larutan Standar Timbal (Pb)

Descriptive Statistics

| | Mean | Std. Deviasi | N |
|-------------|---------|--------------|---|
| Absorbansi | ,102525 | ,05430382 | 5 |
| Konsentrasi | 14,000 | 7,4833 | 5 |

Correlations

| | Absorbansi | Konsentrasi |
|---------------------|---------------------|---------------------|
| Pearson Correlation | Absorbansi 1,000 | Konsentrasi ,999 |
| | Konsentrasi ,999 | Absorbansi 1,000 |
| Sig.(1-tailed) | Absorbansi ,000 | Konsentrasi ,000 |
| | Konsentrasi ,000 | Absorbansi ,000 |
| N | Absorbansi 5 | Konsentrasi 5 |
| | Konsentrasi 5 | Absorbansi 5 |

Variables Entered/Removed^b

| Model | Variables Entered | Variables Removed | Method |
|-------|--------------------------|-------------------|--------|
| 1 | Konsentrasi ^a | | Enter |

- a. All requested variables entered
b. Dependent Variable : Absorbansi

Model Summary

| Model | R | R Square | Adjusted R Square | Std. Error of the Estimate |
|-------|-------------------|----------|-------------------|----------------------------|
| 1 | ,999 ^a | ,999 | ,999 | ,00089 |

- a. Predictors (Constant), konsentrasi

ANOVA^b

| Model | | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|-------|------------|----------------|----|-------------|-----------|------|
| 1 | Regression | ,013 | 1 | ,013 | 15854,579 | ,000 |
| | Residual | ,000 | 2 | ,000 | | |
| | Total | ,013 | 3 | | | |

- a. Predictors : (Constant), konsentrasi
 b. Dependent Variable : absorbansi

Coefficients^a

| Model | | Unstandardized Coefficients | | Standardized Coefficient | t | Sig. |
|-------|-------------|-----------------------------|------------|--------------------------|---------|------|
| | | B | Std. Error | Beta | | |
| 1 | (Constant) | 5,324E-04 | ,001 | | ,701 | ,534 |
| | konsentrasi | 7,276E-03 | ,000 | 0,999 | 125,915 | ,000 |

- a. Dependent Variable : absorbansi

Lampiran 5

Data Regresi Linier Mangan (Mn)

Regression : Larutan Standar Mangan (Mn)

Descriptive Statistics

| | Mean | Std. Deviasi | N |
|-------------|---------|--------------|---|
| Absorbansi | ,052140 | ,043086 | 5 |
| Konsentrasi | 1,0400 | ,8295 | 5 |

Correlations

| | | Absorbansi | Konsentrasi |
|---------------------|-------------|------------|-------------|
| Pearson Correlation | Absorbansi | 1,000 | ,999 |
| | Konsentrasi | ,999 | 1,000 |
| Sig.(1-tailed) | Absorbansi | ,000 | ,000 |
| | Konsentrasi | ,000 | ,000 |
| N | Absorbansi | 5 | 5 |
| | Konsentrasi | 5 | 5 |

Variables Entered/Removed^b

| Model | Variables Entered | Variables Removed | Method |
|-------|-------------------|-------------------|--------|
| 1 | Konsentrasi | | Enter |

- a. All requested variables entered
 b. Dependent Variable : Absorbansi

Model Summary

| Model | R | R Square | Adjusted R Square | Std. Error of the Estimate |
|-------|-------------------|----------|-------------------|----------------------------|
| 1 | ,999 ^a | ,999 | ,996 | ,002635 |

- a. Predictors (Constant), konsentrasi

ANOVA^b

| Model | | Sum of Squares | Df | Mean Square | F | Sig. |
|-------|------------|----------------|----|-------------|----------|------|
| 1 | Regression | 7,405E-03 | 1 | 7,405E-03 | 1066,623 | ,000 |
| | Residual | 2,083E-05 | 2 | 6,942E-06 | | |
| | Total | 7,426E-03 | 3 | | | |

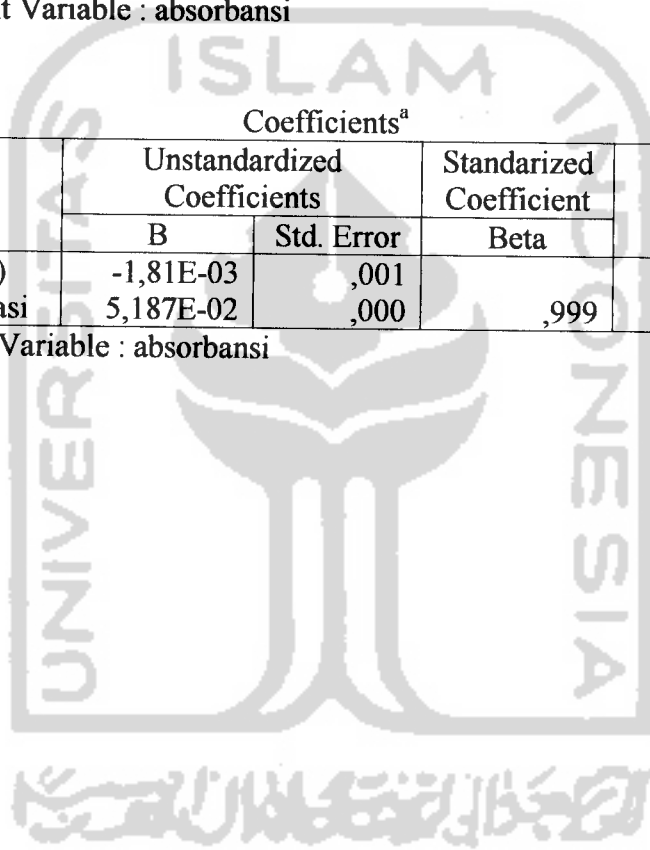
a. Predictors : (Constant), konsentrasi

b. Dependent Variable : absorbansi

Coefficients^a

| Model | | Unstandardized Coefficients | | Standardized Coefficient | t | Sig. |
|-------|-------------|-----------------------------|------------|--------------------------|--------|------|
| | | B | Std. Error | Beta | | |
| 1 | (Constant) | -1,81E-03 | ,001 | | -,891 | ,439 |
| | konsentrasi | 5,187E-02 | ,000 | ,999 | 32,659 | ,000 |

a. Dependent Variable : absorbansi



Lampiran 6

Data Regresi Linier Seng (Zn)

Regression : Larutan Standar Seng (Zn)

Descriptive Statistics

| | Mean | Std. Deviasi | N |
|-------------|--------|--------------|---|
| Absorbansi | ,04677 | ,024803 | 4 |
| Konsentrasi | ,8000 | ,4147 | 4 |

Correlations

| | | Absorbansi | Konsentrasi |
|---------------------|-------------|------------|-------------|
| Pearson Correlation | Absorbansi | 1,000 | ,999 |
| | Konsentrasi | ,999 | 1,000 |
| Sig.(1-tailed) | Absorbansi | ,000 | ,000 |
| | Konsentrasi | ,000 | ,000 |
| N | Absorbansi | 4 | 4 |
| | Konsentrasi | 4 | 4 |

Variables Entered/Removed^b

| Model | Variables Entered | Variables Removed | Method |
|-------|-------------------|-------------------|--------|
| 1 | Konsentrasi | | Enter |

- a. All requested variables entered
 b. Dependent Variable : Absorbansi

Model Summary

| Model | R | R Square | Adjusted R Square | Std. Error of the Estimate |
|-------|-------------------|----------|-------------------|----------------------------|
| 1 | ,999 ^a | ,999 | ,999 | ,00098 |

- a. Predictors (Constant), konsentrasi

ANOVA^b

| Model | | Sum of Squares | Df | Mean Square | F | Sig. |
|-------|------------|----------------|----|-------------|----------|-------------------|
| 1 | Regression | ,002 | 1 | ,002 | 2025,882 | ,000 ^a |
| | Residual | ,000 | 1 | ,000 | | |
| | Total | ,002 | 2 | | | |

a. Predictors : (Constant), konsentrasi

b. Dependent Variable : absorbansi

Coefficients^a

| Model | | Unstandardized Coefficients | | Standardized Coefficient | t | Sig. |
|-------|-------------|-----------------------------|------------|--------------------------|--------|------|
| | | B | Std. Error | Beta | | |
| 1 | (Constant) | -3,464E-04 | ,001 | | -,374 | ,745 |
| | konsentrasi | 5,904E-02 | ,001 | 1,000 | 45,010 | ,000 |

a. Dependent Variable : absorbansi

Lampiran 7

Perhitungan Kadar Pb, Mn dan Zn pada Abu Vulkanik Gunung

Merapi Jogjakarta

Perhitungan kadar hasil perhitungan (regresi) menggunakan metode kurva standar, dengan cara memasukkan harga absorbansi sebagai y ke dalam persamaan regresi linier sehingga :

$$X = \frac{Y - a}{b}$$

Keterangan : Y = Absorbansi sampel

b = Slope

a = Intersep

x = Kadar yang diperoleh dari kurva standar

berdasarkan data regresi linier yang diperoleh persamaan menjadi :

$$X = \frac{Y}{b}$$

Dimana atau intersep nilainya dapat diabaikan

Kadar sebenarnya dalam sampel dihitung dengan rumus :

$$C = \frac{XxVxP}{B}$$

Keterangan : C = Kadar unsur sebenarnya dalam sampel ($\mu\text{g/g}$)

X = Kadar yang diperoleh dari kurva standar / AAS (mg/L)

B = Berat sampel (gram)

V = Volum larutan sampel (mL)

P = Faktor pengenceran

Perhitungan Konsentrasi Pb

Persamaan kurva standar $Y = 0,007X$

1. Metoda I variasi mesh ($V=25$ mL, $B=0,1$ gram)

a. 20 mesh

$$X = 0,362 \text{ mg/L} = 0,362 \text{ } \mu\text{g/mL}$$

$$C = 0,362 \text{ } \mu\text{g/mL} \times 25 \text{ mL} / 0,1 \text{ gram} = 90,50 \text{ } \mu\text{g/g}$$

b. 40 mesh

$$X = 0,215 \text{ mg/L} = 0,215 \text{ } \mu\text{g/mL}$$

$$C = 0,215 \text{ } \mu\text{g/mL} \times 25 \text{ mL} / 0,1 \text{ gram} = 53,75 \text{ } \mu\text{g/g}$$

c. 60 mesh

$$X = 0,266 \text{ mg/L} = 0,266 \text{ } \mu\text{g/mL}$$

$$C = 0,266 \text{ } \mu\text{g/mL} \times 25 \text{ mL} / 0,1 \text{ gram} = 66,50 \text{ } \mu\text{g/g}$$

d. 120 mesh

$$X = 0,231 \text{ mg/L} = 0,231 \text{ } \mu\text{g/mL}$$

$$C = 0,231 \text{ } \mu\text{g/mL} \times 25 \text{ mL} / 0,1 \text{ gram} = 57,75 \text{ } \mu\text{g/g}$$

e. 200 mesh

$$X = 0,355 \text{ mg/L} = 0,355 \text{ } \mu\text{g/mL}$$

$$C = 0,355 \text{ } \mu\text{g/mL} \times 25 \text{ mL} / 0,1 \text{ gram} = 88,75 \text{ } \mu\text{g/g}$$

2. Metoda I variasi berat abu vulkanik ($V= 25$ mL)

a. 0,1 gram

$$X = 0,409 \text{ mg/L} = 0,409 \text{ } \mu\text{g/mL}$$

$$C = 0,409 \text{ } \mu\text{g/mL} \times 25 \text{ mL} / 0,1 \text{ gram} = 102,25 \text{ } \mu\text{g/g}$$

b. 0,2 gram

$$X = 0,466 \text{ mg/L} = 0,466 \text{ } \mu\text{g/mL}$$

$$C = 0,466 \text{ } \mu\text{g/mL} \times 25 \text{ mL} / 0,2 \text{ gram} = 58,25 \text{ } \mu\text{g/g}$$

c. 0,3 gram

$$X = 0,486 \text{ mg/L} = 0,486 \text{ } \mu\text{g/mL}$$

$$C = 0,486 \text{ } \mu\text{g/mL} \times 25 \text{ mL} / 0,3 \text{ gram} = 40,50 \text{ } \mu\text{g/g}$$

d. 0,4 gram

$$X = 0,621 \text{ mg/L} = 0,621 \text{ } \mu\text{g/mL}$$

$$C = 0,621 \text{ } \mu\text{g/mL} \times 25 \text{ mL} / 0,4 \text{ gram} = 38,81 \text{ } \mu\text{g/g}$$

e. 0,5 gram

$$X = 0,770 \text{ mg/L} = 0,770 \text{ } \mu\text{g/mL}$$

$$C = 0,770 \text{ } \mu\text{g/mL} \times 25 \text{ mL} / 0,5 \text{ gram} = 38,50 \text{ } \mu\text{g/g}$$

3. Metoda II variasi mesh (V= 100 mL, B =0,1 gram)

a. 20 mesh

$$X = 0,192 \text{ mg/L} = 0,192 \text{ } \mu\text{g/mL}$$

$$C = 0,192 \text{ } \mu\text{g/mL} \times 100 \text{ mL} / 0,1 \text{ gram} = 192,0 \text{ } \mu\text{g/g}$$

b. 45 mesh

$$X = 0,270 \text{ mg/L} = 0,270 \text{ } \mu\text{g/mL}$$

$$C = 0,270 \text{ } \mu\text{g/mL} \times 100 \text{ mL} / 0,1 \text{ gram} = 270,0 \text{ } \mu\text{g/g}$$

c. 60 mesh

$$X = 0,292 \text{ mg/L} = 0,292 \text{ } \mu\text{g/mL}$$

$$C = 0,292 \text{ } \mu\text{g/mL} \times 100 \text{ mL} / 0,1 \text{ gram} = 292,0 \text{ } \mu\text{g/g}$$

d. 120 mesh

$$X = 0,253 \text{ mg/L} = 0,253 \text{ } \mu\text{g/mL}$$

$$C = 0,253 \text{ } \mu\text{g/mL} \times 100 \text{ mL} / 0,1 \text{ gram} = 253,0 \text{ } \mu\text{g/g}$$

e. 200 mesh

$$X = 0,229 \text{ mg/L} = 0,229 \text{ } \mu\text{g/mL}$$

$$C = 0,229 \text{ } \mu\text{g/mL} \times 100 \text{ mL} / 0,1 \text{ gram} = 229,0 \text{ } \mu\text{g/g}$$

4. Metoda II variasi berat abu vulkanik (V=100 mL)

a. 0,1 gram

$$X = 0,194 \text{ mg/L} = 0,194 \text{ } \mu\text{g/mL}$$

$$C = 0,194 \text{ } \mu\text{g/mL} \times 100 \text{ mL} / 0,1 \text{ gram} = 194,0 \text{ } \mu\text{g/g}$$

b. 0,2 gram

$$X = 0,184 \text{ mg/L} = 0,184 \text{ } \mu\text{g/mL}$$

$$C = 0,184 \text{ } \mu\text{g/mL} \times 100 \text{ mL} / 0,2 \text{ gram} = 92,0 \text{ } \mu\text{g/g}$$

c. 0,3 gram

$$X = 0,202 \text{ mg/L} = 0,202 \text{ } \mu\text{g/mL}$$

$$C = 0,202 \text{ } \mu\text{g/mL} \times 100 \text{ mL} / 0,3 \text{ gram} = 67,3 \text{ } \mu\text{g/g}$$

d. 0,4 gram

$$X = 0,204 \text{ mg/L} = 0,204 \text{ } \mu\text{g/mL}$$

$$C = 0,204 \text{ } \mu\text{g/mL} \times 100 \text{ mL} / 0,4 \text{ gram} = 51,0 \text{ } \mu\text{g/g}$$

e. 0,5 gram

$$X = 0,182 \text{ mg/L} = 0,182 \text{ } \mu\text{g/mL}$$

$$C = 0,182 \text{ } \mu\text{g/mL} \times 100 \text{ mL} / 0,5 \text{ gram} = 36,4 \text{ } \mu\text{g/g}$$

Perhitungan konsentrasi Mn

Persamaan kurva standar $Y = 0,052X$

1. Metoda I variasi mesh (V=25 mL, B=0,1 gram, P=50)

a. 20 mesh

$$X = 0,125 \text{ mg/L} = 0,125 \text{ } \mu\text{g/mL}$$

$$C = 0,125 \text{ } \mu\text{g/mL} \times 25 \text{ mL} \times 50 / 0,1 \text{ gram} = 1562,5 \text{ } \mu\text{g/g}$$

b. 40 mesh

$$X = 0,100 \text{ mg/L} = 0,100 \text{ } \mu\text{g/mL}$$

$$C = 0,100 \text{ } \mu\text{g/mL} \times 25 \text{ mL} \times 50 / 0,1 \text{ gram} = 1251,0 \text{ } \mu\text{g/g}$$

c. 60 mesh

$$X = 0,127 \text{ mg/L} = 0,127 \text{ } \mu\text{g/mL}$$

$$C = 0,127 \text{ } \mu\text{g/mL} \times 25 \text{ mL} \times 50 / 0,1 \text{ gram} = 1587,5 \text{ } \mu\text{g/g}$$

d. 120 mesh

$$X = 0,105 \text{ mg/L} = 0,105 \text{ } \mu\text{g/mL}$$

$$C = 0,105 \text{ } \mu\text{g/mL} \times 25 \text{ mL} \times 50 / 0,1 \text{ gram} = 1312,5 \text{ } \mu\text{g/g}$$

e. 200 mesh

$$X = 0,086 \text{ mg/L} = 0,086 \text{ } \mu\text{g/mL}$$

$$C = 0,086 \text{ } \mu\text{g/mL} \times 25 \text{ mL} \times 50 / 0,1 \text{ gram} = 1075,0 \text{ } \mu\text{g/g}$$

2. Metoda I variasi berat abu vulkanik (V=25 mL, P = 50)

a. 0,1 gram

$$X = 0,216 \text{ mg/L} = 0,216 \text{ } \mu\text{g/mL}$$

$$C = 0,216 \text{ } \mu\text{g/mL} \times 25 \text{ mL} \times 50 / 0,1 \text{ gram} = 1562,5 \text{ } \mu\text{g/g}$$

b. 0,2 gram

$$X = 0,236 \text{ mg/L} = 0,236 \text{ } \mu\text{g/mL}$$

$$C = 0,236 \text{ } \mu\text{g/mL} \times 25 \text{ mL} \times 50 / 0,2 \text{ gram} = 1474,5 \text{ } \mu\text{g/g}$$

c. 0,3 gram

$$X = 0,346 \text{ mg/L} = 0,346 \text{ } \mu\text{g/mL}$$

$$C = 0,346 \text{ } \mu\text{g/mL} \times 25 \text{ mL} \times 50 / 0,3 \text{ gram} = 1462,1 \text{ } \mu\text{g/g}$$

d. 0,4 gram

$$X = 0,463 \text{ mg/L} = 0,463 \text{ } \mu\text{g/mL}$$

$$C = 0,463 \text{ } \mu\text{g/mL} \times 25 \text{ mL} \times 50 / 0,4 \text{ gram} = 1446,9 \text{ } \mu\text{g/g}$$

e. 0,5 gram

$$X = 0,578 \text{ mg/L} = 0,578 \text{ } \mu\text{g/mL}$$

$$C = 0,578 \text{ } \mu\text{g/mL} \times 25 \text{ mL} \times 50 / 0,5 \text{ gram} = 1444,5 \text{ } \mu\text{g/g}$$

3. Metoda II variasi mesh (V=100 mL, B=0,1 gram)

a. 20 mesh

$$X = 0,049 \text{ mg/L} = 0,049 \text{ } \mu\text{g/mL}$$

$$C = 0,049 \text{ } \mu\text{g/mL} \times 100 \text{ mL} / 0,1 \text{ gram} = 49,0 \text{ } \mu\text{g/g}$$

b. 40 mesh

$$X = 0,069 \text{ mg/L} = 0,069 \text{ } \mu\text{g/mL}$$

$$C = 0,069 \text{ } \mu\text{g/mL} \times 100 \text{ mL} / 0,1 \text{ gram} = 69,0 \text{ } \mu\text{g/g}$$

c. 60 mesh

$$X = 0,125 \text{ mg/L} = 0,125 \text{ } \mu\text{g/mL}$$

$$C = 0,125 \text{ } \mu\text{g/mL} \times 100 \text{ mL} / 0,1 \text{ gram} = 125,0 \text{ } \mu\text{g/g}$$

d. 120 mesh

$$X = 0,151 \text{ mg/L} = 0,151 \text{ } \mu\text{g/mL}$$

$$C = 0,151 \text{ } \mu\text{g/mL} \times 100 \text{ mL} / 0,1 \text{ gram} = 151,0 \text{ } \mu\text{g/g}$$

e. 200 mesh

$$X = 0,182 \text{ mg/L} = 0,182 \text{ } \mu\text{g/mL}$$

$$C = 0,182 \text{ } \mu\text{g/mL} \times 100 \text{ mL} / 0,1 \text{ gram} = 182,0 \text{ } \mu\text{g/g}$$

4. Metoda II variasi berat abu vulkanik (V=100 mL)

a. 0,1 gram

$$X = 0,176 \text{ mg/L} = 0,176 \text{ } \mu\text{g/mL}$$

$$C = 0,176 \text{ } \mu\text{g/mL} \times 100 \text{ mL} / 0,1 \text{ gram} = 176,0 \text{ } \mu\text{g/g}$$

b. 0,2 gram

$$X = 0,374 \text{ mg/L} = 0,374 \text{ } \mu\text{g/mL}$$

$$C = 0,374 \text{ } \mu\text{g/mL} \times 100 \text{ mL} / 0,2 \text{ gram} = 187,0 \text{ } \mu\text{g/g}$$

c. 0,3 gram

$$X = 0,546 \text{ mg/L} = 0,546 \text{ } \mu\text{g/mL}$$

$$C = 0,546 \text{ } \mu\text{g/mL} \times 100 \text{ mL} / 0,3 \text{ gram} = 182,0 \text{ } \mu\text{g/g}$$

d. 0,4 gram

$$X = 0,656 \text{ mg/L} = 0,656 \text{ } \mu\text{g/mL}$$

$$C = 0,656 \text{ } \mu\text{g/mL} \times 100 \text{ mL} / 0,4 \text{ gram} = 164,0 \text{ } \mu\text{g/g}$$

e. 0,5 gram

$$X = 0,761 \text{ mg/L} = 0,761 \text{ } \mu\text{g/mL}$$

$$C = 0,761 \text{ } \mu\text{g/mL} \times 100 \text{ mL} / 0,5 \text{ gram} = 152,2 \text{ } \mu\text{g/g}$$

Perhitungan konsentrasi Zn

Persamaan kurva standar $Y = 0,059 X$

1. Metoda I variasi mesh (V=25 mL, B=0,1 gram, P=50)

a. 20 mesh

$$X = 0,027 \text{ mg/L} = 0,027 \text{ } \mu\text{g/mL}$$

$$C = 0,027 \text{ } \mu\text{g/mL} \times 25 \text{ mL} \times 50 / 0,1 \text{ gram} = 337,5 \text{ } \mu\text{g/g}$$

b. 40 mesh

$$X = 0,071 \text{ mg/L} = 0,071 \text{ } \mu\text{g/mL}$$

$$C = 0,071 \text{ } \mu\text{g/mL} \times 25 \text{ mL} \times 50 / 0,1 \text{ gram} = 887,5 \text{ } \mu\text{g/g}$$

c. 60 mesh

$$X = 0,075 \text{ mg/L} = 0,075 \text{ } \mu\text{g/mL}$$

$$C = 0,075 \text{ } \mu\text{g/mL} \times 25 \text{ mL} \times 50 / 0,1 \text{ gram} = 937,5 \text{ } \mu\text{g/g}$$

d. 120 mesh

$$X = 0,252 \text{ mg/L} = 0,252 \text{ } \mu\text{g/mL}$$

$$C = 0,252 \text{ } \mu\text{g/mL} \times 25 \text{ mL} \times 50 / 0,1 \text{ gram} = 1349,6 \text{ } \mu\text{g/g}$$

e. 200 mesh

$$X = 0,544 \text{ mg/L} = 0,544 \text{ } \mu\text{g/mL}$$

$$C = 0,544 \text{ } \mu\text{g/mL} \times 25 \text{ mL} \times 50 / 0,1 \text{ gram} = 1681,5 \text{ } \mu\text{g/g}$$

2. Metoda I variasi berat abu vulkanik (V=25 mL, P=50)

a. 0,1 gram

$$X = 0,207 \text{ mg/L} = 0,207 \text{ } \mu\text{g/mL}$$

$$C = 0,207 \text{ } \mu\text{g/mL} \times 25 \text{ mL} \times 50 / 0,1 \text{ gram} = 1588,5 \text{ } \mu\text{g/g}$$

b. 0,2 gram

$$X = 0,236 \text{ mg/L} = 0,236 \text{ } \mu\text{g/mL}$$

$$C = 0,236 \text{ } \mu\text{g/mL} \times 25 \text{ mL} \times 50 / 0,2 \text{ gram} = 1474,5 \text{ } \mu\text{g/g}$$

c. 0,3 gram

$$X = 0,305 \text{ mg/L} = 0,305 \text{ } \mu\text{g/mL}$$

$$C = 0,305 \text{ } \mu\text{g/mL} \times 25 \text{ mL} \times 50 / 0,3 \text{ gram} = 1270,8 \text{ } \mu\text{g/g}$$

d. 0,4 gram

$$X = 0,378 \text{ mg/L} = 0,378 \text{ } \mu\text{g/mL}$$

$$C = 0,378 \text{ } \mu\text{g/mL} \times 25 \text{ mL} \times 50 / 0,4 \text{ gram} = 1181,3 \text{ } \mu\text{g/g}$$

e. 0,5 gram

$$X = 0,095 \text{ mg/L} = 0,095 \text{ } \mu\text{g/mL}$$

$$C = 0,095 \text{ } \mu\text{g/mL} \times 25 \text{ mL} \times 50 / 0,5 \text{ gram} = 237,5 \text{ } \mu\text{g/g}$$

3. Metoda II variasi mesh (V=100 mL)

a. 20 mesh

$$X = 0,363 \text{ mg/L} = 0,363 \text{ } \mu\text{g/mL}$$

$$C = 0,363 \text{ } \mu\text{g/mL} \times 100 \text{ mL} / 0,1 \text{ gram} = 363,0 \text{ } \mu\text{g/g}$$

b. 40 mesh

$$X = 0,426 \text{ mg/L} = 0,426 \text{ } \mu\text{g/mL}$$

$$C = 0,426 \text{ } \mu\text{g/mL} \times 100 \text{ mL} / 0,1 \text{ gram} = 426,0 \text{ } \mu\text{g/g}$$

c. 60 mesh

$$X = 0,393 \text{ mg/L} = 0,393 \text{ } \mu\text{g/mL}$$

$$C = 0,393 \text{ } \mu\text{g/mL} \times 100 \text{ mL} / 0,1 \text{ gram} = 393,0 \text{ } \mu\text{g/g}$$

d. 120 mesh

$$X = 0,354 \text{ mg/L} = 0,354 \text{ } \mu\text{g/mL}$$

$$C = 0,354 \text{ } \mu\text{g/mL} \times 100 \text{ mL} / 0,1 \text{ gram} = 354,0 \text{ } \mu\text{g/g}$$

e. 200 mesh

$$X = 0,316 \text{ mg/L} = 0,316 \text{ } \mu\text{g/mL}$$

$$C = 0,316 \text{ } \mu\text{g/mL} \times 100 \text{ mL} / 0,1 \text{ gram} = 316,0 \text{ } \mu\text{g/g}$$

4. Metoda II variasi berat abu vulkanik (V=100 mL)

a. 0,1 gram

$$X = 0,232 \text{ mg/L} = 0,232 \text{ } \mu\text{g/mL}$$

$$C = 0,232 \text{ } \mu\text{g/mL} \times 100 \text{ mL} / 0,1 \text{ gram} = 232,0 \text{ } \mu\text{g/g}$$

b. 0,2 gram

$$X = 0,268 \text{ mg/L} = 0,268 \text{ } \mu\text{g/mL}$$

$$C = 0,268 \text{ } \mu\text{g/mL} \times 100 \text{ mL} / 0,2 \text{ gram} = 134,0 \text{ } \mu\text{g/g}$$

c. 0,3 gram

$$X = 0,320 \text{ mg/L} = 0,320 \text{ } \mu\text{g/mL}$$

$$C = 0,320 \text{ } \mu\text{g/mL} \times 100 \text{ mL} / 0,3 \text{ gram} = 106,7 \text{ } \mu\text{g/g}$$

d. 0,4 gram

$$X = 0,409 \text{ mg/L} = 0,409 \text{ } \mu\text{g/mL}$$

$$C = 0,409 \text{ } \mu\text{g/mL} \times 100 \text{ mL} / 0,4 \text{ gram} = 102,3 \text{ } \mu\text{g/g}$$

e. 0,5 gram

$$X = 0,466 \text{ mg/L} = 0,466 \text{ } \mu\text{g/mL}$$

$$C = 0,466 \text{ } \mu\text{g/mL} \times 100 \text{ mL} / 0,5 \text{ gram} = 93,2 \text{ } \mu\text{g/g}$$

Lampiran 8

Data uji Oneway anova konsentrasi Pb, Mn dan Zn untuk variasi mesh pada Metoda I

Oneway

Descriptives

Konsentrasi

| | N | Mean | Std. Deviasi | Std. Error |
|-------|----|--------|--------------|------------|
| Pb | 5 | 71,8 | 17,28 | 7,73 |
| Mn | 5 | 136,0 | 216,64 | 96,89 |
| Zn | 5 | 1038,7 | 1673,73 | 1195,73 |
| Total | 15 | 1284,9 | 1745,29 | 450,63 |

Descriptives

Konsentrasi

| | 95% Confidence Interval for Mean | | Minimum | Maximum |
|-------|-------------------------------------|------------|---------|---------|
| | Lower Bound | Upper Bond | | |
| Pb | 50,3 | 93,3 | 53,75 | 90,50 |
| Mn | 1091,2 | 1629,2 | 1075,0 | 1587,5 |
| Zn | -897,1 | 5742,7 | 337,5 | 1681,5 |
| Total | 318,4 | 2251,4 | 337,5 | 1681,5 |

Test of homogeneity of variances

Konsentrasi

| Levene Statistic | df1 | df2 | Sig. |
|------------------|-----|-----|------|
| 9,793 | 2 | 12 | ,003 |

ANOVA

Konsentrasi

| | Sum of Squares | Df | Mean Square | F | Sig. |
|---------------|-------------------|----|-------------|-------|------|
| Between Group | 13860 | 2 | 6930 | 4,889 | ,004 |
| Within Group | 28784 | 12 | 2399 | | |
| Total | 42645 | 14 | | | |

Post Hoc Tests

Multiple Comparisons

Dependent variable : Konsentrasi

| Logam (I) (J) | Mean Difference (I-J) | Std.Error | Sig. | 95% Confidence Interval of the Difference | |
|---|-----------------------------|-----------|------|---|----------------|
| | | | | Lower Bound | Upper Bound |
| Tukey HSD Pb Mn Zn Mn Pb Zn Zn Pb Mn | -1288,4* | 979,53 | ,014 | -3901,6 | 1324,8 |
| | -2351,0 | 979,53 | ,080 | -4964,2 | 262,2 |
| | 1288,4* | 979,53 | ,014 | -1324,8 | 3901,6 |
| | -1062,6* | 979,53 | ,041 | -3675,8 | 1550,6 |
| | 2351,0 | 979,53 | ,080 | -262,2 | 4964,2 |
| Bonferroni Pb Mn Zn Mn Pb Zn Zn Pb Mn | -1288,4* | 979,53 | ,039 | -4011,0 | 1434,2 |
| | -2351,0* | 979,53 | ,001 | -5073,6 | 371,6 |
| | 1288,4* | 979,53 | ,039 | -1434,2 | 4011,0 |
| | -1062,6 | 979,53 | ,098 | -3785,2 | 1660,0 |
| | 2351,0* | 979,53 | ,001 | -371,6 | 5073,6 |
| | 1062,6 | 979,53 | ,098 | -1660,0 | 3785,2 |

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

Homogeneous Subsets

Konsentrasi

| Logam | N | Subset for alpha=0,5 | |
|---------------------------|---|----------------------|--------|
| | | 1 | |
| Tukey HSD ^a Pb | 5 | | 71,8 |
| Mn | 5 | | 1360,2 |
| Zn | 5 | | 1038,7 |
| Sig. | | | ,080 |

Means for group in homogeneous subsets are displayed

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 5,000

Lampiran 9

Data uji Oneway anova konsentrasi Pb, Mn dan Zn untuk variasi berat abu vulkanik pada Metoda I

Oneway

Descriptives

| Konsentrasi | | N | Mean | Std. Deviasi | Std. Error |
|-------------|--|----|--------|--------------|------------|
| Pb | | 5 | 55,6 | 27,19 | 12,2 |
| Mn | | 5 | 1478,4 | 48,83 | 24,2 |
| Zn | | 5 | 1150,5 | 839,59 | 375,5 |
| Total | | 15 | 961,5 | 803,04 | 206,8 |

Descriptives

| Konsentrasi | 95% Confidence Interval for Mean | | Minimum | Maximum |
|-------------|-------------------------------------|------------|---------|---------|
| | Lower Bound | Upper Bond | | |
| | Pb | 21,8 | 89,4 | 38,50 |
| Mn | 1401,6 | 1539,0 | 1444,5 | 1562,5 |
| Zn | 308,1 | 2393,1 | 237,5 | 1588,5 |
| Total | 516,8 | 1406,2 | 38,50 | 1588,5 |

Test of homogeneity of variances

| Konsentrasi | | Levene Statistic | df1 | df2 | Sig. |
|-------------|--|------------------|-----|-----|------|
| | | 9,793 | 2 | 12 | ,047 |

ANOVA

| Konsentrasi | | Sum of Squares | Df | Mean Square | F | Sig. |
|---------------|--|-------------------|----|-------------|--------|------|
| Between Group | | 6196 | 2 | 3098 | 13,127 | ,001 |
| Within Group | | 2832 | 12 | 236 | | |
| Total | | 9028 | 14 | | | |

Post Hoc Tests

Multiple Comparisons

Dependent variable : Konsentrasi

| Logam (I) (J) | Mean Difference (I-J) | Std.Error | Sig. | 95% Confidence Interval of the Difference | | |
|------------------|-----------------------------|-----------|--------|---|----------------|---------|
| | | | | Lower Bound | Upper Bound | |
| Tukey HSD | Pb Mn | -14228* | 307,25 | ,002 | -2242,5 | -603,1 |
| | Zn | -12950* | 307,25 | ,003 | -2114,7 | -,475,3 |
| | Mn Pb | -14228* | 307,25 | ,002 | 603,1 | 2242,5 |
| | Zn | 1278 | 307,25 | ,910 | -691,9 | 961,9 |
| | Zn Pb | -12950* | 307,25 | ,003 | ,475,3 | 2114,7 |
| | Mn | -1278 | 307,25 | ,901 | -,947,5 | 691,9 |
| Bonferroni | Pb Mn | -14228* | 307,25 | ,002 | -2276,8 | -568,8 |
| | Zn | -12950* | 307,25 | ,004 | -2149,0 | -441,0 |
| | Mn Pb | -14228* | 307,25 | ,002 | 568,8 | 2276,8 |
| | Zn | 1278 | 307,25 | 1,000 | -726,2 | 981,8 |
| | Zn Pb | -12950* | 307,25 | ,004 | 441,0 | 2149,0 |
| | Mn | -1278 | 307,25 | 1,000 | -981,8 | 726,2 |

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

Homogeneous Subsets

Konsentrasi

| Logam | N | Subset for alpha=0,5 | |
|------------------------|------|----------------------|--------|
| | | 1 | 2 |
| Tukey HSD ^a | Pb | 5 | 55,6 |
| | Mn | 5 | 1478,4 |
| | Zn | 5 | 1150,2 |
| | Sig. | | 1,000 |

Means for group in homogeneous subsets are displayed

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 5,000

Lampiran 10

Data uji Oneway anova konsentrasi Pb, Mn dan Zn untuk variasi Mesh pada Metoda II

Oneway

Descriptives

Konsentrasi

| | N | Mean | Std. Deviasi | Std. Error |
|-------|----|-------|--------------|------------|
| Pb | 5 | 247,2 | 38,5 | 17,23 |
| Mn | 5 | 115,2 | 55,6 | 24,86 |
| Zn | 5 | 370,4 | 41,5 | 18,55 |
| Total | 15 | 244,3 | 115,9 | 29,93 |

Descriptives

Konsentrasi

| | 95% Confidence Interval for Mean | | Minimum | Maximum |
|-------|----------------------------------|------------|---------|---------|
| | Lower Bound | Upper Bond | | |
| Pb | 199,4 | 295,0 | 192,0 | 292,0 |
| Mn | 46,2 | 184,2 | 49,0 | 182,0 |
| Zn | 318,9 | 421,9 | 316,0 | 426,0 |
| Total | 180,1 | 308,5 | 49,0 | 426,0 |

Test of homogeneity of variances

Konsentrasi

| Levene Statistic | df1 | df2 | Sig. |
|------------------|-----|-----|------|
| ,739 | 2 | 12 | ,498 |

ANOVA

Konsentrasi

| | Sum of Squares | Df | Mean Square | F | Sig. |
|---------------|----------------|----|-------------|---------|------|
| Between Group | 1628 | 2 | 8144 | 385,811 | ,000 |
| Within Group | 2518 | 12 | 2098 | | |
| Total | 1880 | 14 | | | |

Post Hoc Tests

Multiple Comparisons

Dependent variable : Konsentrasi

| Logam | (I) | (J) | Mean Difference (I-J) | Std. Error | Sig. | 95% Confidence Interval of the Difference | |
|------------|-----|-----|-----------------------|------------|------|---|-------------|
| | | | | | | Lower Bound | Upper Bound |
| Tukey HSD | Pb | Mn | 132,0* | 28,97 | ,002 | 54,7 | 209,3 |
| | | Zn | -123,2* | 28,97 | ,003 | -200,5 | -45,9 |
| | Mn | Pb | -132,0* | 28,97 | ,002 | -209,3 | -54,7 |
| | | Zn | -255,2* | 28,97 | ,000 | -332,5 | -177,9 |
| | Zn | Pb | 132,0* | 28,97 | ,003 | 45,9 | 200,5 |
| | | Mn | 255,2* | 28,97 | ,000 | 177,9 | 332,5 |
| Bonferroni | Pb | Mn | 132,0* | 28,97 | ,002 | 051,5 | 212,5 |
| | | Zn | -123,2* | 28,97 | ,003 | -203,7 | -42,7 |
| | Mn | Pb | -132,0* | 28,97 | ,002 | -212,5 | -51,5 |
| | | Zn | -255,2* | 28,97 | ,000 | -335,7 | -174,7 |
| | Zn | Pb | 132,0* | 28,97 | ,003 | 042,7 | 203,7 |
| | | Mn | 255,2* | 28,97 | ,000 | 174,7 | 335,7 |

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

Homogeneous Subsets

Konsentrasi

| Logam | N | Subset for alpha=0,5 | | | |
|------------------------|------|----------------------|-------|-------|-------|
| | | 1 | 2 | 3 | |
| Tukey HSD ^a | Pb | 5 | 115,2 | | |
| | Mn | 5 | | 247,2 | |
| | Zn | 5 | | | 370,4 |
| | Sig. | | 1,000 | 1,000 | 1,000 |

Means for group in homogeneous subsets are displayed

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 5,000

Lampiran 11

Data uji Oneway anova konsentrasi Pb, Mn dan Zn untuk variasi berat abu vulkanik pada Metoda II

Oneway

| Konsentrasi | | Descriptives | | |
|-------------|----|--------------|--------------|------------|
| | N | Mean | Std. Deviasi | Std. Error |
| Pb | 5 | 88,0 | 62,78 | 28,08 |
| Mn | 5 | 172,2 | 14,18 | 6,34 |
| Zn | 5 | 133,6 | 57,09 | 25,53 |
| Total | 15 | 131,3 | 58,17 | 15,02 |

| Konsentrasi | | Descriptives | | |
|-------------|----------------------------------|--------------|---------|---------|
| | 95% Confidence Interval for Mean | | Minimum | Maximum |
| | Lower Bound | Upper Bond | | |
| Pb | 10,0 | 166,0 | 36,4 | 194,0 |
| Mn | 154,6 | 189,8 | 152,2 | 187,0 |
| Zn | 62,7 | 204,5 | 93,2 | 232,0 |
| Total | 99,1 | 163,5 | 36,4 | 232,0 |

| Test of homogeneity of variances | | | | |
|----------------------------------|------------------|-----|-----|------|
| Konsentrasi | Levene Statistic | df1 | df2 | Sig. |
| | 9,793 | 2 | 12 | ,235 |

| ANOVA | | | | | |
|---------------|----------------|----|-------------|-------|------|
| Konsentrasi | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
| Between Group | 18 | 2 | 9 | 4,600 | ,002 |
| Within Group | 30 | 12 | 2 | | |
| Total | 47 | 14 | | | |

Post Hoc Tests

Multiple Comparisons

Dependent variable : Konsentrasi

| Logam (I) (J) | Mean Difference (I-J) | Std.Error | Sig. | 95% Confidence Interval of the Difference | | |
|------------------|-----------------------------|-----------|-------|---|----------------|--------|
| | | | | Lower Bound | Upper Bound | |
| Tukey HSD | Pb Mn | -84,2* | 31,42 | ,049 | -168,0 | -,38 |
| | Zn | -45,6* | 31,42 | ,047 | -129,4 | 38,2 |
| | Mn Pb | 84,2* | 31,42 | ,049 | ,38 | 168,0 |
| | Zn | 38,6* | 31,42 | ,030 | -45,2 | ,122,4 |
| | Zn Pb | 45,6* | 31,42 | ,047 | -38,2 | 129,4 |
| | Mn | -38,6* | 31,42 | ,040 | -,24 | 45,2 |
| Bonferroni | Pb Mn | -84,2* | 31,42 | ,030 | -171,5 | 3,1 |
| | Zn | 45,6* | 31,42 | ,017 | -132,9 | 41,7 |
| | Mn Pb | 84,2* | 31,42 | ,020 | -31 | 171,5 |
| | Zn | 38,6* | 31,42 | ,028 | -48,7 | 125,9 |
| | Zn Pb | 45,6* | 31,42 | ,017 | -41,7 | 132,9 |
| | Mn | -38,6* | 31,42 | ,028 | -25,9 | 48,7 |

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

Homogeneous Subsets

Konsentrasi

| Logam | N | Subset for alpha=0,5 | |
|------------------------|------|----------------------|-------|
| | | 1 | 2 |
| Tukey HSD ^a | Pb | 5 | 88,0 |
| | Mn | 5 | 133,6 |
| | Zn | 5 | 172,2 |
| | Sig. | | ,347 |

Means for group in homogeneous subsets are displayed

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 5,000

Keterangan :

a : Metoda I (Metoda Instansi) untuk variasi mesh

(a1=20 mesh, a2=40 mesh, a3=60 mesh, a4=120 mesh, a5=200 mesh)

A : Metoda II (Metoda Jurnal) untuk variasi berat abu vulkanik

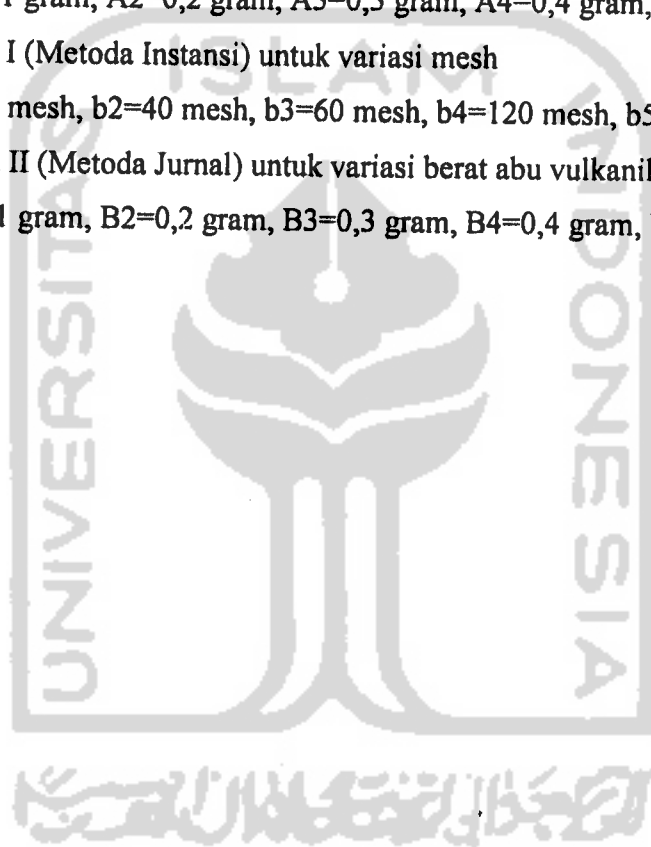
(A1=0,1 gram, A2=0,2 gram, A3=0,3 gram, A4=0,4 gram, A5=0,5 gram)

b : Metoda I (Metoda Instansi) untuk variasi mesh

(b1=20 mesh, b2=40 mesh, b3=60 mesh, b4=120 mesh, b5=200 mesh)

B : Metoda II (Metoda Jurnal) untuk variasi berat abu vulkanik

(B1=0,1 gram, B2=0,2 gram, B3=0,3 gram, B4=0,4 gram, B5=0,5 gram)



hou Name: Pb dlm abu vulk Element: Pb
 hod Description: Pb dlm abu vulkanik

date: 02/25/2005

Technique: Flame

Wavelength: 283.3 nm

lamp Current: 5

Sample Info File: ABU_VULK.SIF

Calibration Equation: Zero Intercept: Linear

Slit Width: 0.70 nm

Energy: 72

Result Data Set: Abu2

| No | Sample ID | Seq No. | El | Mean Sig (Absorbance) | SD Calib | % RSD | Mean Samp Conc | Std Dev | Samp Units |
|----|-------------|---------|----|-----------------------|----------|-------|----------------|----------|------------|
| 1 | Calib Blank | 2 | Pb | 0.000379 | 0.000243 | 64.21 | | 0.000243 | mg/L |
| 2 | Std 1 | 3 | Pb | 0.030553 | 0.000747 | 2.45 | | 0.000747 | mg/L |
| 3 | Std 2 | 4 | Pb | 0.059970 | 0.000645 | 1.08 | | 0.000645 | mg/L |
| 4 | Std 3 | 5 | Pb | 0.087614 | 0.000338 | 0.39 | | 0.000338 | mg/L |
| 5 | Std 4 | 6 | Pb | 0.116343 | 0.000665 | 0.57 | | 0.000665 | mg/L |
| 6 | Std 5 | 7 | Pb | 0.146163 | 0.000410 | 0.28 | | 0.000410 | mg/L |
| 7 | a1 | 11 | Pb | 0.002646 | 0.027137 | 7.50 | 0.361673 | 0.027137 | mg/L |
| 8 | a2 | 12 | Pb | 0.001572 | 0.038695 | 18.01 | 0.214810 | 0.038695 | mg/L |
| 9 | a3 | 13 | Pb | 0.001944 | 0.031431 | 11.82 | 0.265694 | 0.031431 | mg/L |
| 10 | a4 | 14 | Pb | 0.001692 | 0.061753 | 26.70 | 0.231263 | 0.061753 | mg/L |
| 11 | a5 | 15 | Pb | 0.002599 | 0.071336 | 20.07 | 0.355274 | 0.071336 | mg/L |
| 12 | A1 | 16 | Pb | 0.002994 | 0.049024 | 11.98 | 0.409205 | 0.049024 | mg/L |
| 13 | A2 | 17 | Pb | 0.003406 | 0.076337 | 16.39 | 0.465574 | 0.076337 | mg/L |
| 14 | A3 | 18 | Pb | 0.003556 | 0.079480 | 16.35 | 0.485988 | 0.079480 | mg/L |
| 15 | A4 | 19 | Pb | 0.004543 | 0.060249 | 9.70 | 0.620968 | 0.060249 | mg/L |
| 16 | A5 | 20 | Pb | 0.005636 | 0.047359 | 6.15 | 0.770268 | 0.047359 | mg/L |
| 17 | b1 | 21 | Pb | 0.001402 | 0.073266 | 38.22 | 0.191653 | 0.073266 | mg/L |
| 18 | b2 | 22 | Pb | 0.001975 | 0.023737 | 8.79 | 0.269960 | 0.023737 | mg/L |
| 19 | b3 | 23 | Pb | 0.002133 | 0.030427 | 10.43 | 0.291593 | 0.030427 | mg/L |
| 20 | b4 | 24 | Pb | 0.001853 | 0.039391 | 15.55 | 0.253201 | 0.039391 | mg/L |
| 21 | b5 | 25 | Pb | 0.001679 | 0.041407 | 18.04 | 0.229435 | 0.041407 | mg/L |
| 22 | B1 | 26 | Pb | 0.001422 | 0.044681 | 22.98 | 0.194395 | 0.044681 | mg/L |
| 23 | B2 | 27 | Pb | 0.001347 | 0.037021 | 20.11 | 0.184036 | 0.037021 | mg/L |
| 24 | B3 | 28 | Pb | 0.001480 | 0.065114 | 32.18 | 0.202317 | 0.065114 | mg/L |
| 25 | B4 | 29 | Pb | 0.001489 | 0.044428 | 21.82 | 0.203536 | 0.044428 | mg/L |
| 26 | B5 | 30 | Pb | 0.001333 | 0.036107 | 19.81 | 0.182207 | 0.036107 | mg/L |

Method Name: Mn dlm abu vulk Element: Mn
 Method Description: Mn dlm abu vulkanik

Date: 02/25/2005

Technique: Flame

Wavelength: 279.5 nm

Sample Current: 15

Sample Info File: ABU_VULK.SIF

Calibration Equation: Zero Intercept: Linear

Slit Width: 0.20 nm

Energy: 70

Result Data Set: Abu3

| No | Sample ID | Seq No. | El | Mean Sig (Absorbance) | SD Calib | % RSD | Mean Samp Conc | Std Dev | Samp Units |
|----|----------------------|---------|----|-----------------------|----------|---------|----------------|----------|------------|
| 1 | Calib Blank | 16 | Mn | -0.000060 | 0.000300 | 497.600 | | 0.000300 | mg/L |
| 2 | std1 | 17 | Mn | 0.015498 | 0.000809 | 5.218 | | 0.000809 | mg/L |
| 3 | std2 | 18 | Mn | 0.043863 | 0.000565 | 1.287 | | 0.000565 | mg/L |
| 4 | std3 | 19 | Mn | 0.062603 | 0.001040 | 1.661 | | 0.001040 | mg/L |
| 5 | std4 | 20 | Mn | 0.081574 | 0.000218 | 0.266 | | 0.000218 | mg/L |
| 6 | std5 | 21 | Mn | 0.101023 | 0.000713 | 0.705 | | 0.000713 | mg/L |
| 7 | a1 (pengenceran 50X) | 22 | Mn | 0.006405 | 0.002162 | 1.725 | 0.125339 | 0.002162 | mg/L |
| 8 | a2 (pengenceran 50X) | 23 | Mn | 0.005090 | 0.000929 | 0.932 | 0.099599 | 0.000929 | mg/L |
| 9 | a3 (pengenceran 50X) | 24 | Mn | 0.006510 | 0.003476 | 2.728 | 0.127389 | 0.003476 | mg/L |
| 10 | a4 (pengenceran 50X) | 25 | Mn | 0.005377 | 0.003871 | 3.631 | 0.105227 | 0.003821 | mg/L |
| 11 | a5 (pengenceran 50X) | 26 | Mn | 0.004392 | 0.004703 | 3.471 | 0.085944 | 0.004703 | mg/L |
| 12 | A1 (pengenceran 50X) | 27 | Mn | 0.006418 | 0.001133 | 0.902 | 0.125600 | 0.001133 | mg/L |
| 13 | A2 (pengenceran 50X) | 28 | Mn | 0.012054 | 0.000919 | 0.389 | 0.235888 | 0.000919 | mg/L |
| 14 | A3 (pengenceran 50X) | 29 | Mn | 0.017683 | 0.006388 | 1.846 | 0.346044 | 0.006388 | mg/L |
| 15 | A4 (pengenceran 50X) | 30 | Mn | 0.023678 | 0.003142 | 0.678 | 0.463355 | 0.003142 | mg/L |
| 16 | A5 (pengenceran 50X) | 31 | Mn | 0.029530 | 0.002498 | 0.432 | 0.577875 | 0.002498 | mg/L |
| 17 | b1 | 32 | Mn | 0.002495 | 0.003848 | 7.881 | 0.048818 | 0.003848 | mg/L |
| 18 | b2 | 33 | Mn | 0.003511 | 0.000919 | 1.337 | 0.068712 | 0.000919 | mg/L |
| 19 | b3 | 34 | Mn | 0.006369 | 0.002622 | 2.103 | 0.124640 | 0.002622 | mg/L |
| 20 | b4 | 35 | Mn | 0.007714 | 0.005432 | 3.598 | 0.150947 | 0.005432 | mg/L |
| 21 | b5 | 36 | Mn | 0.009301 | 0.006579 | 3.614 | 0.182009 | 0.006579 | mg/L |
| 22 | B1 | 37 | Mn | 0.008975 | 0.002724 | 1.551 | 0.175640 | 0.002724 | mg/L |
| 23 | B2 | 38 | Mn | 0.037883 | 0.002328 | 0.313 | 0.741343 | 0.002328 | mg/L |
| 24 | B2 | 39 | Mn | 0.019126 | 0.011383 | 3.041 | 0.374270 | 0.011383 | mg/L |
| 25 | B3 | 40 | Mn | 0.027925 | 0.005990 | 1.096 | 0.546464 | 0.005990 | mg/L |
| 26 | B4 | 41 | Mn | 0.033503 | 0.007254 | 1.106 | 0.655617 | 0.007254 | mg/L |
| 27 | B5 | 42 | Mn | 0.038873 | 0.008642 | 1.136 | 0.760713 | 0.008642 | mg/L |

Mod Name: Zn dlm abu vulk Element: Zn
 Mod Description: Zn dlm abu vulkanik

Date: 02/25/2005

Technique: Flame
 Wavelength: 213.9 nm
 Slit Current: 10

Calibration Equation: Zero Intercept: Linear
 Slit Width: 0.70 nm
 Energy: 72
 Result Data Set: Abu4

Sample Info File: ABU_VULK.SIF

| No | Sample ID | Seq No. | El | Mean Sig (Absorbance) | SD Calib | % RSD | Mean Samp Conc | Std Dev | Samp Units |
|----|----------------------|---------|----|-----------------------|----------|-------|----------------|----------|------------|
| 1 | Calib Blank | 2 | Zn | 0.001527 | 0.000368 | 24.09 | | 0.000368 | mg/L |
| 2 | std1 | 3 | Zn | 0.009876 | 0.000327 | 3.31 | | 0.000327 | mg/L |
| 3 | std2 | 4 | Zn | 0.018947 | 0.000433 | 2.29 | | 0.000433 | mg/L |
| 4 | std3 | 5 | Zn | 0.033877 | 0.000153 | 0.45 | | 0.000153 | mg/L |
| 5 | std4 | 6 | Zn | 0.047530 | 0.000099 | 0.21 | | 0.000099 | mg/L |
| 6 | std5 | 7 | Zn | 0.058880 | 0.001434 | 2.44 | | 0.001434 | mg/L |
| 7 | a1 (pengenceran 50X) | 9 | Zn | 0.001563 | 0.001563 | 21.08 | 0.0270 | 0.005700 | mg/L |
| 8 | a2 (pengenceran 50X) | 10 | Zn | 0.004093 | 0.004093 | 2.97 | 0.0708 | 0.002099 | mg/L |
| 9 | a3 (pengenceran 50X) | 11 | Zn | 0.004316 | 0.004316 | 19.70 | 0.0747 | 0.014710 | mg/L |
| 10 | a4 (pengenceran 50X) | 12 | Zn | 0.014562 | 0.014562 | 4.01 | 0.2519 | 0.010101 | mg/L |
| 11 | a5 (pengenceran 50X) | 13 | Zn | 0.031427 | 0.031427 | 0.79 | 0.5436 | 0.004273 | mg/L |
| 12 | A1 (pengenceran 50X) | 14 | Zn | 0.011943 | 0.011943 | 1.49 | 0.2066 | 0.003080 | mg/L |
| 13 | A2 (pengenceran 50X) | 15 | Zn | 0.013619 | 0.013619 | 4.05 | 0.2356 | 0.009532 | mg/L |
| 14 | A3 (pengenceran 50X) | 16 | Zn | 0.017634 | 0.017634 | 0.14 | 0.3050 | 0.000417 | mg/L |
| 15 | A4 (pengenceran 50X) | 17 | Zn | 0.021870 | 0.021870 | 1.07 | 0.3783 | 0.004048 | mg/L |
| 16 | A5 (pengenceran 50X) | 18 | Zn | 0.005509 | 0.005509 | 4.73 | 0.0953 | 0.004509 | mg/L |
| 17 | b1 | 19 | Zn | 0.021012 | 0.021012 | 1.00 | 0.3634 | 0.003636 | mg/L |
| 18 | b2 | 20 | Zn | 0.024623 | 0.024623 | 1.25 | 0.4259 | 0.005312 | mg/L |
| 19 | b3 | 21 | Zn | 0.022719 | 0.022719 | 2.70 | 0.3930 | 0.010604 | mg/L |
| 20 | b4 | 22 | Zn | 0.020494 | 0.020494 | 1.37 | 0.3545 | 0.004860 | mg/L |
| 21 | b5 | 23 | Zn | 0.018296 | 0.018296 | 0.79 | 0.3165 | 0.002505 | mg/L |
| 22 | B1 | 24 | Zn | 0.013390 | 0.013390 | 3.57 | 0.2316 | 0.008258 | mg/L |
| 23 | B2 | 25 | Zn | 0.015505 | 0.015505 | 0.87 | 0.2682 | 0.002326 | mg/L |
| 24 | B3 | 26 | Zn | 0.018510 | 0.018510 | 2.37 | 0.3202 | 0.007574 | mg/L |
| 25 | B4 | 27 | Zn | 0.023620 | 0.023620 | 1.97 | 0.4085 | 0.008055 | mg/L |
| 26 | B5 | 28 | Zn | 0.027539 | 0.027539 | 3.51 | 0.4763 | 0.016716 | mg/L |

| Seq. No. | AS Loc: | Date: | | |
|------------------------|------------|----------|-------------------|----------|
| 1 | | 2/25/05 | | |
| Sample ID: Calib Blank | | | | |
| Elem | SampleConc | StndConc | Blank Corr Signal | Time |
| Pb | | | 0.1139 | 10:10:17 |
| | | | 0.1141 | 10:10:20 |
| | | | 0.1138 | 10:10:23 |
| Auto-zero performed. | | | | |
| Mean: | | | 0.1139 | |
| SD: | | | 0.00018 | |
| %RSD: | | | 0.16 | |

| Seq. No. | AS Loc: | Date: | | |
|------------------------|------------|----------|-------------------|----------|
| 2 | | 2/25/05 | | |
| Sample ID: Calib Blank | | | | |
| Elem | SampleConc | StndConc | Blank Corr Signal | Time |
| Pb | | | 0.0005 | 10:10:28 |
| | | | 0.0005 | 10:10:31 |
| | | | 0.0001 | 10:10:33 |
| Auto-zero performed. | | | | |
| Mean: | | | 0.0004 | |
| SD: | | | 0.00024 | |
| %RSD: | | | 64.21 | |

| Seq. No. | AS Loc: | Date: | | |
|---|------------|----------|-------------------|----------|
| 3 | | 2/25/05 | | |
| Sample ID: Std 1 | | | | |
| Elem | SampleConc | StndConc | Blank Corr Signal | Time |
| Pb | | | 0.0311 | 10:10:49 |
| | | | 0.0309 | 10:10:52 |
| | | | 0.0297 | 10:10:54 |
| Standard number 1 applied. [4] Correlation Coefficient: 1.0000 | | | | |
| Slope: 0.0076 | | | | |
| Mean: | | | 0.0306 | |
| SD: | | | 0.00075 | |
| %RSD: | | | 2.45 | |

| Seq. No. | AS Loc: | Date: | | |
|---|------------|----------|-------------------|----------|
| 4 | | 2/25/05 | | |
| Sample ID: Std 2 | | | | |
| Elem | SampleConc | StndConc | Blank Corr Signal | Time |
| Pb | | | 0.0600 | 10:11:09 |
| | | | 0.0606 | 10:11:12 |
| | | | 0.0593 | 10:11:14 |
| Standard number 2 applied. [8] Correlation Coefficient: 0.9997 | | | | |
| Slope: 0.0075 | | | | |
| Mean: | | | 0.0600 | |
| SD: | | | 0.00065 | |
| %RSD: | | | 1.08 | |

| Seq. No. | AS Loc: | Date: | | |
|--|------------|----------|-------------------|----------|
| 5 | | 2/25/05 | | |
| Sample ID: Std 3 | | | | |
| Elem | SampleConc | StndConc | Blank Corr Signal | Time |
| Pb | | | 0.0875 | 10:11:31 |
| | | | 0.0874 | 10:11:34 |
| | | | 0.0880 | 10:11:38 |
| Standard number 3 applied. [12] Correlation Coefficient: 0.9992 | | | | |
| Slope: 0.0074 | | | | |
| Mean: | | | 0.0876 | |
| SD: | | | 0.00034 | |
| %RSD: | | | 0.39 | |

Seq. No. 6 AS Loc: Date: 2/25/05

Sample ID: Std 4

| Elem | SampleConc | StndConc | Blank Corr Signal | Time |
|------|------------|----------|-------------------|------|
|------|------------|----------|-------------------|------|

| | | | | |
|----|--|--|--------|----------|
| Pb | | | 0.1168 | 10:11:52 |
| | | | 0.1167 | 10:11:55 |
| | | | 0.1156 | 10:11:58 |

Standard number 4 applied. [16]

Correlation Coefficient: 0.9995 Slope: 0.0073

| | |
|-------|---------|
| Mean: | 0.1163 |
| SD: | 0.00066 |
| %RSD: | 0.57 |

Seq. No. 7 AS Loc: Date: 2/25/05

Sample ID: Std 5

| Elem | SampleConc | StndConc | Blank Corr Signal | Time |
|------|------------|----------|-------------------|------|
|------|------------|----------|-------------------|------|

| | | | | |
|----|--|--|--------|----------|
| Pb | | | 0.1464 | 10:12:16 |
| | | | 0.1457 | 10:12:18 |
| | | | 0.1484 | 10:12:21 |

Standard number 5 applied. [20]

Correlation Coefficient: 0.9997 Slope: 0.0073

| | |
|-------|---------|
| Mean: | 0.1462 |
| SD: | 0.00041 |
| %RSD: | 0.28 |

Seq. No. 8 AS Loc: Date: 2/25/05

Sample ID: a1

| Elem | SampleConc | StndConc | Blank Corr Signal | Time |
|------|------------|----------|-------------------|------|
|------|------------|----------|-------------------|------|

| | | | | |
|----|------------|------------|--------|----------|
| Pb | 0.238 mg/L | 0.238 mg/L | 0.0017 | 10:12:54 |
| | 0.267 mg/L | 0.267 mg/L | 0.0020 | 10:12:57 |
| | 0.322 mg/L | 0.322 mg/L | 0.0024 | 10:12:59 |

| | | | |
|-------|-----------|-----------|---------|
| Mean: | 0.275mg/L | 0.275mg/L | 0.0020 |
| SD: | 0.043mg/L | 0.043mg/L | 0.00031 |
| %RSD: | 15.50 | | 15.50 |

Seq. No. 9 AS Loc: Date: 2/25/05

Sample ID: b1

| Elem | SampleConc | StndConc | Blank Corr Signal | Time |
|------|------------|----------|-------------------|------|
|------|------------|----------|-------------------|------|

| | | | | |
|----|------------|------------|--------|----------|
| Pb | 0.124 mg/L | 0.124 mg/L | 0.0009 | 10:14:22 |
| | 0.269 mg/L | 0.269 mg/L | 0.0020 | 10:14:25 |
| | 0.355 mg/L | 0.355 mg/L | 0.0026 | 10:14:27 |

| | | | |
|-------|-----------|-----------|---------|
| Mean: | 0.249mg/L | 0.249mg/L | 0.0018 |
| SD: | 0.116mg/L | 0.116mg/L | 0.00085 |
| %RSD: | 46.70 | | 46.70 |

Seq. No. 10 AS Loc: Date: 2/25/05

Sample ID: a2

| Elem | SampleConc | StndConc | Blank Corr Signal | Time |
|------|------------|----------|-------------------|------|
|------|------------|----------|-------------------|------|

| | | | | |
|----|------------|------------|--------|----------|
| Pb | 0.314 mg/L | 0.314 mg/L | 0.0023 | 10:14:43 |
| | 0.402 mg/L | 0.402 mg/L | 0.0029 | 10:14:45 |
| | 0.303 mg/L | 0.303 mg/L | 0.0022 | 10:14:48 |

| | | | |
|-------|-----------|-----------|---------|
| Mean: | 0.340mg/L | 0.340mg/L | 0.0025 |
| SD: | 0.054mg/L | 0.054mg/L | 0.00040 |
| %RSD: | 15.99 | | 15.99 |

Seq. No. 11 AS Loc: Date: 2/25/05

Sample ID: a1

| Elem | SampleConc | StndConc | Blank Corr Signal | Time |
|------|------------|----------|-------------------|------|
|------|------------|----------|-------------------|------|

| | | | | |
|----|------------|------------|--------|----------|
| Pb | 0.368 mg/L | 0.368 mg/L | 0.0027 | 10:16:02 |
| | 0.332 mg/L | 0.332 mg/L | 0.0024 | 10:16:05 |
| | 0.385 mg/L | 0.385 mg/L | 0.0028 | 10:16:08 |

Mean: 0.362mg/L 0.362mg/L 0.0026
 SD: 0.027mg/L 0.027mg/L 0.00020
 %RSD: 7.50 7.50

Seq. No. 12 AS Loc: Date: 2/25/05
 Sample ID: a2

| Elem | SampleConc | StndConc | Blank Corr Signal | Time |
|-------|------------|------------|-------------------|----------|
| Pb | 0.244 mg/L | 0.244 mg/L | 0.0018 | 10:16:35 |
| | 0.171 mg/L | 0.171 mg/L | 0.0013 | 10:16:38 |
| | 0.229 mg/L | 0.229 mg/L | 0.0017 | 10:16:40 |
| Mean: | 0.215mg/L | 0.215mg/L | 0.0016 | |
| SD: | 0.039mg/L | 0.039mg/L | 0.00028 | |
| %RSD: | 18.01 | | 18.01 | |

Seq. No. 13 AS Loc: Date: 2/25/05
 Sample ID: a3

| Elem | SampleConc | StndConc | Blank Corr Signal | Time |
|-------|------------|------------|-------------------|----------|
| Pb | 0.282 mg/L | 0.282 mg/L | 0.0021 | 10:17:14 |
| | 0.229 mg/L | 0.229 mg/L | 0.0017 | 10:17:17 |
| | 0.285 mg/L | 0.285 mg/L | 0.0021 | 10:17:20 |
| Mean: | 0.266mg/L | 0.266mg/L | 0.0019 | |
| SD: | 0.031mg/L | 0.031mg/L | 0.00023 | |
| %RSD: | 11.83 | | 11.83 | |

Seq. No. 14 AS Loc: Date: 2/25/05
 Sample ID: a4

| Elem | SampleConc | StndConc | Blank Corr Signal | Time |
|-------|------------|------------|-------------------|----------|
| Pb | 0.288 mg/L | 0.288 mg/L | 0.0021 | 10:17:46 |
| | 0.165 mg/L | 0.165 mg/L | 0.0012 | 10:17:49 |
| | 0.240 mg/L | 0.240 mg/L | 0.0018 | 10:17:52 |
| Mean: | 0.231mg/L | 0.231mg/L | 0.0017 | |
| SD: | 0.062mg/L | 0.062mg/L | 0.00045 | |
| %RSD: | 26.70 | | 26.70 | |

Seq. No. 15 AS Loc: Date: 2/25/05
 Sample ID: a5

| Elem | SampleConc | StndConc | Blank Corr Signal | Time |
|-------|------------|------------|-------------------|----------|
| Pb | 0.342 mg/L | 0.342 mg/L | 0.0025 | 10:18:23 |
| | 0.432 mg/L | 0.432 mg/L | 0.0032 | 10:18:25 |
| | 0.292 mg/L | 0.292 mg/L | 0.0021 | 10:18:28 |
| Mean: | 0.355mg/L | 0.355mg/L | 0.0026 | |
| SD: | 0.071mg/L | 0.071mg/L | 0.00052 | |
| %RSD: | 20.08 | | 20.08 | |

Seq. No. 16 AS Loc: Date: 2/25/05
 Sample ID: A1

| Elem | SampleConc | StndConc | Blank Corr Signal | Time |
|-------|------------|------------|-------------------|----------|
| Pb | 0.358 mg/L | 0.358 mg/L | 0.0026 | 10:19:14 |
| | 0.413 mg/L | 0.413 mg/L | 0.0030 | 10:19:16 |
| | 0.456 mg/L | 0.456 mg/L | 0.0033 | 10:19:19 |
| Mean: | 0.409mg/L | 0.409mg/L | 0.0030 | |
| SD: | 0.049mg/L | 0.049mg/L | 0.00036 | |
| %RSD: | 11.98 | | 11.98 | |

Seq. No. 17 AS Loc: Date: 2/25/05
 Sample ID: A2

| Elem | SampleConc | StndConc | Blank Corr Signal | Time |
|------|------------|------------|-------------------|----------|
| Pb | 0.380 mg/L | 0.380 mg/L | 0.0028 | 10:19:42 |
| | 0.489 mg/L | 0.489 mg/L | 0.0036 | 10:19:44 |
| | 0.527 mg/L | 0.527 mg/L | 0.0039 | 10:19:47 |

Mean: 0.466mg/L 0.466mg/L 0.0034
 SD: 0.076mg/L 0.076mg/L 0.00056
 %RSD: 16.40 16.40 16.40

Seq. No. 18 AS Loc: Date: 2/25/05
 Sample ID: A3

| Elem | SampleConc | StdConc | Blank Corr Signal | Time |
|-------|------------|------------|-------------------|----------|
| Pb | 0.574 mg/L | 0.574 mg/L | 0.0042 | 10:20:14 |
| | 0.420 mg/L | 0.420 mg/L | 0.0031 | 10:20:16 |
| | 0.464 mg/L | 0.464 mg/L | 0.0034 | 10:20:19 |
| Mean: | 0.486mg/L | 0.486mg/L | 0.0036 | |
| SD: | 0.079mg/L | 0.079mg/L | 0.00058 | |
| %RSD: | 16.35 | | 16.35 | |

Seq. No. 19 AS Loc: Date: 2/25/05
 Sample ID: A4

| Elem | SampleConc | StdConc | Blank Corr Signal | Time |
|-------|------------|------------|-------------------|----------|
| Pb | 0.555 mg/L | 0.555 mg/L | 0.0041 | 10:20:57 |
| | 0.635 mg/L | 0.635 mg/L | 0.0046 | 10:20:59 |
| | 0.673 mg/L | 0.673 mg/L | 0.0049 | 10:21:02 |
| Mean: | 0.621mg/L | 0.621mg/L | 0.0045 | |
| SD: | 0.060mg/L | 0.060mg/L | 0.00044 | |
| %RSD: | 9.70 | | 9.70 | |

Seq. No. 20 AS Loc: Date: 2/25/05
 Sample ID: A5

| Elem | SampleConc | StdConc | Blank Corr Signal | Time |
|-------|------------|------------|-------------------|----------|
| Pb | 0.824 mg/L | 0.824 mg/L | 0.0060 | 10:21:35 |
| | 0.754 mg/L | 0.754 mg/L | 0.0055 | 10:21:38 |
| | 0.733 mg/L | 0.733 mg/L | 0.0054 | 10:21:40 |
| Mean: | 0.770mg/L | 0.770mg/L | 0.0056 | |
| SD: | 0.047mg/L | 0.047mg/L | 0.00035 | |
| %RSD: | 6.15 | | 6.15 | |

Seq. No. 21 AS Loc: Date: 2/25/05
 Sample ID: b1

| Elem | SampleConc | StdConc | Blank Corr Signal | Time |
|-------|------------|------------|-------------------|----------|
| Pb | 0.144 mg/L | 0.144 mg/L | 0.0011 | 10:22:17 |
| | 0.276 mg/L | 0.276 mg/L | 0.0020 | 10:22:20 |
| | 0.154 mg/L | 0.154 mg/L | 0.0011 | 10:22:22 |
| Mean: | 0.192mg/L | 0.192mg/L | 0.0014 | |
| SD: | 0.073mg/L | 0.073mg/L | 0.00054 | |
| %RSD: | 38.23 | | 38.23 | |

Seq. No. 22 AS Loc: Date: 2/25/05
 Sample ID: b2

| Elem | SampleConc | StdConc | Blank Corr Signal | Time |
|-------|------------|------------|-------------------|----------|
| Pb | 0.244 mg/L | 0.244 mg/L | 0.0018 | 10:22:45 |
| | 0.275 mg/L | 0.275 mg/L | 0.0020 | 10:22:48 |
| | 0.291 mg/L | 0.291 mg/L | 0.0021 | 10:22:50 |
| Mean: | 0.270mg/L | 0.270mg/L | 0.0020 | |
| SD: | 0.024mg/L | 0.024mg/L | 0.00017 | |
| %RSD: | 8.79 | | 8.79 | |

Seq. No. 23 AS Loc: Date: 2/25/05
 Sample ID: b3

| Elem | SampleConc | StdConc | Blank Corr Signal | Time |
|------|------------|------------|-------------------|----------|
| Pb | 0.257 mg/L | 0.257 mg/L | 0.0019 | 10:23:18 |
| | 0.314 mg/L | 0.314 mg/L | 0.0023 | 10:23:21 |
| | 0.304 mg/L | 0.304 mg/L | 0.0022 | 10:23:24 |

| | | | |
|-------|-----------|-----------|---------|
| Mean: | 0.292mg/L | 0.292mg/L | 0.0021 |
| SD: | 0.030mg/L | 0.030mg/L | 0.00022 |
| %RSD: | 10.43 | | 10.43 |

Seq. No. 24 AS Loc: Date: 2/25/05

Sample ID: b4

| Elem | SampleConc | StndConc | Blank Corr Signal | Time |
|-------|------------|------------|-------------------|----------|
| Pb | 0.238 mg/L | 0.238 mg/L | 0.0017 | 10:24:01 |
| | 0.224 mg/L | 0.224 mg/L | 0.0016 | 10:24:03 |
| | 0.298 mg/L | 0.298 mg/L | 0.0022 | 10:24:06 |
| Mean: | 0.253mg/L | 0.253mg/L | 0.0019 | |
| SD: | 0.039mg/L | 0.039mg/L | 0.00029 | |
| %RSD: | 15.56 | | 15.56 | |

Seq. No. 25 AS Loc: Date: 2/25/05

Sample ID: b5

| Elem | SampleConc | StndConc | Blank Corr Signal | Time |
|-------|------------|------------|-------------------|----------|
| Pb | 0.273 mg/L | 0.273 mg/L | 0.0020 | 10:24:38 |
| | 0.191 mg/L | 0.191 mg/L | 0.0014 | 10:24:41 |
| | 0.224 mg/L | 0.224 mg/L | 0.0016 | 10:24:44 |
| Mean: | 0.229mg/L | 0.229mg/L | 0.0017 | |
| SD: | 0.041mg/L | 0.041mg/L | 0.00030 | |
| %RSD: | 18.05 | | 18.05 | |

Seq. No. 26 AS Loc: Date: 2/25/05

Sample ID: B1

| Elem | SampleConc | StndConc | Blank Corr Signal | Time |
|-------|------------|------------|-------------------|----------|
| Pb | 0.243 mg/L | 0.243 mg/L | 0.0018 | 10:25:17 |
| | 0.185 mg/L | 0.185 mg/L | 0.0014 | 10:25:20 |
| | 0.155 mg/L | 0.155 mg/L | 0.0011 | 10:25:23 |
| Mean: | 0.194mg/L | 0.194mg/L | 0.0014 | |
| SD: | 0.045mg/L | 0.045mg/L | 0.00033 | |
| %RSD: | 22.98 | | 22.98 | |

Seq. No. 27 AS Loc: Date: 2/25/05

Sample ID: B2

| Elem | SampleConc | StndConc | Blank Corr Signal | Time |
|-------|------------|------------|-------------------|----------|
| Pb | 0.224 mg/L | 0.224 mg/L | 0.0016 | 10:25:46 |
| | 0.177 mg/L | 0.177 mg/L | 0.0013 | 10:25:48 |
| | 0.151 mg/L | 0.151 mg/L | 0.0011 | 10:25:51 |
| Mean: | 0.184mg/L | 0.184mg/L | 0.0013 | |
| SD: | 0.037mg/L | 0.037mg/L | 0.00027 | |
| %RSD: | 20.12 | | 20.12 | |

Seq. No. 28 AS Loc: Date: 2/25/05

Sample ID: B3

| Elem | SampleConc | StndConc | Blank Corr Signal | Time |
|-------|------------|------------|-------------------|----------|
| Pb | 0.277 mg/L | 0.277 mg/L | 0.0020 | 10:26:13 |
| | 0.173 mg/L | 0.173 mg/L | 0.0013 | 10:26:15 |
| | 0.157 mg/L | 0.157 mg/L | 0.0012 | 10:26:18 |
| Mean: | 0.202mg/L | 0.202mg/L | 0.0015 | |
| SD: | 0.065mg/L | 0.065mg/L | 0.00048 | |
| %RSD: | 32.18 | | 32.18 | |

Seq. No. 29 AS Loc: Date: 2/25/05

Sample ID: B4

| Elem | SampleConc | StndConc | Blank Corr Signal | Time |
|------|------------|------------|-------------------|----------|
| Pb | 0.161 mg/L | 0.161 mg/L | 0.0012 | 10:26:41 |
| | 0.200 mg/L | 0.200 mg/L | 0.0015 | 10:26:44 |
| | 0.250 mg/L | 0.250 mg/L | 0.0018 | 10:26:47 |

| | | | |
|-------|-----------|-----------|---------|
| Mean: | 0.204mg/L | 0.204mg/L | 0.0015 |
| SD: | 0.044mg/L | 0.044mg/L | 0.00033 |
| %RSD: | 21.83 | | 21.83 |

| Seq. No. | 30 | AS Loc: | | Date: | 2/25/05 |
|------------|------------|------------|-------------------|----------|---------|
| Sample ID: | B5 | | | | |
| Elem | SampleConc | StdConc | Blank Corr Signal | Time | |
| Pb | 0.218 mg/L | 0.218 mg/L | 0.0016 | 10:27:13 | |
| | 0.182 mg/L | 0.182 mg/L | 0.0013 | 10:27:15 | |
| | 0.146 mg/L | 0.146 mg/L | 0.0011 | 10:27:18 | |
| Mean: | 0.182mg/L | 0.182mg/L | 0.0013 | | |
| SD: | 0.036mg/L | 0.036mg/L | 0.00026 | | |
| %RSD: | 19.82 | | 19.82 | | |



| Seq. No. | AS Loc: | Date: | | |
|---------------------------------|------------|------------|-------------------|----------|
| 11 | | 2/25/05 | | |
| Sample ID: a2 (pengenceran 50X) | | | | |
| Elem | SampleConc | StndConc | Blank Corr Signal | Time |
| Mn | 0.090 mg/L | 0.090 mg/L | 0.0045 | 11:08:30 |
| | 0.093 mg/L | 0.093 mg/L | 0.0047 | 11:08:33 |
| | 0.088 mg/L | 0.088 mg/L | 0.0044 | 11:08:36 |
| Mean: | 0.090mg/L | 0.090mg/L | 0.0046 | |
| SD: | 0.002mg/L | 0.002mg/L | 0.00012 | |
| %RSD: | 2.67 | | 2.67 | |

| Seq. No. | AS Loc: | Date: | | |
|---------------------------------|------------|------------|-------------------|----------|
| 12 | | 2/25/05 | | |
| Sample ID: a2 (pengenceran 50X) | | | | |
| Elem | SampleConc | StndConc | Blank Corr Signal | Time |
| Mn | 0.088 mg/L | 0.088 mg/L | 0.0045 | 11:09:09 |
| | 0.084 mg/L | 0.084 mg/L | 0.0042 | 11:09:12 |
| | 0.088 mg/L | 0.088 mg/L | 0.0045 | 11:09:15 |
| Mean: | 0.087mg/L | 0.087mg/L | 0.0044 | |
| SD: | 0.003mg/L | 0.003mg/L | 0.00013 | |
| %RSD: | 3.03 | | 3.03 | |

| Seq. No. | AS Loc: | Date: | | |
|---------------------------------|------------|------------|-------------------|----------|
| 13 | | 2/25/05 | | |
| Sample ID: a3 (pengenceran 50X) | | | | |
| Elem | SampleConc | StndConc | Blank Corr Signal | Time |
| Mn | 0.111 mg/L | 0.111 mg/L | 0.0056 | 11:09:33 |
| | 0.121 mg/L | 0.121 mg/L | 0.0061 | 11:09:35 |
| | 0.105 mg/L | 0.105 mg/L | 0.0053 | 11:09:38 |
| Mean: | 0.112mg/L | 0.112mg/L | 0.0057 | |
| SD: | 0.008mg/L | 0.008mg/L | 0.00040 | |
| %RSD: | 7.12 | | 7.12 | |

| Seq. No. | AS Loc: | Date: | | |
|---------------------------------|------------|------------|-------------------|----------|
| 14 | | 2/25/05 | | |
| Sample ID: a4 (pengenceran 50X) | | | | |
| Elem | SampleConc | StndConc | Blank Corr Signal | Time |
| Mn | 0.082 mg/L | 0.082 mg/L | 0.0042 | 11:09:51 |
| | 0.084 mg/L | 0.084 mg/L | 0.0043 | 11:09:54 |
| | 0.076 mg/L | 0.076 mg/L | 0.0039 | 11:09:57 |
| Mean: | 0.081mg/L | 0.081mg/L | 0.0041 | |
| SD: | 0.004mg/L | 0.004mg/L | 0.00020 | |
| %RSD: | 4.99 | | 4.99 | |

| Seq. No. | AS Loc: | Date: | | |
|------------------------|------------|----------|-------------------|----------|
| 15 | | 2/25/05 | | |
| Sample ID: Calib Blank | | | | |
| Elem | SampleConc | StndConc | Blank Corr Signal | Time |
| Mn | | | 0.1217 | 11:18:19 |
| | | | 0.1219 | 11:18:22 |
| | | | 0.1215 | 11:18:24 |
| Auto-zero performed. | | | | |
| Mean: | | | 0.1217 | |
| SD: | | | 0.00019 | |
| %RSD: | | | 0.16 | |

| Seq. No. | AS Loc: | Date: | | |
|------------------------|------------|----------|-------------------|----------|
| 16 | | 2/25/05 | | |
| Sample ID: Calib Blank | | | | |
| Elem | SampleConc | StndConc | Blank Corr Signal | Time |
| Mn | | | 0.0003 | 11:18:28 |
| | | | -0.0001 | 11:18:31 |
| | | | -0.0003 | 11:18:34 |
| Auto-zero performed. | | | | |
| Mean: | | | -0.0001 | |
| SD: | | | 0.00030 | |

%RSD:

497.69

Seq. No. 17 AS Loc: Date: 2/25/05

Sample ID: std1

| Elem | SampleConc | StdConc | Blank Corr Signal | Time |
|------|------------|---------|-------------------|------|
|------|------------|---------|-------------------|------|

| | | | | |
|----|--|--|--------|----------|
| Mn | | | 0.0147 | 11:18:50 |
| | | | 0.0154 | 11:18:53 |
| | | | 0.0163 | 11:18:55 |

Standard number 1 applied. [0.4]

Correlation Coefficient: 1.0000 Slope: 0.0387

Mean: 0.0155
SD: 0.00081
%RSD: 5.22

Seq. No. 18 AS Loc: Date: 2/25/05

Sample ID: std2

| Elem | SampleConc | StdConc | Blank Corr Signal | Time |
|------|------------|---------|-------------------|------|
|------|------------|---------|-------------------|------|

| | | | | |
|----|--|--|--------|----------|
| Mn | | | 0.0440 | 11:19:08 |
| | | | 0.0443 | 11:19:11 |
| | | | 0.0432 | 11:19:13 |

Standard number 2 applied. [0.8]

Correlation Coefficient: 0.9203 Slope: 0.0524

Mean: 0.0439
SD: 0.00056
%RSD: 1.29

Seq. No. 19 AS Loc: Date: 2/25/05

Sample ID: std3

| Elem | SampleConc | StdConc | Blank Corr Signal | Time |
|------|------------|---------|-------------------|------|
|------|------------|---------|-------------------|------|

| | | | | |
|----|--|--|--------|----------|
| Mn | | | 0.0637 | 11:19:28 |
| | | | 0.0625 | 11:19:30 |
| | | | 0.0616 | 11:19:33 |

Standard number 3 applied. [1.2]

Correlation Coefficient: 0.9807 Slope: 0.0523

Mean: 0.0626
SD: 0.00104
%RSD: 1.66

Seq. No. 20 AS Loc: Date: 2/25/05

Sample ID: std4

| Elem | SampleConc | StdConc | Blank Corr Signal | Time |
|------|------------|---------|-------------------|------|
|------|------------|---------|-------------------|------|

| | | | | |
|----|--|--|--------|----------|
| Mn | | | 0.0818 | 11:19:49 |
| | | | 0.0816 | 11:19:52 |
| | | | 0.0814 | 11:19:55 |

Standard number 4 applied. [1.6]

Correlation Coefficient: 0.9919 Slope: 0.0516

Mean: 0.0816
SD: 0.00022
%RSD: 0.27

Seq. No. 21 AS Loc: Date: 2/25/05

Sample ID: std5

| Elem | SampleConc | StdConc | Blank Corr Signal | Time |
|------|------------|---------|-------------------|------|
|------|------------|---------|-------------------|------|

| | | | | |
|----|--|--|--------|----------|
| Mn | | | 0.1002 | 11:20:13 |
| | | | 0.1015 | 11:20:16 |
| | | | 0.1013 | 11:20:19 |

The calibration curve may not be linear.

Standard number 5 applied. [2.0]

Correlation Coefficient: 0.9956 Slope: 0.0511

Mean: 0.1010
SD: 0.00071
%RSD: 0.71

Seq. No. 22 AS Loc: Date: 2/25/05

Sample ID: a1 (pengenceran 50X)

| Elem | SampleConc | StndConc | Blank Corr Signal | Time |
|-------|------------|------------|-------------------|----------|
| Mn | 0.127 mg/L | 0.127 mg/L | 0.0065 | 11:20:45 |
| | 0.125 mg/L | 0.125 mg/L | 0.0064 | 11:20:48 |
| | 0.123 mg/L | 0.123 mg/L | 0.0063 | 11:20:51 |
| Mean: | 0.125mg/L | 0.125mg/L | 0.0064 | |
| SD: | 0.002mg/L | 0.002mg/L | 0.00011 | |
| %RSD: | 1.73 | | 1.73 | |

Seq. No. 23 AS Loc: Date: 2/25/05

Sample ID: a2 (pengenceran 50X)

| Elem | SampleConc | StndConc | Blank Corr Signal | Time |
|-------|------------|------------|-------------------|----------|
| Mn | 0.099 mg/L | 0.099 mg/L | 0.0050 | 11:21:09 |
| | 0.099 mg/L | 0.099 mg/L | 0.0051 | 11:21:12 |
| | 0.101 mg/L | 0.101 mg/L | 0.0051 | 11:21:14 |
| Mean: | 0.100mg/L | 0.100mg/L | 0.0051 | |
| SD: | 0.001mg/L | 0.001mg/L | 0.00005 | |
| %RSD: | 0.93 | | 0.93 | |

Seq. No. 24 AS Loc: Date: 2/25/05

Sample ID: a3 (pengenceran 50X)

| Elem | SampleConc | StndConc | Blank Corr Signal | Time |
|-------|------------|------------|-------------------|----------|
| Mn | 0.129 mg/L | 0.129 mg/L | 0.0066 | 11:21:30 |
| | 0.129 mg/L | 0.129 mg/L | 0.0066 | 11:21:32 |
| | 0.123 mg/L | 0.123 mg/L | 0.0063 | 11:21:35 |
| Mean: | 0.127mg/L | 0.127mg/L | 0.0065 | |
| SD: | 0.003mg/L | 0.003mg/L | 0.00018 | |
| %RSD: | 2.73 | | 2.73 | |

Seq. No. 25 AS Loc: Date: 2/25/05

Sample ID: a4 (pengenceran 50X)

| Elem | SampleConc | StndConc | Blank Corr Signal | Time |
|-------|------------|------------|-------------------|----------|
| Mn | 0.110 mg/L | 0.110 mg/L | 0.0056 | 11:21:49 |
| | 0.103 mg/L | 0.103 mg/L | 0.0053 | 11:21:52 |
| | 0.103 mg/L | 0.103 mg/L | 0.0053 | 11:21:54 |
| Mean: | 0.105mg/L | 0.105mg/L | 0.0054 | |
| SD: | 0.004mg/L | 0.004mg/L | 0.00020 | |
| %RSD: | 3.63 | | 3.63 | |

Seq. No. 26 AS Loc: Date: 2/25/05

Sample ID: a5 (pengenceran 50X)

| Elem | SampleConc | StndConc | Blank Corr Signal | Time |
|-------|------------|------------|-------------------|----------|
| Mn | 0.089 mg/L | 0.089 mg/L | 0.0046 | 11:22:10 |
| | 0.081 mg/L | 0.081 mg/L | 0.0041 | 11:22:12 |
| | 0.088 mg/L | 0.088 mg/L | 0.0045 | 11:22:15 |
| Mean: | 0.086mg/L | 0.086mg/L | 0.0044 | |
| SD: | 0.005mg/L | 0.005mg/L | 0.00024 | |
| %RSD: | 5.47 | | 5.47 | |

Seq. No. 27 AS Loc: Date: 2/25/05

Sample ID: A1 (pengenceran 50X)

| Elem | SampleConc | StndConc | Blank Corr Signal | Time |
|-------|------------|------------|-------------------|----------|
| Mn | 0.125 mg/L | 0.125 mg/L | 0.0064 | 11:22:56 |
| | 0.127 mg/L | 0.127 mg/L | 0.0065 | 11:22:58 |
| | 0.125 mg/L | 0.125 mg/L | 0.0064 | 11:23:01 |
| Mean: | 0.126mg/L | 0.126mg/L | 0.0064 | |
| SD: | 0.001mg/L | 0.001mg/L | 0.00006 | |
| %RSD: | 0.90 | | 0.90 | |

| Seq. No. | AS Loc: | Date: | | |
|---------------------------------|------------|------------|-------------------|----------|
| 28 | | 2/25/05 | | |
| Sample ID: A2 (pengenceran 50X) | | | | |
| Elem | SampleConc | StndConc | Blank Corr Signal | Time |
| Mn | 0.235 mg/L | 0.235 mg/L | 0.0120 | 11:23:15 |
| | 0.237 mg/L | 0.237 mg/L | 0.0121 | 11:23:18 |
| | 0.236 mg/L | 0.236 mg/L | 0.0120 | 11:23:21 |
| Mean: | 0.236mg/L | 0.236mg/L | 0.0121 | |
| SD: | 0.001mg/L | 0.001mg/L | 0.00005 | |
| %RSD: | 0.39 | | 0.39 | |

| Seq. No. | AS Loc: | Date: | | |
|---------------------------------|------------|------------|-------------------|----------|
| 29 | | 2/25/05 | | |
| Sample ID: A3 (pengenceran 50X) | | | | |
| Elem | SampleConc | StndConc | Blank Corr Signal | Time |
| Mn | 0.353 mg/L | 0.353 mg/L | 0.0180 | 11:23:36 |
| | 0.345 mg/L | 0.345 mg/L | 0.0176 | 11:23:39 |
| | 0.340 mg/L | 0.340 mg/L | 0.0174 | 11:23:42 |
| Mean: | 0.346mg/L | 0.346mg/L | 0.0177 | |
| SD: | 0.006mg/L | 0.006mg/L | 0.00033 | |
| %RSD: | 1.85 | | 1.85 | |

| Seq. No. | AS Loc: | Date: | | |
|---------------------------------|------------|------------|-------------------|----------|
| 30 | | 2/25/05 | | |
| Sample ID: A4 (pengenceran 50X) | | | | |
| Elem | SampleConc | StndConc | Blank Corr Signal | Time |
| Mn | 0.460 mg/L | 0.460 mg/L | 0.0235 | 11:24:01 |
| | 0.467 mg/L | 0.467 mg/L | 0.0238 | 11:24:04 |
| | 0.463 mg/L | 0.463 mg/L | 0.0237 | 11:24:07 |
| Mean: | 0.463mg/L | 0.463mg/L | 0.0237 | |
| SD: | 0.003mg/L | 0.003mg/L | 0.00016 | |
| %RSD: | 0.68 | | 0.68 | |

| Seq. No. | AS Loc: | Date: | | |
|---------------------------------|------------|------------|-------------------|----------|
| 31 | | 2/25/05 | | |
| Sample ID: A5 (pengenceran 50X) | | | | |
| Elem | SampleConc | StndConc | Blank Corr Signal | Time |
| Mn | 0.575 mg/L | 0.575 mg/L | 0.0294 | 11:24:23 |
| | 0.579 mg/L | 0.579 mg/L | 0.0296 | 11:24:26 |
| | 0.580 mg/L | 0.580 mg/L | 0.0296 | 11:24:28 |
| Mean: | 0.578mg/L | 0.578mg/L | 0.0295 | |
| SD: | 0.002mg/L | 0.002mg/L | 0.00013 | |
| %RSD: | 0.43 | | 0.43 | |

| Seq. No. | AS Loc: | Date: | | |
|---------------|------------|------------|-------------------|----------|
| 32 | | 2/25/05 | | |
| Sample ID: b1 | | | | |
| Elem | SampleConc | StndConc | Blank Corr Signal | Time |
| Mn | 0.046 mg/L | 0.046 mg/L | 0.0023 | 11:25:03 |
| | 0.053 mg/L | 0.053 mg/L | 0.0027 | 11:25:06 |
| | 0.048 mg/L | 0.048 mg/L | 0.0024 | 11:25:08 |
| Mean: | 0.049mg/L | 0.049mg/L | 0.0025 | |
| SD: | 0.004mg/L | 0.004mg/L | 0.00020 | |
| %RSD: | 7.88 | | 7.88 | |

| Seq. No. | AS Loc: | Date: | | |
|---------------|------------|------------|-------------------|----------|
| 33 | | 2/25/05 | | |
| Sample ID: b2 | | | | |
| Elem | SampleConc | StndConc | Blank Corr Signal | Time |
| Mn | 0.068 mg/L | 0.068 mg/L | 0.0035 | 11:25:26 |
| | 0.069 mg/L | 0.069 mg/L | 0.0035 | 11:25:29 |
| | 0.070 mg/L | 0.070 mg/L | 0.0036 | 11:25:31 |
| Mean: | 0.069mg/L | 0.069mg/L | 0.0035 | |
| SD: | 0.001mg/L | 0.001mg/L | 0.00005 | |
| %RSD: | 1.34 | | 1.34 | |

Seq. No. 34 AS Loc: Date: 2/25/05

Sample ID: b3

| Elem | SampleConc | StdConc | Blank Corr Signal | Time |
|-------|------------|------------|-------------------|----------|
| Mn | 0.122 mg/L | 0.122 mg/L | 0.0062 | 11:25:47 |
| | 0.126 mg/L | 0.126 mg/L | 0.0064 | 11:25:50 |
| | 0.127 mg/L | 0.127 mg/L | 0.0065 | 11:25:53 |
| Mean: | 0.125mg/L | 0.125mg/L | 0.0064 | |
| SD: | 0.003mg/L | 0.003mg/L | 0.00013 | |
| %RSD: | 2.10 | | 2.10 | |

Seq. No. 35 AS Loc: Date: 2/25/05

Sample ID: b4

| Elem | SampleConc | StdConc | Blank Corr Signal | Time |
|-------|------------|------------|-------------------|----------|
| Mn | 0.145 mg/L | 0.145 mg/L | 0.0074 | 11:26:11 |
| | 0.151 mg/L | 0.151 mg/L | 0.0077 | 11:26:14 |
| | 0.156 mg/L | 0.156 mg/L | 0.0080 | 11:26:16 |
| Mean: | 0.151mg/L | 0.151mg/L | 0.0077 | |
| SD: | 0.005mg/L | 0.005mg/L | 0.00028 | |
| %RSD: | 3.60 | | 3.60 | |

Seq. No. 36 AS Loc: Date: 2/25/05

Sample ID: b5

| Elem | SampleConc | StdConc | Blank Corr Signal | Time |
|-------|------------|------------|-------------------|----------|
| Mn | 0.180 mg/L | 0.180 mg/L | 0.0092 | 11:26:44 |
| | 0.189 mg/L | 0.189 mg/L | 0.0097 | 11:26:47 |
| | 0.177 mg/L | 0.177 mg/L | 0.0090 | 11:26:50 |
| Mean: | 0.182mg/L | 0.182mg/L | 0.0093 | |
| SD: | 0.007mg/L | 0.007mg/L | 0.00034 | |
| %RSD: | 3.61 | | 3.61 | |

Seq. No. 37 AS Loc: Date: 2/25/05

Sample ID: B1

| Elem | SampleConc | StdConc | Blank Corr Signal | Time |
|-------|------------|------------|-------------------|----------|
| Mn | 0.178 mg/L | 0.178 mg/L | 0.0091 | 11:27:42 |
| | 0.177 mg/L | 0.177 mg/L | 0.0090 | 11:27:45 |
| | 0.173 mg/L | 0.173 mg/L | 0.0088 | 11:27:47 |
| Mean: | 0.176mg/L | 0.176mg/L | 0.0090 | |
| SD: | 0.003mg/L | 0.003mg/L | 0.00014 | |
| %RSD: | 1.55 | | 1.55 | |

Seq. No. 38 AS Loc: Date: 2/25/05

Sample ID: B2

| Elem | SampleConc | StdConc | Blank Corr Signal | Time |
|-------|------------|------------|-------------------|----------|
| Mn | 0.744 mg/L | 0.744 mg/L | 0.0380 | 11:28:02 |
| | 0.739 mg/L | 0.739 mg/L | 0.0378 | 11:28:05 |
| | 0.741 mg/L | 0.741 mg/L | 0.0379 | 11:28:07 |
| Mean: | 0.741mg/L | 0.741mg/L | 0.0379 | |
| SD: | 0.002mg/L | 0.002mg/L | 0.00012 | |
| %RSD: | 0.31 | | 0.31 | |

Seq. No. 39 AS Loc: Date: 2/25/05

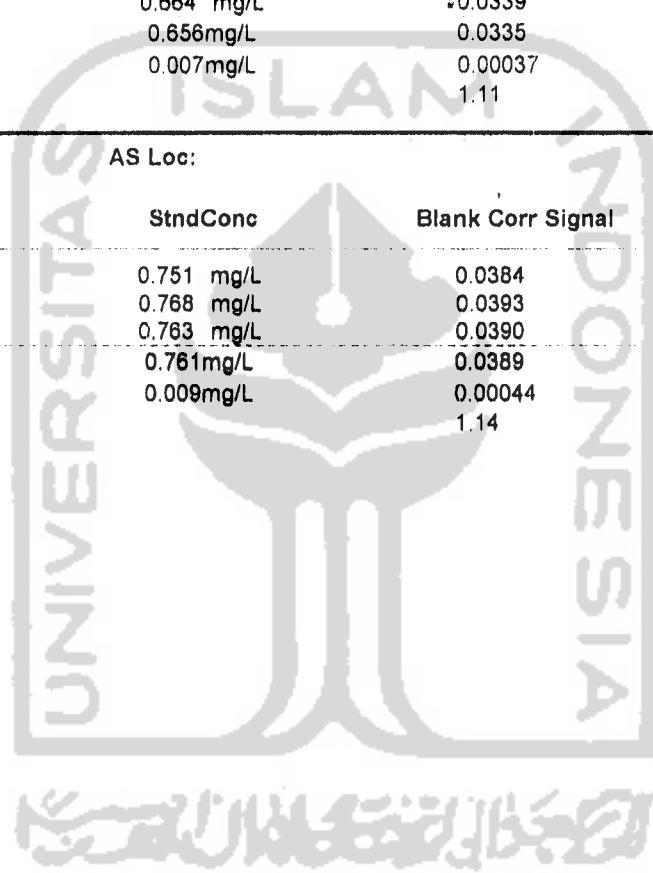
Sample ID: B2

| Elem | SampleConc | StdConc | Blank Corr Signal | Time |
|-------|------------|------------|-------------------|----------|
| Mn | 0.361 mg/L | 0.361 mg/L | 0.0185 | 11:28:44 |
| | 0.380 mg/L | 0.380 mg/L | 0.0194 | 11:28:47 |
| | 0.382 mg/L | 0.382 mg/L | 0.0195 | 11:28:49 |
| Mean: | 0.374mg/L | 0.374mg/L | 0.0191 | |
| SD: | 0.011mg/L | 0.011mg/L | 0.00058 | |
| %RSD: | 3.04 | | 3.04 | |

| Seq. No. | AS Loc: | | Date: | |
|------------|------------|------------|-------------------|----------|
| 40 | | | 2/25/05 | |
| Sample ID: | B3 | | | |
| Elem | SampleConc | StdConc | Blank Corr Signal | Time |
| Mn | 0.540 mg/L | 0.540 mg/L | 0.0276 | 11:29:23 |
| | 0.548 mg/L | 0.548 mg/L | 0.0280 | 11:29:26 |
| | 0.551 mg/L | 0.551 mg/L | 0.0282 | 11:29:28 |
| Mean: | 0.548mg/L | 0.548mg/L | 0.0279 | |
| SD: | 0.008mg/L | 0.008mg/L | 0.00031 | |
| %RSD: | 1.10 | | 1.10 | |

| Seq. No. | AS Loc: | | Date: | |
|------------|------------|------------|-------------------|----------|
| 41 | | | 2/25/05 | |
| Sample ID: | B4 | | | |
| Elem | SampleConc | StdConc | Blank Corr Signal | Time |
| Mn | 0.649 mg/L | 0.649 mg/L | 0.0332 | 11:30:00 |
| | 0.654 mg/L | 0.654 mg/L | 0.0334 | 11:30:02 |
| | 0.664 mg/L | 0.664 mg/L | 0.0339 | 11:30:05 |
| Mean: | 0.656mg/L | 0.656mg/L | 0.0335 | |
| SD: | 0.007mg/L | 0.007mg/L | 0.00037 | |
| %RSD: | 1.11 | | 1.11 | |

| Seq. No. | AS Loc: | | Date: | |
|------------|------------|------------|-------------------|----------|
| 42 | | | 2/25/05 | |
| Sample ID: | B5 | | | |
| Elem | SampleConc | StdConc | Blank Corr Signal | Time |
| Mn | 0.751 mg/L | 0.751 mg/L | 0.0384 | 11:30:25 |
| | 0.768 mg/L | 0.768 mg/L | 0.0393 | 11:30:28 |
| | 0.763 mg/L | 0.763 mg/L | 0.0390 | 11:30:31 |
| Mean: | 0.761mg/L | 0.761mg/L | 0.0389 | |
| SD: | 0.009mg/L | 0.009mg/L | 0.00044 | |
| %RSD: | 1.14 | | 1.14 | |



Seq. No. 1 AS Loc: Date: 2/25/05

Sample ID: Calib Blank

| Elem | SampleConc | StdConc | Blank Corr Signal | Time |
|------|------------|---------|-------------------|----------|
| Zn | | | 0.3065 | 08:59:57 |
| | | | 0.3064 | 09:00:00 |
| | | | 0.3070 | 09:00:02 |

Auto-zero performed.

Mean: 0.3066
SD: 0.00033
%RSD: 0.11

Seq. No. 2 AS Loc: Date: 2/25/05

Sample ID: Calib Blank

| Elem | SampleConc | StdConc | Blank Corr Signal | Time |
|------|------------|---------|-------------------|----------|
| Zn | | | 0.0014 | 09:00:07 |
| | | | 0.0013 | 09:00:10 |
| | | | 0.0019 | 09:00:12 |

Auto-zero performed.

Mean: 0.0015
SD: 0.00037
%RSD: 24.09

Seq. No. 3 AS Loc: Date: 2/25/05

Sample ID: std1

| Elem | SampleConc | StdConc | Blank Corr Signal | Time |
|------|------------|---------|-------------------|----------|
| Zn | | | 0.0103 | 09:00:28 |
| | | | 0.0096 | 09:00:30 |
| | | | 0.0097 | 09:00:33 |

Standard number 1 applied. [0.2]
Correlation Coefficient: 1.0000

Slope: 0.0494

Mean: 0.0099
SD: 0.00033
%RSD: 3.31

Seq. No. 4 AS Loc: Date: 2/25/05

Sample ID: std2

| Elem | SampleConc | StdConc | Blank Corr Signal | Time |
|------|------------|---------|-------------------|----------|
| Zn | | | 0.0194 | 09:00:59 |
| | | | 0.0188 | 09:01:01 |
| | | | 0.0186 | 09:01:04 |

Standard number 2 applied. [0.4]
Correlation Coefficient: 0.9986

Slope: 0.0478

Mean: 0.0189
SD: 0.00043
%RSD: 2.29

Seq. No. 5 AS Loc: Date: 2/25/05

Sample ID: std3

| Elem | SampleConc | StdConc | Blank Corr Signal | Time |
|------|------------|---------|-------------------|----------|
| Zn | | | 0.0338 | 09:01:19 |
| | | | 0.0338 | 09:01:22 |
| | | | 0.0341 | 09:01:25 |

Standard number 3 applied. [0.6]
Correlation Coefficient: 0.9783

Slope: 0.0537

Mean: 0.0339
SD: 0.00015
%RSD: 0.45

Seq. No. 6 AS Loc: Date: 2/25/05

Sample ID: std4

| Elem | SampleConc | StdConc | Blank Corr Signal | Time |
|------|------------|---------|-------------------|----------|
| Zn | | | 0.0475 | 09:01:46 |
| | | | 0.0474 | 09:01:49 |
| | | | 0.0476 | 09:01:51 |

Standard number 4 applied. [0.8]

Correlation Coefficient: 0.9837 Slope: 0.0569

| | |
|-------|---------|
| Mean: | 0.0475 |
| SD: | 0.00010 |
| %RSD: | 0.21 |

Seq. No. 7 AS Loc: Date: 2/25/05

Sample ID: std5

| Elem | SampleConc | StdConc | Blank Corr Signal | Time |
|------|------------|---------|-------------------|----------|
| Zn | | | 0.0574 | 09:02:09 |
| | | | 0.0591 | 09:02:11 |
| | | | 0.0602 | 09:02:14 |

The calibration curve may not be linear.

Standard number 5 applied. [1]

Correlation Coefficient: 0.9911 Slope: 0.0578

| | |
|-------|---------|
| Mean: | 0.0589 |
| SD: | 0.00143 |
| %RSD: | 2.44 |

Seq. No. 8 AS Loc: Date: 2/25/05

Sample ID: a1

| Elem | SampleConc | StdConc | Blank Corr Signal | Time |
|-------|---|------------|-------------------|----------|
| Zn | 1.978 mg/L | 1.978 mg/L | 0.1144 | 09:03:01 |
| | Sample absorbance is greater than that of the highest standard. | | | |
| | 1.958 mg/L | 1.958 mg/L | 0.1132 | 09:03:04 |
| | Sample absorbance is greater than that of the highest standard. | | | |
| | 1.963 mg/L | 1.963 mg/L | 0.1135 | 09:03:06 |
| | Sample absorbance is greater than that of the highest standard. | | | |
| Mean: | 1.966mg/L | 1.966mg/L | 0.1137 | |
| SD: | 0.010mg/L | 0.010mg/L | 0.00061 | |
| %RSD: | 0.53 | | 0.53 | |

Seq. No. 9 AS Loc: Date: 2/25/05

Sample ID: a1 (pengenceran 50X)

| Elem | SampleConc | StdConc | Blank Corr Signal | Time |
|-------|------------|------------|-------------------|----------|
| Zn | 0.022 mg/L | 0.022 mg/L | 0.0013 | 09:04:46 |
| | 0.026 mg/L | 0.026 mg/L | 0.0015 | 09:04:49 |
| | 0.033 mg/L | 0.033 mg/L | 0.0019 | 09:04:51 |
| Mean: | 0.027mg/L | 0.027mg/L | 0.0016 | |
| SD: | 0.006mg/L | 0.006mg/L | 0.00033 | |
| %RSD: | 21.09 | | 21.09 | |

Seq. No. 10 AS Loc: Date: 2/25/05

Sample ID: a2 (pengenceran 50X)

| Elem | SampleConc | StdConc | Blank Corr Signal | Time |
|-------|------------|------------|-------------------|----------|
| Zn | 0.070 mg/L | 0.070 mg/L | 0.0040 | 09:05:06 |
| | 0.069 mg/L | 0.069 mg/L | 0.0040 | 09:05:08 |
| | 0.073 mg/L | 0.073 mg/L | 0.0042 | 09:05:11 |
| Mean: | 0.071mg/L | 0.071mg/L | 0.0041 | |
| SD: | 0.002mg/L | 0.002mg/L | 0.00012 | |
| %RSD: | 2.97 | | 2.97 | |

| Seq. No. | AS Loc: | Date: | | |
|---------------------------------|------------|---------------|-------------------|----------|
| Seq. No. 11 | AS Loc: | Date: 2/25/05 | | |
| Sample ID: a3 (pengenceran 50X) | | | | |
| Elem | SampleConc | StdConc | Blank Corr Signal | Time |
| Zn | 0.075 mg/L | 0.075 mg/L | 0.0044 | 09:05:26 |
| | 0.060 mg/L | 0.060 mg/L | 0.0034 | 09:05:29 |
| | 0.089 mg/L | 0.089 mg/L | 0.0051 | 09:05:32 |
| Mean: | 0.075mg/L | 0.075mg/L | 0.0043 | |
| SD: | 0.015mg/L | 0.015mg/L | 0.00085 | |
| %RSD: | 19.70 | | 19.70 | |
| Seq. No. 12 | AS Loc: | Date: 2/25/05 | | |
| Sample ID: a4 (pengenceran 50X) | | | | |
| Elem | SampleConc | StdConc | Blank Corr Signal | Time |
| Zn | 0.240 mg/L | 0.240 mg/L | 0.0139 | 09:05:48 |
| | 0.257 mg/L | 0.257 mg/L | 0.0149 | 09:05:50 |
| | 0.258 mg/L | 0.258 mg/L | 0.0149 | 09:05:53 |
| Mean: | 0.252mg/L | 0.252mg/L | 0.0146 | |
| SD: | 0.010mg/L | 0.010mg/L | 0.00058 | |
| %RSD: | 4.01 | | 4.01 | |
| Seq. No. 13 | AS Loc: | Date: 2/25/05 | | |
| Sample ID: a5 (pengenceran 50X) | | | | |
| Elem | SampleConc | StdConc | Blank Corr Signal | Time |
| Zn | 0.539 mg/L | 0.539 mg/L | 0.0311 | 09:06:09 |
| | 0.547 mg/L | 0.547 mg/L | 0.0316 | 09:06:12 |
| | 0.546 mg/L | 0.546 mg/L | 0.0315 | 09:06:14 |
| Mean: | 0.544mg/L | 0.544mg/L | 0.0314 | |
| SD: | 0.004mg/L | 0.004mg/L | 0.00025 | |
| %RSD: | 0.79 | | 0.79 | |
| Seq. No. 14 | AS Loc: | Date: 2/25/05 | | |
| Sample ID: A1 (pengenceran 50X) | | | | |
| Elem | SampleConc | StdConc | Blank Corr Signal | Time |
| Zn | 0.210 mg/L | 0.210 mg/L | 0.0121 | 09:06:58 |
| | 0.206 mg/L | 0.206 mg/L | 0.0119 | 09:07:01 |
| | 0.204 mg/L | 0.204 mg/L | 0.0118 | 09:07:03 |
| Mean: | 0.207mg/L | 0.207mg/L | 0.0119 | |
| SD: | 0.003mg/L | 0.003mg/L | 0.00018 | |
| %RSD: | 1.49 | | 1.49 | |
| Seq. No. 15 | AS Loc: | Date: 2/25/05 | | |
| Sample ID: A2 (pengenceran 50X) | | | | |
| Elem | SampleConc | StdConc | Blank Corr Signal | Time |
| Zn | 0.245 mg/L | 0.245 mg/L | 0.0141 | 09:07:18 |
| | 0.237 mg/L | 0.237 mg/L | 0.0137 | 09:07:21 |
| | 0.226 mg/L | 0.226 mg/L | 0.0130 | 09:07:23 |
| Mean: | 0.236mg/L | 0.236mg/L | 0.0136 | |
| SD: | 0.010mg/L | 0.010mg/L | 0.00055 | |
| %RSD: | 4.05 | | 4.05 | |
| Seq. No. 16 | AS Loc: | Date: 2/25/05 | | |
| Sample ID: A3 (pengenceran 50X) | | | | |
| Elem | SampleConc | StdConc | Blank Corr Signal | Time |
| Zn | 0.305 mg/L | 0.305 mg/L | 0.0177 | 09:07:36 |
| | 0.305 mg/L | 0.305 mg/L | 0.0176 | 09:07:38 |
| | 0.305 mg/L | 0.305 mg/L | 0.0176 | 09:07:41 |
| Mean: | 0.305mg/L | 0.305mg/L | 0.0176 | |
| SD: | 0.000mg/L | 0.000mg/L | 0.00002 | |
| %RSD: | 0.14 | | 0.14 | |

Seq. No. 17 AS Loc: Date: 2/25/05

Sample ID: A4 (pengenceran 50X)

| Elem | SampleConc | StdConc | Blank Corr Signal | Time |
|-------|------------|------------|-------------------|----------|
| Zn | 0.380 mg/L | 0.380 mg/L | 0.0219 | 09:07:52 |
| | 0.374 mg/L | 0.374 mg/L | 0.0216 | 09:07:54 |
| | 0.381 mg/L | 0.381 mg/L | 0.0221 | 09:07:57 |
| Mean: | 0.378mg/L | 0.378mg/L | 0.0219 | |
| SD: | 0.004mg/L | 0.004mg/L | 0.00023 | |
| %RSD: | 1.07 | | 1.07 | |

Seq. No. 18 AS Loc: Date: 2/25/05

Sample ID: A5 (pengenceran 50X)

| Elem | SampleConc | StdConc | Blank Corr Signal | Time |
|-------|------------|------------|-------------------|----------|
| Zn | 0.098 mg/L | 0.098 mg/L | 0.0057 | 09:08:11 |
| | 0.090 mg/L | 0.090 mg/L | 0.0052 | 09:08:14 |
| | 0.098 mg/L | 0.098 mg/L | 0.0057 | 09:08:17 |
| Mean: | 0.095mg/L | 0.095mg/L | 0.0055 | |
| SD: | 0.005mg/L | 0.005mg/L | 0.00026 | |
| %RSD: | 4.73 | | 4.73 | |

Seq. No. 19 AS Loc: Date: 2/25/05

Sample ID: b1

| Elem | SampleConc | StdConc | Blank Corr Signal | Time |
|-------|------------|------------|-------------------|----------|
| Zn | 0.359 mg/L | 0.359 mg/L | 0.0208 | 09:09:58 |
| | 0.366 mg/L | 0.366 mg/L | 0.0212 | 09:10:00 |
| | 0.365 mg/L | 0.365 mg/L | 0.0211 | 09:10:03 |
| Mean: | 0.363mg/L | 0.363mg/L | 0.0210 | |
| SD: | 0.004mg/L | 0.004mg/L | 0.00021 | |
| %RSD: | 1.00 | | 1.00 | |

Seq. No. 20 AS Loc: Date: 2/25/05

Sample ID: b2

| Elem | SampleConc | StdConc | Blank Corr Signal | Time |
|-------|------------|------------|-------------------|----------|
| Zn | 0.423 mg/L | 0.423 mg/L | 0.0244 | 09:10:22 |
| | 0.423 mg/L | 0.423 mg/L | 0.0245 | 09:10:25 |
| | 0.432 mg/L | 0.432 mg/L | 0.0250 | 09:10:27 |
| Mean: | 0.426mg/L | 0.426mg/L | 0.0246 | |
| SD: | 0.005mg/L | 0.005mg/L | 0.00031 | |
| %RSD: | 1.25 | | 1.25 | |

Seq. No. 21 AS Loc: Date: 2/25/05

Sample ID: b3

| Elem | SampleConc | StdConc | Blank Corr Signal | Time |
|-------|------------|------------|-------------------|----------|
| Zn | 0.404 mg/L | 0.404 mg/L | 0.0234 | 09:10:41 |
| | 0.392 mg/L | 0.392 mg/L | 0.0227 | 09:10:44 |
| | 0.383 mg/L | 0.383 mg/L | 0.0221 | 09:10:46 |
| Mean: | 0.393mg/L | 0.393mg/L | 0.0227 | |
| SD: | 0.011mg/L | 0.011mg/L | 0.00061 | |
| %RSD: | 2.70 | | 2.70 | |

Seq. No. 22 AS Loc: Date: 2/25/05

Sample ID: b4

| Elem | SampleConc | StdConc | Blank Corr Signal | Time |
|-------|------------|------------|-------------------|----------|
| Zn | 0.359 mg/L | 0.359 mg/L | 0.0208 | 09:11:06 |
| | 0.355 mg/L | 0.355 mg/L | 0.0205 | 09:11:08 |
| | 0.350 mg/L | 0.350 mg/L | 0.0202 | 09:11:11 |
| Mean: | 0.354mg/L | 0.354mg/L | 0.0205 | |
| SD: | 0.005mg/L | 0.005mg/L | 0.00028 | |
| %RSD: | 1.37 | | 1.37 | |

| Seq. No. | AS Loc: | | Date: 2/25/05 | |
|------------|------------|------------|-------------------|----------|
| Sample ID: | b5 | | | |
| Elem | SampleConc | StndConc | Blank Corr Signal | Time |
| Zn | 0.319 mg/L | 0.319 mg/L | 0.0184 | 09:11:28 |
| | 0.317 mg/L | 0.317 mg/L | 0.0183 | 09:11:31 |
| | 0.314 mg/L | 0.314 mg/L | 0.0181 | 09:11:33 |
| Mean: | 0.316mg/L | 0.316mg/L | 0.0183 | |
| SD: | 0.003mg/L | 0.003mg/L | 0.00014 | |
| %RSD: | 0.79 | | 0.79 | |

| Seq. No. | AS Loc: | | Date: 2/25/05 | |
|------------|------------|------------|-------------------|----------|
| Sample ID: | B1 | | | |
| Elem | SampleConc | StndConc | Blank Corr Signal | Time |
| Zn | 0.222 mg/L | 0.222 mg/L | 0.0128 | 09:12:04 |
| | 0.237 mg/L | 0.237 mg/L | 0.0137 | 09:12:07 |
| | 0.236 mg/L | 0.236 mg/L | 0.0136 | 09:12:10 |
| Mean: | 0.232mg/L | 0.232mg/L | 0.0134 | |
| SD: | 0.008mg/L | 0.008mg/L | 0.00048 | |
| %RSD: | 3.57 | | 3.57 | |

| Seq. No. | AS Loc: | | Date: 2/25/05 | |
|------------|------------|------------|-------------------|----------|
| Sample ID: | B2 | | | |
| Elem | SampleConc | StndConc | Blank Corr Signal | Time |
| Zn | 0.266 mg/L | 0.266 mg/L | 0.0154 | 09:12:25 |
| | 0.268 mg/L | 0.268 mg/L | 0.0155 | 09:12:28 |
| | 0.271 mg/L | 0.271 mg/L | 0.0157 | 09:12:30 |
| Mean: | 0.268mg/L | 0.268mg/L | 0.0155 | |
| SD: | 0.002mg/L | 0.002mg/L | 0.00013 | |
| %RSD: | 0.87 | | 0.87 | |

| Seq. No. | AS Loc: | | Date: 2/25/05 | |
|------------|------------|------------|-------------------|----------|
| Sample ID: | B3 | | | |
| Elem | SampleConc | StndConc | Blank Corr Signal | Time |
| Zn | 0.312 mg/L | 0.312 mg/L | 0.0180 | 09:12:49 |
| | 0.322 mg/L | 0.322 mg/L | 0.0186 | 09:12:52 |
| | 0.327 mg/L | 0.327 mg/L | 0.0189 | 09:12:54 |
| Mean: | 0.320mg/L | 0.320mg/L | 0.0185 | |
| SD: | 0.008mg/L | 0.008mg/L | 0.00044 | |
| %RSD: | 2.37 | | 2.37 | |

| Seq. No. | AS Loc: | | Date: 2/25/05 | |
|------------|------------|------------|-------------------|----------|
| Sample ID: | B4 | | | |
| Elem | SampleConc | StndConc | Blank Corr Signal | Time |
| Zn | 0.400 mg/L | 0.400 mg/L | 0.0231 | 09:13:13 |
| | 0.416 mg/L | 0.416 mg/L | 0.0241 | 09:13:15 |
| | 0.409 mg/L | 0.409 mg/L | 0.0237 | 09:13:18 |
| Mean: | 0.409mg/L | 0.409mg/L | 0.0236 | |
| SD: | 0.008mg/L | 0.008mg/L | 0.00047 | |
| %RSD: | 1.97 | | 1.97 | |

| Seq. No. | AS Loc: | | Date: 2/25/05 | |
|------------|------------|------------|-------------------|----------|
| Sample ID: | B5 | | | |
| Elem | SampleConc | StndConc | Blank Corr Signal | Time |
| Zn | 0.462 mg/L | 0.462 mg/L | 0.0267 | 09:13:40 |
| | 0.472 mg/L | 0.472 mg/L | 0.0273 | 09:13:43 |
| | 0.495 mg/L | 0.495 mg/L | 0.0286 | 09:13:45 |
| Mean: | 0.476mg/L | 0.476mg/L | 0.0275 | |
| SD: | 0.017mg/L | 0.017mg/L | 0.00097 | |
| %RSD: | 3.51 | | 3.51 | |

Seq. No. 23 AS Loc: Date: 2/25/05

| Sample ID: b5 | Elem | SampleConc | StndConc | Blank Corr Signal | Time |
|---------------|------|------------|------------|-------------------|----------|
| | Zn | 0.319 mg/L | 0.319 mg/L | 0.0184 | 09:11:28 |
| | | 0.317 mg/L | 0.317 mg/L | 0.0183 | 09:11:31 |
| | | 0.314 mg/L | 0.314 mg/L | 0.0181 | 09:11:33 |
| Mean: | | 0.316mg/L | 0.316mg/L | 0.0183 | |
| SD: | | 0.003mg/L | 0.003mg/L | 0.00014 | |
| %RSD: | | 0.79 | | 0.79 | |

Seq. No. 24 AS Loc: Date: 2/25/05

| Sample ID: B1 | Elem | SampleConc | StndConc | Blank Corr Signal | Time |
|---------------|------|------------|------------|-------------------|----------|
| | Zn | 0.222 mg/L | 0.222 mg/L | 0.0128 | 09:12:04 |
| | | 0.237 mg/L | 0.237 mg/L | 0.0137 | 09:12:07 |
| | | 0.236 mg/L | 0.236 mg/L | 0.0136 | 09:12:10 |
| Mean: | | 0.232mg/L | 0.232mg/L | 0.0134 | |
| SD: | | 0.008mg/L | 0.008mg/L | 0.00048 | |
| %RSD: | | 3.57 | | 3.57 | |

Seq. No. 25 AS Loc: Date: 2/25/05

| Sample ID: B2 | Elem | SampleConc | StndConc | Blank Corr Signal | Time |
|---------------|------|------------|------------|-------------------|----------|
| | Zn | 0.266 mg/L | 0.266 mg/L | 0.0154 | 09:12:25 |
| | | 0.268 mg/L | 0.268 mg/L | 0.0155 | 09:12:28 |
| | | 0.271 mg/L | 0.271 mg/L | 0.0157 | 09:12:30 |
| Mean: | | 0.268mg/L | 0.268mg/L | 0.0155 | |
| SD: | | 0.002mg/L | 0.002mg/L | 0.00013 | |
| %RSD: | | 0.87 | | 0.87 | |

Seq. No. 26 AS Loc: Date: 2/25/05

| Sample ID: B3 | Elem | SampleConc | StndConc | Blank Corr Signal | Time |
|---------------|------|------------|------------|-------------------|----------|
| | Zn | 0.312 mg/L | 0.312 mg/L | 0.0180 | 09:12:49 |
| | | 0.322 mg/L | 0.322 mg/L | 0.0186 | 09:12:52 |
| | | 0.327 mg/L | 0.327 mg/L | 0.0189 | 09:12:54 |
| Mean: | | 0.320mg/L | 0.320mg/L | 0.0185 | |
| SD: | | 0.008mg/L | 0.008mg/L | 0.00044 | |
| %RSD: | | 2.37 | | 2.37 | |

Seq. No. 27 AS Loc: Date: 2/25/05

| Sample ID: B4 | Elem | SampleConc | StndConc | Blank Corr Signal | Time |
|---------------|------|------------|------------|-------------------|----------|
| | Zn | 0.400 mg/L | 0.400 mg/L | 0.0231 | 09:13:13 |
| | | 0.416 mg/L | 0.416 mg/L | 0.0241 | 09:13:15 |
| | | 0.409 mg/L | 0.409 mg/L | 0.0237 | 09:13:18 |
| Mean: | | 0.409mg/L | 0.409mg/L | 0.0236 | |
| SD: | | 0.008mg/L | 0.008mg/L | 0.00047 | |
| %RSD: | | 1.97 | | 1.97 | |

Seq. No. 28 AS Loc: Date: 2/25/05

| Sample ID: B5 | Elem | SampleConc | StndConc | Blank Corr Signal | Time |
|---------------|------|------------|------------|-------------------|----------|
| | Zn | 0.462 mg/L | 0.462 mg/L | 0.0267 | 09:13:40 |
| | | 0.472 mg/L | 0.472 mg/L | 0.0273 | 09:13:43 |
| | | 0.495 mg/L | 0.495 mg/L | 0.0286 | 09:13:45 |
| Mean: | | 0.476mg/L | 0.476mg/L | 0.0275 | |
| SD: | | 0.017mg/L | 0.017mg/L | 0.00097 | |
| %RSD: | | 3.51 | | 3.51 | |