

**ANALISIS ZINK (Zn) PADA AIR SUMUR DISEKITAR TEMPAT  
PEMBUANGAN AKHIR SAMPAH DI DAERAH PIYUNGAN  
YOGYAKARTA SECARA SPEKTROFOTOMETRI  
SERAPAN ATOM (SSA)**



**Disusun Oleh:**

**RINA RIKNINGSIH (27151358C)**

**FAKULTAS FARMASI  
D-III ANALIS FARMASI DAN MAKANAN  
UNIVERSITAS SETIA BUDI  
SURAKARTA  
2018**

**ANALISIS ZINK (Zn) PADA AIR SUMUR DI SEKITAR TEMPAT  
PEMBUANGAN AKHIR SAMPAH DI DAERAH PIYUNGAN  
YOGYAKARTA SECARA SPEKTROFOTOMETRI  
SERAPAN ATOM (SSA)**

**KARYA TULIS ILMIAH**

*Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat untuk mencapai*

*Derajat Ahli Madya Farmasi dan Makanan*

*Program studi D-III Anafarma Pada Fakultas Farmasi*

*Universitas Setia Budi*



**Oleh:**

**Rina Rikningsih**

**27151358C**

**FAKULTAS FARMASI  
D-III ANALIS FARMASI DAN MAKANAN  
UNIVERSITAS SETIA BUDI  
SURAKARTA  
2018**

**PENGESAHAN KARYA TULIS ILMIAH**

Berjudul

**ANALISIS ZINK (Zn) PADA AIR SUMUR DI SEKITAR TEMPAT  
PEMBUANGAN AKHIR SAMPAH DI DAERAH PIYUNGAN  
YOGYAKARTA SECARA SPEKTROFOTOMETRI  
SERAPAN ATOM (SSA)**

Oleh:

Rina Rikningsih

27151358C

Dipertahankan di hadapan panitia Penguji Karya Tulis Ilmiah

Fakultas Farmasi Universitas Setia Budi

Pada tanggal :

Mengetahui,

Fakultas Farmasi

Universitas Setia Budi

Dekan Fakultas Farmasi,

Pembimbing,

Drs. Mardiyono, M.Si,



R.A. Oetari, SU., MM., M.Sc., Apt.

Penguji:

1. Iswandi, S.Si., M. Far., Apt

2. Dr. Supriyadi, M., Si.

3. Drs. Mardiyono, M., Si

## **HALAMAN PERNYATAAN**

Saya menyatakan bahwa karya tulis ilmiah ini adalah hasil pekerjaan saya sendiri dan tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar Ahli Madya di suatu Perguruan Tinggi dan sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Saya siap menerima sanksi, baik secara akademis maupun hukum apabila karya tulis ini merupakan jiplakan dari penelitian/karya tulis/skripsi orang lain.

Surakarta, 10 Juli 2018



Rina Rikningsih

## **HALAMAN PERSEMBAHAN**

Dengan segala puja dan puji syukur kepada Tuhan yang Maha Esa dan atas dukungan dan do'a dari orang-orang tercinta, akhirnya Karya Tulis Ilmiah ini dapat diselesaikan dengan baik dan tepat pada waktunya. Oleh karena itu, dengan rasa bangga dan bahagia saya ucapkan rasa syukur dan terimakasih kepada Tuhan yang Maha Esa dan orang tua yang selalu mendukung dan memberi semangat do'a tiada henti untuk kesuksesan saya, karena tiada khusuk do'a yang terucap dari orang tua. Ucapan terimakasih saja tidak akan pernah cukup untuk membalas kebaikan orang tua, terimakasih persembahkan bakti cintaku untuk kedua orang tua.

Terimakasih kepada pak Drs. Mardiyono, M.Si, sebagai pembimbing dan penguji, yang selama ini telah tulus dan ikhlas meluangkan waktunya untuk memberikan bimbingan dan pelajaran yang tidak ternilai harganya, agar saya menjadi yang lebih baik.

Terimakasih kepada STAPHYLOCOLY dan yang telah memberikan semangat dan bantuan selama pembuatan Karya Tulis Ilmiah ini dan kalian adalah terbaik dan luar biasa dan #OAOE ( Mak Mety, Bu Ayu, Bu Reny Bu Ifdah dan Jesika terimakasih atas do'a dan dukungan kalian semangat kalian untuk semuanya kalian teman bisa di jadikan keluarga baru makasih kalian adalah terbaik bagiku.

Terimakasih untuk teman-teman seangkatan yang sudah menjadi teman yang baik dan selalu kompak selama 3 tahun ini semoga akan selalu kompak sampai kita menemukan kehidupan kita masing-masing nantinya.

“Sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan, maka apabila engkau telah selesai (dari sesuatu urusan), tetaplah bekerja keras (untuk urusan yang lain). Dan hanya kepada Tuhanmulah engkau berharap,”

(Qs. Al-Insyirah,6-8)

“dan sesungguhnya akan kami berikan cobaan kepadamu, dengan sedikit ketakutan, kelaparan, kekurangan harta, jiwa dan buah-buahan. Dan berikanlah berita gembira kepada orang-orang yang sabar (yaitu) orang-orang yang apabila ditimpa musibah, mereka mengucapkan “ innaa lillahi wa innaa ilaihi raaji’uun”.

(Qs. Al-Baqoroh: 155-157)

“ambilah kebaikan dari apa yang dikatakan, jangan melihat siapa yang mengatakan”

(nabi Muhammad SAW)

“fikiran merupakan sumber dari ilmu, sedang ilmu itu sendiri merupakan sumber amal.

(Wahb)

“setres dan beban pikiran itu akan selalu ada selama kau hidup, ia tidak akan pernah hilang, hanya bisa dilupakan untuk waktu yang sementara itu bisa menjadi selama mungkin, sama dengan waktu ada di dunia ini “

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan rahmat dan anugrah-Nya sehingga dapat menyelesaikan Karya Tulis Ilmiah berjudul “ **Analisis Zink (Zn) Pada Air Sumur di Sekitar (TPA) Tempat Pembuangan Akhir Sampah di Daerah Piyungan Yogyakarta secara Spektrofotometri Serapan Atom**” Karya Tulis Ilmiah ini diajukan sebagai syarat untuk mencapai gelar Ahli Madya Analisis Farmasi dan Makanan pada Fakultas Farmasi Universitas Setia Budi.

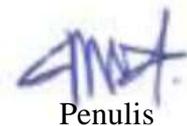
Penyusun Karya Tulis Ilmiah ini tidak lepas dari bantuan dari berbagai pihak, sehingga dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Dr. Ir. Djoni Tarigan, MBA., selaku Rektor Universitas Setia Budi.
2. Prof. Dr. R.A. Oetari, SU., MM., M. Sc., Apt., selaku Dekan Fakultas Farmasi Universitas Setia Budi.
3. Mamik Ponco Rahayu, M.Si., Apt selaku prokdi D-III Analisis Farmasi dan Makanan
4. Drs. Mardiyono, M.Si, selaku dosen pembimbing yang telah memberikan waktu, pemikiran, saran dalam membimbing serta mengarahkan penyusunan Karya Tulis Ilmiah ini.
5. Dosen-dosen penguji yang telah meluangkan waktunya untuk menguji dan memberikan masukan untuk penyempurnaan Karya Tulis Ilmiah ini.

6. Segenap dosen-dosen pengajar program studi D-III Analis Farmasi dan Makanan, yang telah memberikan ilmu yang berguna dalam penyusunan Karya Tulis Ilmiah ini.
7. Seluruh petugas laboratorium, yang telah membantu pelaksanaan praktek penelitian
8. Seluruh staf perpustakaan, yang telah memberikan pelayanan yang baik, serta dapat memberikan kemudahan dalam pencarian literatur.
9. Keluarga yang telah memberikan doanya dan dukungan kepada penulis, sehingga dapat menyelesaikan Karya Tulis Ilmiah ini.

Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam menyusun Karya Tulis Ilmiah ini, oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran dari pembaca yang sifatnya membangun dan semoga Karya Tulis Ilmiah ini bermanfaat bagi penulis dan pembaca untuk menambah pengetahuan dan pengembangan wawasan.

Surakarta, 10 Juli 2018



Penulis

## DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN .....	ii
HALAMAN PERNYATAAN .....	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	iv
KATA PENGANTAR .....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR .....	ix
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR LAMPIRAN .....	xi
INTISARI.....	xii
ABSTRAK.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN .....	1
A. Latar Belakang Masalah .....	1
B. Rumusan Masalah .....	3
C. Tujuan Penelitian.....	3
D. Manfaat Penelitian.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....	4
A. Tinjauan Pustaka .....	4
1. Air .....	4
2. Logam Zink (Zn).....	8
2.1. Fungsi Zink .....	10
2.2. Akibat Kekurangan Zink (Zn) .....	10
2.3. Akibat Kelebihan Zink (Zn).....	10
3. Spektrofotometri Serapan Atom (SSA).....	10
3.1. Sumber Sinar.....	11
3.2. Tempat Sampel (Atomizer).....	12
3.2.1 Nyala (Flame).....	13
3.2.2 Cara Langsung (Pembakar Konsumsi Total) .	13
3.2.3 Cara Tidak Langsung .....	13
3.2.4 Tanpa Nyala (Flameless).....	14
3.3. Monokromator .....	14
3.4. Detektor.....	14
3.5. Readout .....	15
4. Validasi Metode Uji .....	16

5. Akurasi .....	17
6. Presisi .....	18
7. Lineritas.....	20
8. LOD dan LOQ.....	20
B. Landasasan Teori.....	21
<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>	<b>23</b>
A. Populasi dan Sampel.....	23
1. Populasi .....	23
2. Sampel .....	23
B. Variabel Penelitian .....	23
1. Identifikasi variabel utama .....	23
2. Klasifikasi variabel utama .....	23
3. Definisi variabel utama .....	24
C. Alat dan Bahan .....	25
1. Alat .....	25
2. Bahan .....	25
D. Jalannya Penelitian .....	25
1. Analisis Kualitatif.....	25
2. Analisis Kuantitatif.....	25
E. Analisis Hasil.....	26
1. Preparasi Sampel .....	26
2. Pembuatan Kurva Baku Timbal Zink (Zn).....	26
3. Penentuan Kadar Sampel.....	27
F. Skema Penelitian .....	28
<b>BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>29</b>
A. Preparasi Sampel .....	29
B. Hasil Penentuan Kadar Sampel .....	31
C. Validasi Metode .....	32
1. Lineritas.....	33
2. Akurasi .....	33
3. Presisi .....	34
4. LOD dan LOQ.....	35
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>36</b>
A. Kesimpulan.....	36
B. Saran .....	36
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>37</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>40</b>

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Skema cara kerja .....	28
Gambar 2. Grafik konsentrasi dan absorbansi replikasi 1.....	30
Gambar 3. Grafik hubungan antara konsentrasi dan absorbansi replikasi 2dan 3 .....	31
Gambar 4. Lineritas baku Zink (Zn) .....	33

## DAFTAR TABEL

	Halaman
1. Tabel 1.	Hasil Analisa logam Zink (Zn) pada sampel ..... 32
2. Tabel 2.	Data Hasil Perhitungan Recovery ..... 34
3. Tabel 3.	Data Perhitungan Presisi ..... 35
4. Tabel 4.	Data LOD dan LOQ ..... 35

## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
1. Lampiran 1. Perhitungan pembuatan seri standar .....	30
2. Lampiran 2. Kurva baku Zink (Zn) .....	32
3. Lampiran 3. Perhitungan Kadar Logam Zink (Zn) .....	34
4. Lampiran 4. Gambar Alat.....	37

## INTISARI

### **RIKNINGSIH, R., 2018, ANALISIS ZINK (Zn) PADA AIR SUMUR DISEKITAR TEMPAT PEMBUANGAN AKHIR SAMPAH DI DAERAH PIYUNGAN YOGYAKARTA SECARA SPEKTROFOTOMETRI SERAPAN ATOM (SSA).**

Air sumur merupakan sumber kehidupan masyarakat yang rentan tercemar oleh sampah masyarakat dan dapat menghasilkan cemaran logam berupa Pb, Fe, Cd dan Zn. Zink (Zn) merupakan logam berat yang dapat mengakibatkan gangguan kesehatan berupa demam, diare, muntah anemia dan gangguan reproduksi apa bila mengonsumsi berlebih dari batas maksimal yang ditetapkan. Menurut PERMENKES ambang batas yang diperbolehkan Zink masuk ke dalam tubuh manusia sebesar 3 mg/L. Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui kadar kandungan logam Zink (Zn) dalam air sumur di daerah tempat pembuangan akhir sampah memenuhi syarat atau tidak sesuai PERMENKES/2010.

Penelitian dilakukan dengan menggunakan metode spektrofotometri serapan atom, dimana sampel harus dilakukan destruksi basah agar unsur logam dalam sampel terpisah dan diperoleh logam dalam bentuk atom bebas. Hasil destruksi dengan HNO<sub>3</sub> pekat kemudian di tambahkan 5 mL aquabides. Larutan sampel kemudian dibaca pada panjang gelombang 213,9nm.

Hasil identifikasi menunjukkan bahwa seluruh dari 3 sampel air sumur disekitar tempat pembuangan akhir sampah di daerah Piyungan Yogyakarta mengandung Zink (Zn). Kadar Zink (Zn) di sumur daerah tempat pembuangan ahir sampah yaitu sebesar 0,0072 mg/L (Sumur A); 0,0300 mg/L(Sumur B); 0,0143 mg/L(Sumur C). Jumlah maksimum Zink (Zn) yang dapat dikonsumsi masyarakat dalam sehari berdasarkan PERMENKES/IV/2010 yaitu 3mg/L.

---

Kata kunci: Zink (Zn), Spektrofotometri serapan atom, Air sumur, Tempat pembuangan akhir sampah

## ABSTRACT

### **RIKNINGSIH, R., 2018, THE ANALYSIS OF ZINK (Zn) IN THE WELL WATER AROUND THE LANDFILLS IN PIYUNGAN YOGYAKARTA USING ATOMIC ABSORPTION SPECTROPHOTOMETRY (AAS)**

Well water is human's life source which is prone to be polluted by the household waste and can produce metallic pollution in the form of Pb, Fe, Cd dan Zn. Zink (Zn) which are heavy metals causing health problems such as fever, diarrhoea, nausea, anaemia, and reproduction problems if those are excessively consumed from the set maximum limit. According to PERMENKES, the allowed threshold amount of Zink incoming to the human body is 3 mg/L. The aim of this research is to determine whether the amount of Zink (Zn) metal content in the well water around the landfills fulfils the requirements of PERMENKES/2010.

Research carried out using atomic absorption spectrophotometry method, where the sample should be made wet destruction in order for metals in the sample are separated and retrieved the metal in the form of free atoms. With the destruction of concentrated HNO<sub>3</sub> results then add 5 mL of aquabides. The sample solution was later read at a wavelength of 213, 9nm.

The identification result shows that all samples among the 3 well water samples around the landfills in Piyungan, Yogyakarta, contain Zink (Zn). The amount of Zink (Zn) in the well around the landfills is 0.0071 mg/L (Well A); 0.0300 mg/L (Well B); and 0.0143 mg/L (Well C). The maximum Zink (Zn) that can be consumed by the people each day according to PERMENKES/VI/2010 is 3 mg/L.

---

Keywords: Zink (Zn), Atomic Absorption Spectrophotometry, Well Water, Landfills

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang Masalah**

Air merupakan sumber daya alam yang digunakan untuk memenuhi kebutuhan hidup manusia dan makhluk lainnya. Perlindungan kualitas air sangat penting bagi kehidupan dan meningkatkan kualitas lingkungan hidup. Penyediaan air bersih merupakan salah satu kebutuhan utama bagi manusia untuk kelangsungan hidup jadi faktor penentu dalam kesehatan dan kesejahteraan masyarakat.

Sampah adalah limbah yang bersifat padat yang terdiri dari bahan organik maupun anorganik dari sisa atau residu yang timbul akibat aktifitas manusia yang di anggap tidak berguna dan harus di kelola agar tidak membahayakan lingkungan dan melindungi investasi pembangunan. Fraksi anorganik dari sampah mengandung berbagai mineral diantaranya logam–logam berat (Slamet, 1994).

Logam berat jika sudah terserap kedalam tubuh maka tidak dapat di hancurkan tetapi akan tetap tinggal didalamnya hingga nantinya akan di buang melalui ekskresi, hal serupa akan terjadi apabila suatu lingkungan terutama perairan telah terkontaminasi logam berat maka proses pembersihannya akan sulit sekali dilakukan. Kontaminasi logam berat ini dapat berasal dari faktor alam seperti kegiatan gunung berapi dan kebakaran hutan atau faktor manusia seperti pembakaran minyak bumi, pertambangan, proses industri kegiatan pertanian,

peternakan dan kehutanan, serta limbah buangan atau limbah rumah tangga (Putra, E *et al.*, 2000).

Air tanah merupakan sumber daya alam yang sangat penting bagi manusia. Menurut UU No.121 tahun 2015, air tanah adalah air yang terdapat didalam lapisan tanah atau batuan dibawah permukaan tanah. Definisi lain menyebutkan air tanah adalah sejumlah air dibawah permukaan bumi yang dapat dikumpulkan dengan sumur-sumur, terowongan atau sistem drainase atau dengan pemompaan. Dapat juga disebut aliran yang secara alami mengalir kepermukaan tanah melalui pancaran atau rembesan (Kodoatie *et al.*, 2008).

Air sumur digunakan untuk air baku air minum dan digunakan untuk kebutuhan yang lain di dalam masyarakat. Karena luasnya pengguna air sumur sebagai air minum, maka perlu diadakan pemeriksaan terhadap air sumur tersebut. Kualitas air merupakan salah satu faktor yang dipertimbangkan dalam evaluasi kelayakan air (Rusmawan *et al.*, 2011). Menurut UU No.121 tahun 2015, air minum adalah air yang melalui proses pengolahan atau tanpa proses pengolahan yang memenuhi syarat kualitas baku mutu air minum dan dapat langsung diminum.

Zink dibutuhkan oleh tubuh sebagai nutrisi. Tubuh membutuhkan 7-35 mg unsur setiap hari, 10-15 unsur zink perhari (Sutrisno, 2008). Zink dalam jumlah kecil merupakan unsur yang penting untuk metabolisme, karena kekurangan zink dapat menyebabkan pertumbuhan anak terlambat. Dalam jumlah besar unsur ini dapat menimbulkan rasa pahit dan sepat pada air minum (Sutrisno, 2002).

## **B. Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang di atas di kemukakan beberapa masalah sebagai berikut:

1. Apakah air sumur didekat TPA sampah Piyungan Yogyakarta mengandung logam zink (Zn)?
2. Apakah kadar zink (Zn) di sekitar sumur TPA sampah didaerah Piyungan Yogyakarta melampaui batas peraturan Menteri Kesehatan RI No 492/2010?

## **C. Tujuan Penelitian**

1. Mengetahui kandungan logam Zink (Zn) pada air sumur di dekat TPA sampah Piyungan Yogyakarta.
2. Mengetahui kadar zink (Zn) pada air sumur di sekitar TPA sampah di daerah Piyungan Yogyakarta memenuhi syarat atau tidak sesuai peraturan Menteri Kesehatan RI No 492/2010.

## **D. Manfaat Penelitian**

Manfaat dari hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai kadar zink (Zn) pada sumur disekitar TPA (Tempat Pembuangan Akhir) sampah di daerah Piyungan Yogyakarta.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **A. Tinjauan Pustaka**

##### **1. Air**

Air bersih (*clean water*) yaitu air yang digunakan untuk keperluan sehari-hari dan memenuhi kualitas persyaratan kesehatan air bersih sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku dan dapat diminum apabila dimasak (PERMENKES RI NO. 416/MENKES/Per/IX/1990). Air sumur yang baik digunakan sebagai air minum adalah terhindar dari cemaran logam batas cemaran tidak boleh lebih dari 3 mg/L (SNI 6989.7:2009).

Air adalah zat atau materi atau unsur yang penting bagi semua bentuk kehidupan yang di ketahui sampai saat ini di bumi, tetapi tidak diplanet lain dalam Sistem Tata Surya dan menutupi hampir 71% permukaan bumi ( Matthews, 2005). Wujudnya bisa berubah cairan es ( padat) dan uap atau gas. Bumi menjadi satu- satunya planet dalam tata surya yang memiliki kehidupan ( Parker, 2007).

Air merupakan senyawa kimia yang sangat penting bagi kehidupan umat manusia, hewan dan tumbuhan dengan fungsi yang tidak akan dapat digantikan oleh senyawa lainnya. Hampir seluruh bagian yang dilakukan manusia membutuhkan air, mulai untuk minum, mandi, mencuci dan keperluan pertanian (Achmad, 2004).

Air merupakan komponen lingkungan yang penting bagi kehidupan. Mahluk hidup di bumi tak lepas dari kebutuhan air. Air yang bersih sangat

didambakan oleh manusia, baik untuk keperluan sehari-hari, untuk industri dan untuk kebersihan sanitasi kota maupu untuk keperluan pertanian (Warlina, 2004). Mengingat peranan penting air, sangat diperlukan adanya sumber yang dapat menyediakan sumber air bersih berasal dari air permukaan, air tanah dan air hujan. Air yang digunakan manusia untuk memenuhi kebutuhannya adalah air tawar yang terbatas ketersediaannya. Air tanah menjadi masalah yang perlu mendapat perhatian yang serius, karena air sudah banyak tercemar dari berbagai macam limbah dari berbagai hasil kegiatan manusia. Sehingga secara kualitas sumberdaya air telah mengalami penurunan. Demikian secara kualitas sudah tidak mampu memenuhi kebutuhan yang terus meningkat (Warlina, 2004). Di Indonesia, sumur gali merupakan sarana air bersih yang banyak digunakan masyarakat, baik diperkotaan maupun diperdesaan karena sumur gali tergolong mudah dan murah pembuatannya. Akan tetapi sumur gali mempunyai resiko pencemaran yang sangat tinggi.

Sampah merupakan suatu bahan yang terbuat atau dibuang dari suatu sumber dari aktifitas manusia maupun proses-proses alam yang tidak mempunyai nilai ekonomi, bahkan dapat mempunyai nilai ekonomi yang negatif karena dalam penanganannya baik untuk membuang atau membersihkan memerlukan biaya yang cukup besar (Pahan, 2010). Seiring perjalanan waktu, serta pertambahannya jumlah penduduk akan menambah aktivitas kehidupan yang menambah pengotor atau pencemaran air (Sutrisno, 2008). Akhirnya, limbah dari sisa aktifitas manusia dapat memasuki air sumur sehingga dapat mengakibatkan pencemaran dari sumber air tersebut. Salah satu usaha yang dapat di tempuh untuk mengoptimasi

penggunaan sumber daya air, terutama untuk menghasilkan energi ialah dengan melakukan optimasi terhadap pengolahan sumber air (Nuraeni, 2011).

Sampah mempunyai potensi untuk menimbulkan pencemaran dan menimbulkan masalah bagi kesehatan. Pencemaran dapat terjadi di udara sebagai akibat dekomposisi sampah, dapat pula terjadi pencemaran air dan tanah yang disebabkan oleh adanya *leachate*. Tumpukan sampah dapat menimbulkan kondisi lingkungan fisik dan kimia menjadi tidak sesuai dengan kondisi normal. Hal ini dapat di sebabkan oleh kenaikan suhu dan perubahan pH tanah maupun air menjadi terlalu asam atau basa. Tumpukan sampah dapat menjadi sarang atau tempat berkembang biak dari berbagai vaktor penyakit (Suhartini, 2008).

Tempat pembuangan akhir (TPA) sampah selalu terjadi proses dekomposisi sampah organik yang menghasilkan gas-gas dan cairan yang disebut dengan air lindi. Air lindi mengandung bahan-bahan kimia dan organik maupun nonorganik dan bakteri baik bersifat patogen atau non patogen. Adanya air lindi yang baik dikumpulkan dikolam penampung untuk dilanjutkan dialirkan kesuungai setelah melalui beberapa kolam atau yang langsung meresap kedalam tanah, jelas akan mempengaruhi keberadaan air sumur atau air penduduk yang ada disekitarnya. Air lindi atau air sampah dapat didefinisikan sebagai cairan yang meresap kedalam limbah padat dan mengandung bahan-bahan terlarut dan tersuspensi (Kristadi, 2008). Air lindi dapat bergerak kebawah dari *landfill* masuk kemuka air tanah dan menyebabkan air tanah tercemar (Kristadi, 2008).

Air sumur penduduk disekitar TPA merupakan sumber air utama bagi masyarakat, karena untuk seluruh kebutuhan air semua dipenuhi dari air sumur

baik untuk memasak dan kebutuhan lain. Adanya perubahan kualitas air karena pengaruh air lindi dari TPA jelas akan mempengaruhi penggunaan air sumur khususnya bagi kesehatannya. Pentingnya untuk mengkaji keberadaan TPA khususnya pengaruh air lindi terhadap air sumur penduduk atau kualitas air disekitarnya (Notoatmodjo, 1997).

Air yang dikonsumsi manusia harus berasal dari sumber yang bersih dan aman diantaranya bebas kontaminasi kuman, bebas dari substansi kimia yang berbahaya dan beracun. Air yang memenuhi persyaratan fisik adalah tidak keruh tidak berbau, tidak berasa, tidak berwarna dan terasa sejuk atau tidak hangat (Soemirat, 2002). Air sumur digunakan untuk air baku sebagai air minum dan atau diperuntukkan untuk lainnya mempersyaratkan persyaratan yang sama dengan kegunaan air tersebut. Karena luasnya penggunaan air sumur sebagai air minum, maka perludiadakan pemeriksaan terhadap air sumur tersebut. Kualitas air merupakan salah satu faktor yang di pertimbangkan dalam evaluasi kelayakan air (Rusmawan *ed al.*, 2011).

Penggunaan air yang tidak memenuhi persyaratan dapat menimbulkan terjadinya gangguan kesehatan. Gangguan kesehatan tersebut dapat berupa penyakit menular maupun tidak menular, penyakit menular disebabkan oleh mahluk hidup, penyakit menular disebabkan oleh secara langsung dibawa oleh air atau *water borne disease*. Ini terjadi karena air merupakan media yang baik untuk berkembang biak agen penyakit. Selain penyakit menular, penggunaan air dapat juga memicu penyakit yang tidak menular karena telah terkontaminasi zat-zat berbahaya atau beracun (Mulia, 2005).

Kualitas air minum harus sesuai dalam ketentuan yang tertuang dalam Peraturan Menteri kesehatan Republik Indonesia No. 492/ MENKES/PER/IV/2010 dimana ada dua parameter yaitu parameter wajib dan parameter tambahan yang meliputi persyaratan kimia, mikrobiologi, fisik dan radioaktifitas. Persyaratan kimia yaitu air minum tidak mengandung senyawa kimia yang beracun dan setiap zat yang terlarut dalam air mempunyai batas tertentu yang diperkenankan. Air minum bisa jadi orang sehat tetapi juga berpotensi sebagai media penularan penyakit.

Manusia dan semua makhluk hidup lainnya butuh air. Air adalah material yang membuat kehidupan terjadi di bumi. Semua organisme yang hidup tersusun dari sel-sel yang berisi air sedikitnya 60% dan aktifitas metabolismenya mengambil tempat di larutan air ( Enger dan Sumith, 2000). Dapat disimpulkan bahwa untuk kepentingan manusia dan kepentingan komersial lainnya, ketersediaan air dari segi kualitas maupun kuantitas mutlak diperlukan. Namun dalam kondisi tertentu air bisa bersifat tak terbarukan, misalnya pada kondisi geologi tertentu dimana proses perjalanan air tanah memerlukan waktu ribuan tahun, sehingga bila mana pengambilan air tanah secara berlebihan air akan habis.

## **2. Logam Zink (Zn)**

Logam Zink (Zn) adalah sebuah mikronutrien yang bisa ditemukan di semua jaringan tubuh dan penting bagi pertumbuhan sel, diferensiasi sel dan sintesa DNA. Juga penting untuk menjaga sistem daya tubuh yang sehat (Fontaine, 2008). Logam menurut pengertian awam adalah barang yang padat dan berat yang biasanya di gunakan oleh orang untuk alat-alat dapur atau perhiasan,

besi, baja, emas, dan perak. Padahal masih ada logam lainnya yang penting dan sangat kecil serta berperan dalam proses biologis makhluk hidup misalnya selenium, mangan dan lain- lain (Nana Sutrisna, 2006).

Zink termasuk unsur yang terdapat dalam jumlah berlimpah di alam. Kadar zink pada kerak bumi sekitar 70 mg/kg (Moore,1991). Kelarutan unsur Zink dan oksida zink dalam air relatif rendah. Zink yang berikatan dengan klorida dan sulfat mudah terlarut, sehingga kadar Zink dalam air sangat dipengaruhi oleh bentuk senyawanya. Ion Zink mudah terserap ke dalam sedimen dan tanah. jika perairan bersifat asam, kelarutan Zink pada perairan alami <0,05 mg/liter (Moore, 1991). Pada perairan asam mencapai 50 mg/liter, dan pada perairan laut 0,01 mg/liter (McNeely *et al.*, 1979).

Logam juga dapat menimbulkan suatu bahaya pada makhluk hidup. Hal ini terjadi jika sejumlah logam mencemari lingkungan. Logam-logam tersebut sangat berbahaya jika ditemukan dalam konsentrasi tinggi dalam lingkungan, karena logam tersebut mempunyai sifat merusak tubuh makhluk hidup. Disamping hal tersebut, beberapa logam sangat diperlukan dalam proses kehidupan makhluk hidup. Dalam hal ini logam dapat dibagi menjadi dua bagian, yaitu logam esensial dan non esensial. Logam esensial adalah logam yang sangat membantu di dalam proses fisiologis makhluk hidup dengan jalan membantu kerja enzim atau pembentukan organ dari makhluk hidup. Sedangkan logam non esensial adalah logam yang peranannya dalam tubuh makhluk hidup belum diketahui, kandungan dalam hewan sangatlah kecil dan apa bila kandungan tinggi akan merusak organ-organ tubuh yang bersangkutan ( Vogel, A.I. 1994).

Zink adalah unsur kimia dengan lambang kimia Zn, nomor atom 30, dan massa atom relatif 65,39. Zink tidak diperoleh bebas di alam, melainkan dalam bentuk terikat.

**2.1. Fungsi Zink.** Zink adalah mikromineral yang ada di dalam jaringan manusia atau hewan dan terlibat dalam fungsi berbagai enzim dalam proses metabolisme. Tubuh manusia dewasa mengandung 2-2,5 gram Zink. Tiga perempat tersebut berada dalam tulang dan mobilisasinya sangat lambat. Konsentrasi dari Zink ditemukan juga pada iris, retina, hepar pankreas, ginjal, kulit, otot testis dan rambut.

**2.2. Akibat Kekurangan Zink (Zn).** Zink dalam jumlah kecil merupakan unsur yang penting untuk metabolisme karena kekurangan Zink dapat menyebabkan pertumbuhan anak terlambat. Dalam jumlah yang besar unsur ini dapat menimbulkan rasa pahit dan sepat pada air minum ( Sutrisno, 2002).

**2.3. Akibat Kelebihan Zink (Zn).** Kelebihan Zink (Zn) hingga dua sampai tiga kali AKG menurunkan absorpsi tembaga. Kelebihan sampai sepuluh kali AKG mempengaruhi metabolisme kolesterol, mengubah lipoprotein, dan tampaknya dapat mempercepat timbulnya aterosklerosis. Dosis konsumsi Zink sebanyak 2 gram atau lebih dapat menyebabkan muntah, diare, demam, anemia dan gangguan reproduksi. Suplemen zink bisa menyebabkan keracunan begitupun makananyang asam dan disimpan dalam kaleng yang dilapisi Zink (Zn) (Almatsier, 2001 ).

### 3. Spektrofotometri Serapan Atom (SSA)

Spektrofotometri serapan atom (SSA) merupakan 2 metode pengukuran analitik yang mendasarkan pada proses spektroskopik eksitasi dan emisi. Pada analisis kuantitatif, metode ini digunakan untuk mengukur kurang lebih 70 elemen (logam atau non-logam). Dengan beberapa metode instrumen fotometri nyala ini, dimungkinkan untuk melakukan pengukuran dengan kedua teknik (serapan atom dan emisi atom), meskipun prinsip – prinsip fungsinya berbeda. Kedua teknik ini digunakan pada bidang analisis yang luas yang mana analit tertentu dengan konsentrasi  $\mu\text{g/L}$  atau bagian permilyaran dapat diukur.

Peristiwa serapan atom pertamakali diamati oleh Fraunhofer, ketika mengamati. Garis-garis hitam pada spektrum matahari. Spektrofotometri serapan atom pertama kali digunakan pada tahun 1995 oleh Wals. Setelah itu tidak kurang dari 65 unsur diteliti dan dapat dianalisis dengan cara tersebut spektrofotometri serapan atom digunakan untuk analisis kuantitatif unsur-unsur logam dalam jumlah sekelumit (trace) dan sangat kelumit (ultra trace). Cara analisis ini memberikan kadar total unsur logam dalam sampel tersebut. Cara ini cocok untuk analisis sekelumit logam karena mempunyai kepekaan yang tinggi (batas deteksi kurang dari 1 ppm), pelaksanaannya relatif sederhana, dan interferensinya sedikit. Spektrofotometri serapan atom didasarkan pada penyerapan energi sinar oleh atom-atom netral, dan sinar yang diserap biasanya sinar tampak atau sinar ultraviolet. Dalam garis besarnya, prinsip spektrofotometri serapan atom sama dengan spektrofotometri sinar tampak dan ultraviolet.

Perbedaan terletak pada spektrum, cara pengerjaan sampel, dan peralatannya. Spektrofotometri serapan atom mengandung 4 komponen utama:

**3.1. Sumber Sinar.** Sumber sinar yang lazim di pakai adalah lampu katoda berongga (hollow cathode lamp). Lampu ini terdiri atas tabung kaca tertutup yang mengandung katoda dan anoda. Katoda sendiri berbentuk silinder berongga yang terbuat dari logam atau dilapisi dengan logam tertentu yang akan dianalisis. Tabung logam ini diisi dengan gas mulia (neon dan argon) dengan tekanan rendah (10-15 torr). Neon biasanya lebih disukai karena memberikan intensitas pancaran lampu yang lebih rendah. Bila antara anoda dan katoda diberisuatu selisih tegangan yang tinggi (600 volt), maka katoda akan memancarkan berkas-berkas elektron yang bergerak menuju anoda, yang mana kecepatan dan energinya sangat tinggi. Elektron-elektron dengan energi tinggi ini dalam perjalanannya menuju anoda akan bertabrakan dengan gas-gas mulia yang akan diisikan tadi.

Akibat dari tabrakan-tabrakan ini membentuk unsur-unsur gas mulia yang bermuatan positif. Ion-ion gas mulai yang bermuatan positif ini selanjutnya akan bergerak ke katoda dengan kecepatan dan energi yang tinggi pula. Sebagaimana disebutkan di atas, pada katoda terdapat unsur-unsur yang sesuai dengan unsur yang akan dianalisis. Unsur-unsur ini akan ditabrakan dengan ion-ion positif gas mulia. Akibat tabrakan ini, unsur-unsur akan terlempar ke luar dari permukaan katoda. Atom-atom unsur dari katoda ini kemudian akan mengalami eksitasi ke tingkat energi-energi elektron yang lebih tinggi dan akan memancarkan spektrum pancaran dari unsur yang sama dengan unsur yang akan dianalisis. Salah

satu kelemahan penggunaan lampu katoda berongga adalah satu lampu digunakan untuk satu unsur, akan tetapi saat ini telah banyak dijumpai satu lampu katoda berongga kombinasi, yakni satu lampu dilapisi dengan beberapa unsur sehingga dapat digunakan untuk analisis untuk beberapa unsur sekaligus.

**3.2. Tempat Sampel (Atomizer).** Dalam tempat sampel ini proses atomisasi terjadi. Dalam analisis secara spektrofotometri serapan atom, sampel yang akan dianalisis harus diuraikan menjadi atom-atom netral yang masih dalam keadaan asam. Ada berbagai macam alat yang dapat digunakan untuk mengubah suatu sampel menjadi uap atom-atom yaitu dengan nyala (flame) dan dengan tanpa nyala (flameless).

**3.2.1. Nyala (Flame).** Nyala digunakan untuk mengubah sampel yang berupa padatan atau cairan menjadi bentuk uap atomnya, dan juga berfungsi untuk atomisasi. Pada cara spektrofotometri emisi atom, nyala ini berfungsi untuk mengeksitasikan atom dari tingkat dasar ke tingkat lebih tinggi.

Suhu yang dapat dicapai oleh nyala tergantung pada gas-gas yang digunakan. Pemilihan macam bahan pembakaran dan gas pengoksidasi serta komposisi perbandingannya sangat mempengaruhi suhu nyala.

Cara pengatoman sampel pada nyala :

Pemasukkan sampel kedalam nyala dengan cara yang ajeg dan seragam membutuhkan suatu alat yang mampu mendispersikan sampel secara seragam didalam nyala. Ada beberapa cara atomisasi dengan nyala ini, yaitu:

**3.2.2. Cara Langsung (Pembakar Konsumsi Total).** Pada cara ini sampel dihembuskan (diaspirasikan) secara langsung kedalam nyala dan semua

sampel akan dikonsumsi oleh pembakar. Variasi ukuran kabut sangat besar, diameter partikel rata-rata 20 mikron, dan sejumlah partikel ada yang mempunyai diameter lebih besar 40 mikron. Semakin besar kabut yang melewati nyala (tanpa semuanya diuapkan) maka efisiensinya semakin rendah.

**3.2.3. Cara Tidak Langsung .** Pada cara ini larutan sampel dicampur terlebih dahulu pada pembakaran bahan pengoksidasi dalam suatu kamar mencampur sebelum dibakar. Tetesan-tetesan terbesar akan tertahan dan tidak masuk ke dalam nyala. Dengan cara ini, ukuran terbesar yang masuk ke dalam nyala lebih kurang 10 mikron sehingga nyala lebih stabil dibandingkan dengan nyala langsung.

**3.2.4. Tanpa Nyala (Flameless).** Pengatoman dapat dilakukan dalam tungku dan grafit seperti tungku yang dikembangkan. Sejumlah sampel diambil sedikit lalu diletakkan di dalam tabung gravik, kemudian tabung tersebut dipanaskan dengan sistem elektrik dengan cara melewatkan arus listrik pada gravik. Sistem pemanasan dengan tanpa nyala dapat melalui 3 tahap yaitu : pengeringan (drying) yang membutuhkan suhu yang relatif rendah, pengabuan (ashing) yang membutuhkan suhu lebih tinggi karena untuk menghilangkan matriks kimia dengan mekanisme volatilitas atau pirolisis dan pengatoman (atomising).

**3.3. Monokromator.** Pada fotometri nyala (spektrofotometri serapan atom dan emisi atom), monokromator yang dimaksudkan untuk memisahkan dan memilih panjang gelombang yang digunakan dalam analisis. Disamping sistem

optik, dalam monokromator juga terdapat suatu alat yang digunakan untuk memisahkan radiasi resonansi dan kontinyu yang disebut dengan *chopper*.

**3.4. Detektor.** Detektor digunakan untuk mengukur intensitas cahaya yang melalui tempat pengatoman foton (*photomultiplier tube*). Ada dua cara yang digunakan untuk sistem deteksi yaitu: (a) yang memberikan respon terhadap radiasi resonansi dan radiasi kontinyu, dan (b) yang hanya memberikan respon terhadap radiasi resonansi.

Pada cara pertama, output yang dihasilkan pada radiasi resonansi dan radiasi kontinyu disalurkan pada sistem galvanometer, dan tiap perubahan yang disebabkan oleh radiasi resonansi dan radiasi kontinyu yang dipisahkan. Dalam hal ini, sistem penguat (*amplifier*) harus cukup selektif untuk membedakan radiasi. Cara terbaik adalah dengan menggunakan detektor yang hanya peka terhadap radiasi resonansi yang termodulasi.

**3.5. Readout.** Readout merupakan alat penunjuk atau dapat juga diartikan sebagai sistem pencatat hasil. Pencatatan hasil dilakukan dengan suatu alat yang telah terkalibrasi untuk pembacaan transmisi atau absorpsi. Hasil pembacaan dapat berupa angka atau berupa kurva dari recorder yang menggambarkan absorpsi atau intensitas emisi.

Adapun keunggulan dari analisis dengan menggunakan metode Spektrofotometri Serapan Atom (SSA) adalah (Van Loon.1980):

a. Kepekaan (Sensitifitas)

Metode SSA mempunyai kepekaan tinggi, karena dapat mengukur kadar logam pada tingkat di bawah 1 bpj dan pada unsur tertentu dapat mengukur hingga tingkat bpj.

b. Selektivitas

Metode ini cukup tinggi selektivitasnya hingga dapat digunakan untuk menentukan beberapa unsur sekaligus dalam suatu larutan cuplikan tanpa perlu pemisahan.

c. Ketelitian dan Ketepatan

Ketelitian SSA relative baik karena gangguan dalam pengukuran ternyata lebih kecil dibandingkan dengan cara spektrofotometri biasa dan cara instrument lainnya. Ketepatannya juga baik karena kesederhanaan isyarat dan ketelitian hasil pengukuran yang menjadi dasar pembuatan kurva kalibrasi. Pengerjaan dan pemeliharaan alat SSA tidak memerlukan keterampilan yang tinggi.

#### **4. Validasi Metode Uji**

Validasi adalah proses yang menunjukkan bahwa prosedur laboratorium dapat diandalkan, dan dapat di reproduksi oleh personal dalam melakukan tes laboratorium. Validasi sangat di perlukan karena beberapa alasan yaitu validasi metode merupakan elemen penting dari kontrol kualitas, validasi membantu memberikan jaminan bahwa pengukuran akan dapat diandalkan. Dalam beberapa bidang, validasi metode adalah persyaratan peraturan.

Menurut ISO 17025 validasi adalah konfirmasi dengan pemeriksaan dan penyediaan bukti obyektif bahwa persyaratan tertentu untuk suatu maksud khusus yang terpenuhi.

Organisasi yang mengharuskan validasi metode uji adalah International Standards Organization (ISO) yaitu ISO 17025, AOAC International (*Association of Official Analytical Chemists*), ASTM International (*American Society for Testing and Materials*), ILAC (*International Laboratory Accreditation Cooperation*).

## **5. Akurasi**

Accuracy adalah ukuran yang menunjukkan derajat kedekatan hasil analisis dengan kadar analisis yang sebenarnya. Accuracy dinyatakan sebagai persen perolehan kembali (Recovery) analit yang ditambahkan. Accuracy dapat ditentukan melalui dua cara, yaitu dua simulasi (*spiked-placebo recovery*) atau metode penambahan baku (*standard addition method*).

Dalam analisis simulasi, sejumlah analit murni ditambahkan ke dalam plasebo (semua campuran reagen yang digunakan minus analit), lalu campuran tersebut dianalisis dan hasilnya dibandingkan dengan kadar standar yang ditambahkan (kadar yang sebenarnya). Recovery dapat ditentukan dengan cara membuat sampel plasebo (eksepien obat, cairan biologis) kemudian ditambah analit dengan konsentrasi tertentu (biasanya 80% sampai 120% dari kadar analit yang diperkirakan), kemudian dianalisis dengan metode yang akan divalidasi. Tetapi bila tidak memungkinkan membuat sampel plasebo karena matriksnya tidak diketahui seperti obat-obatan paten, atau karena analitnya berupa suatu

senyawa endogen misalnya metabolit sekunder pada kultur kalkus, maka dapat dipakai metode adisi.

Akurasi merupakan derajat ketepatan antara nilai yang diukur dengan nilai sebenarnya yang diterima. Uji akurasi dilihat dari bahan kontrol dan dihitung sebagai persen recovery (%R), sehingga diperoleh metode yang akurat.

$$\text{Recovery (\%)} = \frac{A-B}{C} \times 100\% \quad \dots(1)$$

Keterangan :

A = Konsentrasi sampel di-spike

B = Konsentrasi sampel tidak di-spike

C = Konsentrasi standar yang diperoleh

Akurasi melalui uji perolehan kembali harus memperhatikan konsentrasi akhir sampel setelah ditambahkan analit dari larutan standar (*spike*) berkisar antara 2-5 dari kali konsentrasi sampel sebelum ditambahkan analit. Nilai konsentrasi sampel yang telah ditambahkan analit tidak boleh melebihi batas rentang kerja tertinggi pada ruang lingkup metode pengujian yang digunakan. Konsentrasi sampel yang telah ditambahkan analit harus masuk kedalam regresi linier kurva kalibrasi yang digunakan. Syarat-syarat analit (standart) ke sampel harus memiliki sifat-sifat yaitu larutan standar yang di tambahkan ke sampel (*spike*) memiliki kemurnian tinggi, memiliki matriks hampir sama dengan sampel, dan hampir memiliki kelarutan sama dengan sampel (Riyanto, 2014).

## 6. Presisi

Presisi atau precision adalah ukuran yang menunjukkan derajat kesesuaian antara hasil uji individual, diukur melalui penyebaran hasil individu

dari rata-rata jika prosedur di terapkan secara beburang pada sampel-sampel yang diambil dari campuran yang homogen. Presisi diukur sebagai simpangan baku atau simpangan baku relatif ( koefisien variabel). Presisi dapat dinyatakan sebagai reapeatability (keterulangan) atau reproducibility (ketertiruan).

Repeatability adalah keseksamaan metode jika dilakukan berulang kali oleh analis yang sama pada kondisi sama dan dalam interval waktu yang pendek. Repeatability dinilai melalui pelaksanaan penetapan terpisah lengkap terhadap sampel-sampel identik yang terpisah dari batch yang sama, jadi memberikan ukuran keseksamaan pada kondisi yang normal.

Reproducibility adalah keseksamaan metode jika dikerjakan pada kondisi yang berbeda. Biasanya analisis dilakukan dalam labolatorium-labolatorium yang berbeda menggunakan peralatan, pereaksi, pelarut, dan analisis yang berbeda pula. Analisis dilakukan terhadap sampel-sampel yang digunakan identik yang dicuplik dari batch yang sama. Reproducibility dapat juga dilakukan dalam labolatorium yang sama dengan menggunakan peralatan, pereaksi, dan analisis yang berbeda.

$$RSD = \frac{SD}{x} - 100\% \quad \dots(2)$$

$$SD = \frac{\sqrt{\frac{\sum x_1 - \dot{x}^2}{n-1}}}{n-1} \quad \dots(3)$$

$$\dot{x} = \frac{\sum x_1}{n} \quad \dots(4)$$

keterangan :

SD = Standar deviasi

$\dot{x}$  = Nilai rata-rata

n = Ulangan

RSD = Relatif standar deviation

Kriteria seksama diberikan jika metode memberikan simpang baku relatif (RSD) atau koefisien variabel (CV) 2% atau kurang. Akan tetapi kriteria ini sangat fleksibel tergantung pada konsentrasi analit yang diperiksa, jumlah sampel, dan kondisi laboratorium. Dari penelitian dijumpai bahwa koefisien variabel meningkat dengan menurunnya kadar analit yang dianalisis (Riyanto, 2014).

## 7. Linearitas

Linearitas adalah kemampuan metode analisis memberikan respon proposional terhadap konsentrasi analit dalam sampel. Sebagai parameter adanya hubungan linier digunakan koefisien korelasi  $r$  pada analisis regresi linier  $y = a + bx$ . Koefisien korelasi adalah suatu ukuran hubungan linier antara dua set data dan ditandai dengan  $r$ . Hubungan linier yang  $r = +1$  atau  $-1$  bergantung pada arah garis. Parameter hubungan kelinieran yang digunakan yaitu koefisien korelasi ( $r$ ) pada analisis regresi linier  $y = bx + a$  ( $b$  adalah slope,  $a$  adalah intersep,  $x$  adalah konsentrasi analit dan  $y$  adalah respon instrument). Linearitas menunjukkan kemampuan metode analisis untuk menghasilkan respon yang proposional terhadap konsentrasi analit dalam sampel pada kisaran atau rentang yang ada (Riyanto, 2014).

## 8. LOD dan LOQ

LOD atau *Limit of Detection* adalah parameter untuk penentuan kadar sampel dengan kadar yang terkecil akan tetapi masih memberikan tanggap

detector yang berbeda dengan pembanding. LOD dapat dihitung dengan cara sebagai berikut:

$$\text{LOD} = \frac{3 \times SD}{\text{Slope}} \dots(5)$$

Sedangkan LOQ adalah *Limit of Quantitation* kadar terleceh dari suatu sampel yang dapat dianalisis yang dapat dihitung dengan cara sebagai berikut:

$$\text{LOQ} = \frac{10 \times SD}{\text{Slope}} \dots(6)$$

## B. Landasasan Teori

Air bersih (*clean water*) yaitu air yang digunakan untuk keperluan sehari-hari dan memenuhi kualitas persyaratan kesehatan air bersih sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku dan dapat diminum apabila dimasak (PERMENKES RI NO. 416/MENKES/Per/IX/1990).

Sampah mempunyai potensi untuk menimbulkan pencemaran dan dapat menimbulkan masalah bagi kesehatan. Tumpukan sampah dapat menimbulkan kondisi lingkungan yang tidak sesuai dalam kondisi normal, hal ini disebabkan oleh pH air dan tanah menjadi asam atau basa (Suhartini. 2008). Air sumur yang ada didekat TPA sampah dijadikan sumber mata air utama bagi penduduk didekat TPA sampah, karena untuk seluruh kebutuhan kehidupan setiap hari-hari air yang digunakan adalah air sumur dan tidak ada mata air lainnya selain air sumur dekat TPA. Pada akhirnya air yang digunakan untuk air konsumsi masyarakat Piyungan Yogyakarta harus memiliki kelayak konsumsi bagi masyarakat didaerah TPA maka harus dianalisis kandungan air secara kimia, biologi dan fisik

untuk melihat kelayakan konsumsi untuk masyarakat di daerah Piyungan Yogyakarta.

Perubahan kualitas dapat dipengaruhi dari air lindi. Air lindi yaitu air rembesan dari berbagai sisi rembesan yang dapat masuk kedalam air sumur melalui sumber yang ada pada air tanah atau pengaruh dari rembesan air dari tumpukan sampah yang ada di TPA dapat mengkontaminasi kelayakan air yang ada didalam sumur dan dapat mengakibatkan berbagai penyakit dikarenakan ketidak layakan konsumsi air yang ada di dalam sumur.

Zink adalah unsur kimia dalam lambang kimia Zn, nomor atom 30, dan massa atom relatif 65,39. Zink tidak diperoleh bebas di alam, melainkan dalam bentuk terikat ( Almatier, 2001 ). Fungsi Zink bagi tubuh adalah sangat penting bagi metabolisme pada makhluk hidup. Adapun kekurangan dan kelebihan mengkonsumsi Zink (Zn) untuk tubuh manusia. Kekurangan Zink (Zn) pada manusia dapat menyebabkan pertumbuhan pada anak bisa terlambat, dan apabila terlalu banyak kandungan Zink (Zn) pada air berasa pahit dan sepat. Adapun kelebihan Zink (Zn) bagi tubuh manusia dapat mempengaruhi kolesterol, mengubah lipoprotein. Batas maksimum konsumsi sebanyak 2 gram/berat badan.

Spektrofotometri serapan atom (SSA) merupakan 2 metode pengukuran analitik yang mendasarkan pada proses spektroskopik eksitasi dan emisi. Pada analisis kuantitatif, metode ini digunakan untuk mengukur kurang lebih 70 elemen (logam atau nonlogam). Spektrofotometri serapan atom pertamakali diamati oleh Fraunhofer pada tahun 1995. Spektrofotometri serapan atom mempunyai 4 komponen utama yaitu sumber sinar, tempat sampel, monokromator, detektor.

## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **A. Populasi dan Sampel**

##### **1. Populasi**

Populasi adalah keseluruhan unit atau individu dalam ruang lingkup yang ingin diteliti. Populasi yang digunakan untuk penelitian ini adalah air sumur disekitar TPA sampah di daerah Piyungan Yogyakarta.

##### **2. Sampel**

Sampel yang digunakan yaitu tiga sampel air sumur A, sumur B, dan sumur C yang ada di sekitar TPA sampah di daerah Piyungan Yogyakarta.

#### **B. Variabel Penelitian**

##### **1. Identifikasi variabel utama**

Variabel utama dalam penelitian ini air sumur di dekat TPA sumur A, sumur B dan sumur C yang berada di daerah Piyungan Yogyakarta.

##### **2. Klasifikasi variabel utama**

Klasifikasi diperlukan untuk menentukan alat pengambilan data dan metode analisis data yang sesuai berdasarkan pada hubungan sebab akibat menjadi variabel tergantung disuatu pihak dan variabel bebas, kembali dan rambang dipihak lain.

Variabel bebas adalah variabel yang sengaja diubah untuk dipelajari pengaruhnya terhadap variabel tergantung, dimana variabel bebas dalam

penelitian ini adalah sampel air sumur di sekitar TPA sampah di daerah Piyungan Yogyakarta.

Variabel kendali merupakan variabel yang mempunyai variabel tergantung sehingga perlu di netralisasi atau ditetapkan kualifikasinya agar hasil yang didapatkan tidak tersebar dan dapat diulangi oleh peneliti lain secara tepat yang digunakan. Variabel kendali dalam penelitian ini adalah pemipetan sampel, reagen, konsentrasi sampel, absorbansi sampel, dan kondisi penelitian.

Variabel tergantung pada penelitian ini adalah hasil dari analisis kadar zink meliputi uji kualitatif dan kuantitatif pada air sumur didekat TPA yang berada didaerah Piyungan Yogyakarta.

### **3. Definisi variabel utama**

Pada penelitian ini, devinisi operasional variabel utama yang pertama, air sumur didekat TPA didaerah Piyungan Yogyakarta.

Devinisi operasional variabel utama kedua, Zink adalah variabel yang terdapat didalam sampel air sumur.

Definisi operasional variabel utama ketiga, perlakuan terhadap sampel dengan dilakukan uji kualitatif untuk menetapkan kadar dengan menggunakan spektrofotometri serapan atom (SSA).

### **C. Alat dan Bahan**

#### **1. Alat**

Pada penelitian ini digunakan beberapa alat antara lain Spektrofotometri serapan atom (SSA), pembakar spirtus, labu ukur 50 mL, 100 mL dan 5 mL Pipet volume, Kertas saring, gelas ukur, micropipet, Erlenmeyer.

#### **2. Bahan**

Bahan penelitian ini digunakan bahan sebagai berikut, sampel Air, larutan induk logam Zink (Zn), HNO<sub>3</sub>, Aquabides.

### **D. Jalannya Penelitian**

#### **1. Analisis Kualitatif**

Analisis kualitatif dilakukan dengan pengukuran absorbansi sampel dengan lampu katoda Zink (Zn).

#### **2. Analisis Kuantitatif**

**2.1. Pembuatan larutan Standar logam zink (Zn) 100 mg/l. (SNI 6989.7:2009).** Sebanyak 10 ml larutan induk logam Zink 1000 mg/L dimasukkan ke dalam labu takar 100 ml lalu diencerkan dengan larutan aquabides sampai garis tanda dan diaduk sampai homogen.

**2.2. Pembuatan Larutan Seri Standar Logam Zink 0,1; 0,2; 0,4; 0,6; 0,8; ml/L (SNI 6989.7:2009).** Sebanyak 0,05, 0,1, 0,2, 0,3 dan 0,4 ml larutan standar zink 1 mg/L dimasukkan dalam labu takar 50 ml lalu diencerkan dengan larutan pengencer sampai garis tanda dan dihomogenkan.

### **2.3. Pembuatan Kurva Kalibrasi Logam Zink (SNI 6989.7:2009).**

Larutan seri standar logam Zink 0,1 mg/L kemudian diukur absorbansinya dengan spektrofotometri serapan atom  $\lambda=213,9$  nm. Perlakuan dilakukan sebanyak 3 kali dan dilakukan hal yang sama untuk larutan seri standar 0,1; 0,2; 0,4; 0,6; 0,8; ml/L.

**2.4. Preparasi sampel (SNI 06-6989.7-2009).** Mengambil sampel sebanyak 100 ml yang sudah di kocok sampai homogen, lalu memasukkan ke dalam beaker glass kemudian menambahkan 5 ml HNO<sub>3</sub> kemudian dipanaskan di panaskan sampai larut contoh uji sampai hampir kering kemudian didinginkan sampai suhu ruang beberapa saat, setelah dingin menambahkan 5 ml aquabides, kemudian dimasukkan kedalam vial melalui kertas saring Whatman No 42 di dapatkan larutan jernih. Sampsiap diukur dengan alat spektrofotometri serapan atom.

## **E. Analisis Hasil**

### **1. Preparasi Sampel**

Dari preparasi sampel yang di lakukan akan mendapatkan larutan jernih.

### **2. Pembuatan Kurva Baku Timbal Zink (Zn)**

Membuat kurfa baku antara absorbansi dengan konsetrasi yang di dapat dari hasil pengukuran larutan standar. Dari kurva tersebut didapatkan persamaan regresi linier dengan persamaan :

$$Y = ax + b$$

Dimana : y = absorbansi larutan standar

a = kemiringan (*slope*)

x = konsentrasi sampel

b = titik potong pada sumbu y (*intercept*)

dengan memasukkan absorbansi dari pengukuran sampel, maka harga konsentrasi dapat ditentukan.

### 3. Penentuan Kadar Sampel

Nilai absorbansi yang didapat sampel dimasukkan kedalam persamaan kurva baku. Kemudian dihitung menggunakan persamaan (BPOM RI, 2011) :

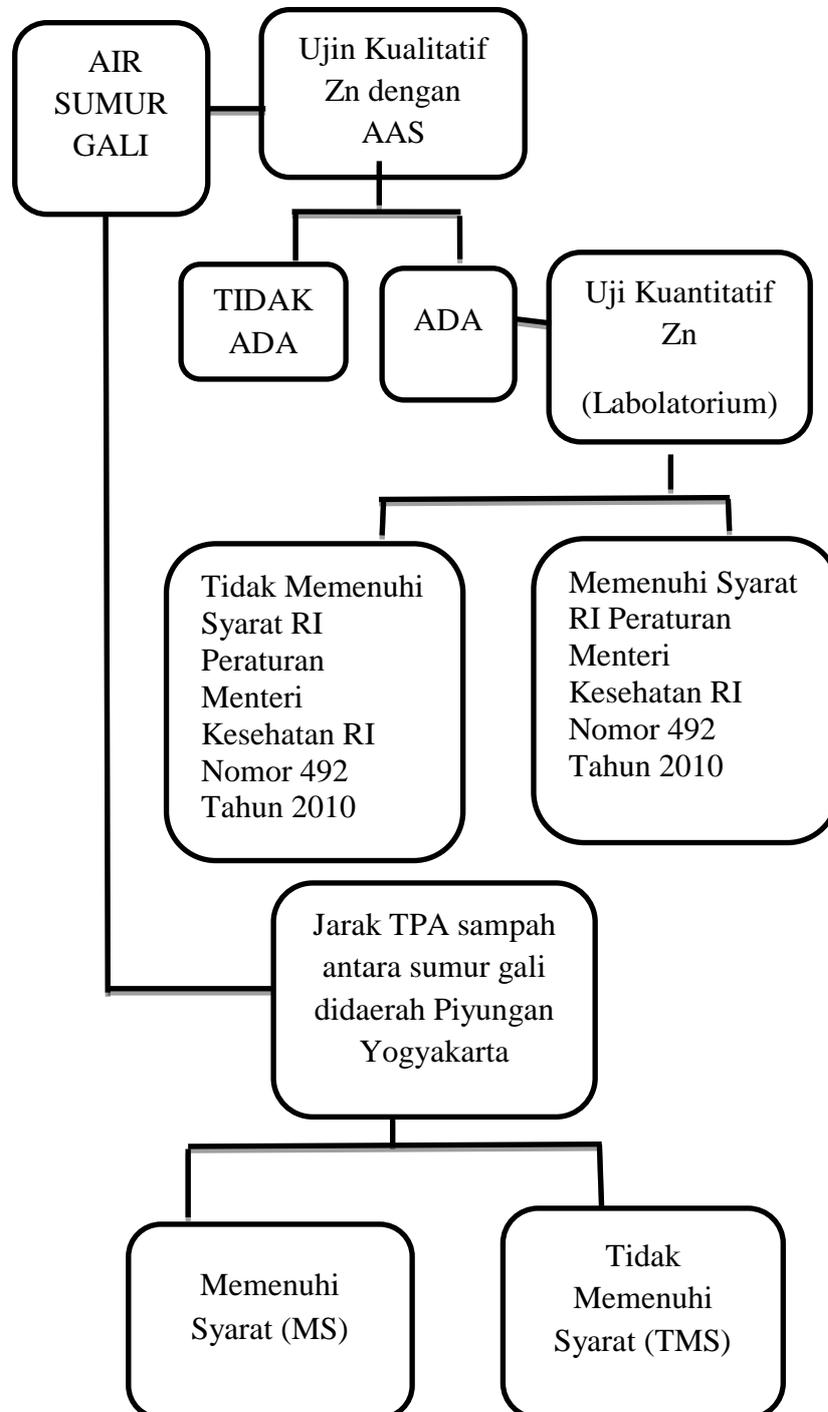
$$\text{Kadar sampel} = \frac{\text{conc}(x)}{\text{volume sampel}} \times F_p$$

Dimana: Konsentrasi Zink (Zn) dalam sampel

Volume sampel

F<sub>p</sub> = Faktor pengenceran

## F. Skema Penelitian



Gambar 1 skema cara kerja

## **BAB IV**

### **HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN**

#### **A. Preparasi Sampel**

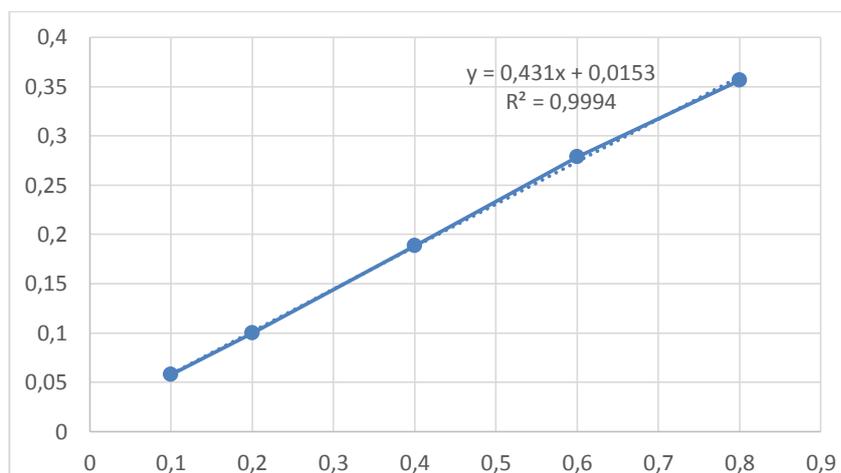
Penelitian ini dilakukan untuk menghitung konsentrasi Zink (Zn) yang terdapat dalam air sumur di sekitar TPA sampah Piyungan Yogyakarta dengan menggunakan metode spektrofotometri serapan atom, dan dibandingkan dengan baku mutu yang telah ditetapkan oleh PERMENKES No. 492/MENKES/PER/IV/2010 dan peraturan SNI 2009 tentang batas maksimum cemaran logam berat pada air minum yaitu sebesar 3mg/l.

Sebelum dianalisis sampel harus di destruksi terlebih dahulu. Tujuan destruksi agar ikatan unsur logam dengan matriks sampel terpisah dan diperoleh logam dalam bentuk atom bebas, sehingga sampel dapat dianalisis dengan menggunakan Spektrofotometer Serapan Atom (SSA). Keuntungan dari destruksi basah adalah menghemat biaya, pengerjaan tidak terlalu memakan banyak waktu. Destruksi sampel ini dengan menggunakan destruksi basah, yaitu dalam suasana asam.

membentuk asam nitrat, hal ini dikarenakan dalam keadaan panas asam ini merupakan oksidator kuat yang dapat melarutkan hampir semua logam dan dapat mencegah pengendapan unsur. Pemanasan dilakukan hingga mendidih, proses destruksi akan lebih cepat berlangsung. Unsur – unsur logam dalam sampel dapat dilepas ikatannya dengan cara destruksi menggunakan asam nitrat (Murtini *ed al.* 2009

Penentuan kadar Zink (Zn) dalam air sumur di sekitar TPA sampah dilakukan dengan menggunakan alat spektrofotometer serapan atom. Alat ini biasanya digunakan untuk menganalisis logam berat karena keakurasiannya lebih baik, dan hasil yang didapatkannya sangat spesifik untuk unsur yang akan dianalisis, pengerjaannya yang sederhana dan mendapatkan hasil yang baik.

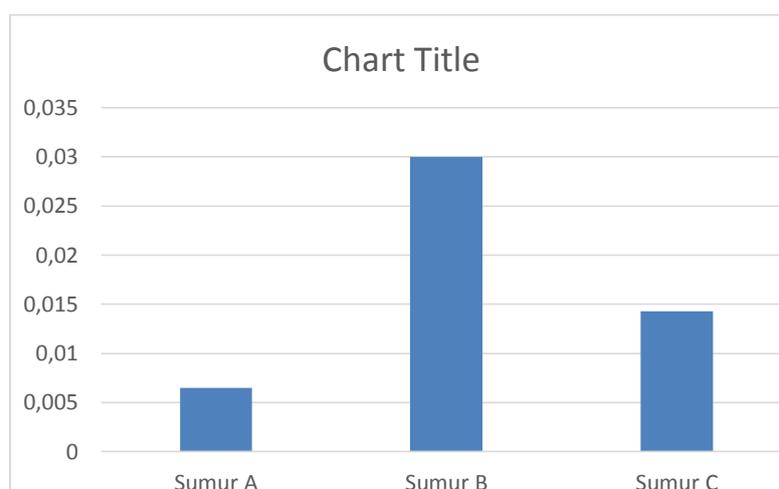
Penentuan kadar logam Zink (Zn) dilakukan dengan cara menentukan kurva baku dimana kurva baku tersebut akan mendapatkan persamaan garis  $y = ax + b$ . Kurva baku dibuat dengan membuat seri standar Zink (Zn) dengan konsentrasi 0,1 mg/L; 0,2 mg/L; 0,4 mg/L; 0,6 mg/L; 0,8 mg/L, masing-masing larutan tersebut diukur absorbansinya kemudian dibuat persamaan garis antara konsentrasi dengan absorbansi. Dari hasil pembuatan kurva baku logam Zink (Zn) didapatkan persamaan pada replikasi pertama  $Y = 0,431x + 0,0153$  dan  $R = 0,9994$ .



**Gambar 2** grafik antara konsentrasi dan absorbansi replikasi 1

## B. Hasil Penentuan Kadar Sampel

Dalam pengukuran kadar sampel Zink (Zn) yang ada di pada air sumur dilakukan dengan menggunakan destruksi basah untuk memperoleh logam Zink (Zn). Hasil destruksi dilarutkan dengan  $\text{HNO}_3$  2% kemudian larutan tersebut dibaca absorbansinya dengan menggunakan Spektrofotometri Serapan Atom (SSA). Absorbansi yang diperoleh kemudian dihitung sehingga akan memperoleh kadar logam Zink (Zn) dalam sampel.



**Gambar 3. Hasil analisis Kandungan Logam Zink (Zn)**

Ketiga sampel air sumur yang dianalisis A, B, C mengandung logam berat Zink (Zn) yang kadarnya tidak melebihi batas maksimum cemaran logam berat dalam air sumur yang ditetapkan oleh Baku Mutu PERMENKES/PER/IV/2010 dimana batas maksimum cemaran logam Zink (Zn) pada air sumur adalah 3 mg/L. sehingga masih aman untuk dikonsumsi oleh masyarakat.

Adanya logam Zink (Zn) pada air sumur merupakan kontaminasi dari sampah yang terkena hujan akan terjadi proses dekomposisi sampah organik yang menghasilkan gas-gas dan cairan yang disebut dengan air lindi. Berdasarkan hasil

yang didapat sampel air sumur B mempunyai kadar Zink (Zn) yang lebih tinggi di bandingkan dengan air sumur A dan C. Tinggi nya kandungan logam Zink (Zn) di sebabkan oleh aliran aie lindi dari pembuangan akhir sampah.

Berdasarkan hasil penelitia yang dilakukan, kadar Zink (Zn) dalam sampel air sumur yang berada di daerah Piyungan Yogyakarta. Data hasil analisis disajikan dibawah ini.

**Tabel 1. Hasil analisis logam Zink (Zn) pada sampel**

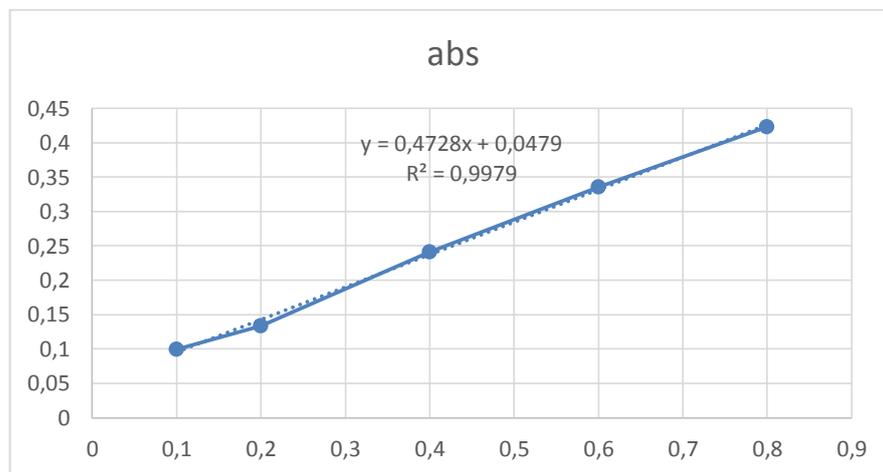
Sampel	Kadar Replikasi (mg/L)	
	1	2
Air sumur A	0,3718	0,2848
Air sumur B	0,1099	0,1398
Air sumur C	0,3319	0,4740

Dari tabel diatas, kadar logam Zink (Zn) pada air sumur B lebih tinggi dibandingkan dengan air sumur A dan C.

### C. Validasi Metode

Untuk mengetahui sejauh mana tingkat validasi suatu metode adalah dengan melakukan beberapa pengujian parameter validasi metode yang meliputi akurasi, presisi, linearitas dan selektivitas. Validasi terhadap suatu metode analisis menjadi faktor penting karena hanya metode analisis yang telah dibuktikan validitasnya maka hasil pengukurannya bisa dipertanggung jawabkan dan dipergunakan sebagai landasan dalam perhitungan berikutnya (Sugihartini *ed al.* 2014).

## 1. Linieritas



Gambar 4. linieritas baku Zink (Zn)

Pada penelitian ini, linieritas dikerjakan pada persamaan kurva baku, yaitu dengan mengukur nilai absorbansinya dari larutan kurva baku 0,1; 0,2; 0,4; 0,6; 0,8 mg/L.

Berdasarkan Gambar. Menunjukkan kurva baku logam berat Zink (Zn) yang sudah dibuat grafik, dimana sumbu x adalah konsentrasi dari sumbu y adalah absorbansi. Nilai a atau intersept yaitu 0,0479. Nilai b adalah 0,4728, nilai R yang didapatkan adalah 0,9979. Sehingga dapat disimpulkan bahwa metode yang digunakan mempunyai kolerasi yang baik dengan konsentrasi yang didapatkan.

## 2. Akurasi

Akurasi dinyatakan dengan nilai persen recovery. Nilai recovery didapat dengan membuat larutan standar dengan tiga konsentrasi berbeda yaitu 0,2; 0,4 dan 0,6 mg/L. Metode memiliki akurasi yang baik adalah metode yang memiliki nilai recovery diantara 92% - 120%.

**Tabel 2. Data Hasil Perhitungan Recovery**

Konsentrasi	Kadar Terhitung (ppm)	Recovery (%)	Rata-rata
0,2.1	0,1689	84,4644	
0,2.2	0,1691	84,5702	
0,2.3	0,1613	80,6571	
0,4.1	0,3883	97,0681	
0,4.2	0,3694	92,3618	90,4130
0,4.3	0,3568	89,1891	
0,6.1	0,5613	93,5489	
0,6.2	0,5662	94,3598	
0,6.3	0,5850	97,4973	

Tabel 2 diatas menunjukkan data hasil perhitungan recovery (%). Recovery menunjukkan hasil perhitungan berkisar 90%. Dilihat dari data diatas menunjukkan bahwa nilai recovery tidak memenuhi persyaratan yaitu 92% -120% dikarenakan alat yang digunakan tidak stabil dalam menganalisis hasil yang didapatkan menjadi tidak akurat dalam analisis.

### 3. Presisi

Presisi dihitung dengan menggunakan koefisien varian. Koefisien varian dihitung dengan cara membagi nilai simpangan baku dengan nilai rata-rata konsentrasi. Suatu metode dikatakan baik apabila koefisien variannya kurang dari 2%. Berdasarkan tabel 3 yang memuat perhitungan presisi, koefisien varian yang didapatkan adalah 0,0175. Sehingga dapat dinyatakan bahwa metode yang digunakan memiliki presisi yang baik dikarenakan nilai koefisien varian kurang dari 2%.

**Tabel 3. Data Perhitungan Presisi**

Replik asi	Abs	Konsentra si (ppm)	Xrata- rata	X-Xr  <sup>2</sup>	SD	CV
1	0,2295	0,3840		0,000015		
2	0,2314	0,3881		0,000000		
3	0,2319	0,3891		0,000001		
4	0,2297	0,3845		0,000012		
5	0,2231	0,3705	0,3880	0,000305	0,0077	1,9868
6	0,2319	0,3891		0,000001		
7	0,2350	0,3957		0,000059		
8	0,2362	0,3982		0,000105		
9	0,2308	0,3868		0,000001		
10	0,2341	0,3938		0,000034		

#### 4. LOD dan LOQ

Batas deteksi dan batas kuantitas adalah parameter validasi yang digunakan untuk mengetahui konsentrasi terkecil dari suatu analit yang dapat terdeteksi dan dianalisa. Pada penelitian ini, LOD dan LOQ logam berat Zink (Zn) yang sudah dihitung adalah 0,0495 mg/L dan 0,1500mg/L.

**Tabel 4. Data LOD dan LOQ**

X	Y	y1	y-y1	SD	LOD	LOQ
			1,936x10 <sup>-5</sup>			
0,1	0,0996	0,0952				
0,2	0,1332	0,1425	8,649 x10 <sup>-5</sup>	0,0070926	0,0495	0,1500
0,4	0,2413	0,2370	1,849 x 10 <sup>-5</sup>			
0,6	0,3356	0,3316	1,6 x 10 <sup>-5</sup>			
0,8	0,4228	0,4262	1,156x 10 <sup>-5</sup>			

## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **A. Kesimpulan**

Dari penelitian yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa:

1. Konsentrasi Zink (Zn) pada sampel air sumur memiliki kadar pada sumur A, B, dan C sebesar 0,0065 mg/L; 0,0300 mg/L; 0,0143 mg/L.
2. Kadar logam Zink (Zn) yang terkandung air sumur memiliki kadar pada sumur A, B, dan C sebesar 0,0065 mg/L; 0,0300 mg/L; 0,0143 mg/L. Masih berada di bawah standar baku mutu PERMENKES/PER/IV/2010 mengatur bahwa batas cemaran logam Zink (Zn) sebesar 3mg/L.

#### **B. Saran**

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, peneliti hanya memberikan informasi kepada masyarakat bahwa terdapat kandungan logam berat Zink (Zn) pada air sumur di sekitar tempat pembuangan akhir sampah (TPA) di daerah Piyungan Yogyakarta.

Peneliti lain perlu melakukan penelitian yang lebih lanjut untuk unsur logam yang lain dengan menggunakan pengukuran spektrofotometri serapan atom.

## DAFTAR PUSTAKA

- Achmad,R. 2004. *Kimia Lingkungan*. Edisi 1. Yogyakarta.
- Aji, L.W. 2015. *Status Mutu Air Sumur Gali Didaerah Tempat Pembuangan Ahir (TPA)*. Salatiga.
- Akad.J. Kim.2. 2013. *Analisis Logam Zink (Zn) dan Besi (Fe) Air Sumur di Kelurahan Pantoloan Kecamatan Palu Utara*. Palu Utara.
- Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia. 2014. *Peraturan Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia Nomor 17 Tahun 2014 Tentang Perubahan Atas Peraturan Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia Nomor HK.03.1.23.07.11.6662 Tahun 2011 Tentang Persyaratan Cemar Mikroba dan Logam Berat Dalam Kosmetika*. Jakarta
- Efendi, Hefni. 2003 *Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan*, Yogyakarta.
- Fatmawinir. 2015. *Analisis Sebaran Logam Berat Pada Aliran Dari Tempat Pembuangan Ahir (TPA) Sampah Air Dingin*, Sumatra Barat.
- Fontaine, O. 2008. *Bukti Keamanan dan Keanjuran Suplementasi Zink Pada Penanganan Diare*. Departemen Kesehatan Anak dan Remaja. WHO. Komunika Surabaya.
- Gandjar I, G dan Rohman A. 20007. *Kimia Farmasi Analisis*. Yogyakarta. Pustaka Belajar
- Kuntum, Khaira. 2014. *Analisis Logam Tembaga (Cu) dan Zink (Zn) Dalam Air Minum Air Isi Ulang Galin Dikecamatan Lima Kaum Kabupaten Tanah Datar*.Batusangkar.
- Kodoatie, Robert J. dan Roestam Sjarief, 2008. *Pengolahan Sumber Daya Air Terpadu Edisi Revisi*. Penerbit Andi. Yogyakarta.
- Kristiadi, H. 2008. Analisis Ditribusi Airtanah Bebas Tercemar Air Lindi Pada Musim Hujan Di Daerah Sekitar TPA Bantar ebang Kecamatan Bantar Gebang Kotamadya Bekasi Jawa Barat. *Skripsi SI*. Yogyakarta: Fakultas Geografi Universitas Gadjah Mada.
- Iriani,L,G. 2014. *Analisis Kualitas Air Tanah Bebas Disekitar (TPA) Bayuroto Kulon Progo*. Yogyakarta.
- Mulia, RM, 2005. *Kesehatan Lingkungan*. Graha Ilmu. Yogyakarta.

- Murtini, Hastuti, R., dan Gunawan. 2009. *Efek Destruksi Terhadap Penentuan Kadar Cu(II) Dalam Air Sumur, Air Laut, Dan Air Limbah Pelapisan Krom Menggunakan AAS*. Semarang : Universitas Diponegoro.
- Nana, Sutresna. 2006. *kimia untuk kelas XII semester I*. Bandung.
- Nasir, Nasril., Agustien, A., 2014. *Biologi Universitas Andalas (J. Bio. UA.)* volume 3 nomor 4 –289-295 (ISSN : 2303-2162)
- Notoatmojo, 1997. *Ilmu Kesehatan Masyarakat*. Jakarta : Rineka Cipta
- Nuraeni, Y. (2011). Metode memperkirakan debit air yang masuk ke waduk dengan metode stokastik chain markov. *Jurnal Teoritis Dan Terapan Bidang Rekayasa Sipil*. volume 18 nomor 2, 15-20.
- Pahan, H.L. 2010. *Manajemen Pengelolaan Sampah Dalam Rangka Pengembangan Kota Medan Berwawasan Lingkungan*. Tesis S2. Medan: Sekolah Pascasarjana Universitas Sumatera Utara Medan.
- PERMENKES RI No. 492/ 2010
- PERMENKES RI No. 416/ MENKES/Per/IX/1990
- Rafikhul Rizza. 2013. *Hubungan antara kondisi fisik sumur gali dalam kadar nitrit air sumur gali disekitar sungai tempat pembuangan limbah cair batik Unnes*, Semarang.
- Rusmawan S. Ardiana., 2011., *Analisis Kolorimetri Kadar Besi (III) dalam Sampel Air Sumur dengan Metode Pancitraan Digital*, prosiding Simposium Nasional Inovasi Pembelajaran dan Sains, Bandung.
- Soemirat, JS. 2002. *Kesehatan Lingkungan*. Gadjahmada University Press. Yogyakarta
- Riyanto. 2014. *Validasi dan Verifikasi*. Deepublish: Yogyakarta.
- Suhartini. (2008). *Pengaruh keberadaan tempat pembuangan akhir (tpa) sampah terhadap kualitas air sumur penduduk sekitarnya*. Hasil Penelitian Dana FMIPA. 33- 37.
- Sugihartini, N., Fudholi, A., Pramono, S dan Sismindari, 2014. Validasi Metode Analisa Penetapan Kadar Epigalokatekin Galat dengan Kromatografi Cair Kinerja Tinggi. *Jurnal Farmasi* , 4(2) : 111-115.
- Sutrisno, C. T. (2002). *Teknologi penyediaan air bersih*. Jakarta: PT. Rineka Cipta
- Sutrisno. (2008). Penentuan salinitas air dan jenis pakan alami yang tepat dalam pemeliharaan benih ikan sidat (*anguilla bicolor*). *Akuakultur Indonesia*. volume 7 nomor 1, 71-77.

- Slamet, J. S. (1994). *Kesehatan lingkungan*. Yogyakarta: UGM-Press.
- SNI, 2004. *Air dan Air Limbah- Bagian 7: Cara Uji Zink (Zn) Dengan Spektrofotometri Serapan Atom*.
- Srikandi Fajarini. 2013. *Analisis Kualitas Air Tanah Masyarakat Disekitar Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Sampah Sumur Batu Bantar Gebang, Bekasi*.
- Vogel, A.I. 1994. *Buku Teks Anorganik Kualitatif Makro dan Semimikro*. Edisi Kelima. Jakarta. PT Kalman Media Pustaka.
- Warlina,Lina. 2004. *Pencemaran Air: Sumber, Dampak dan Penanggulangannya*. Makalah Pribadi.Bogor. IPB.

**L**

**A**

**M**

**P**

**I**

**R**

**A**

**N**

## Lampiran 1. Perhitungan pembuatan seri standar

1. Pembuatan Larutan HNO<sub>3</sub> 2% sebanyak 250 mL

$$(V \times C) \text{ HNO}_3 \text{ pekat} = (V \times C) \text{ HNO}_3 \text{ 2\%}$$

$$\text{Volume} \times 100 = 250 \times 2$$

$$\text{Volume} = 5 \text{ mL}$$

Jadi, memipet sebanyak 5 mL HNO<sub>3</sub> pekat ke dalam labu takar 250 mL kemudian ditambahkan aquabidest hingga tanda batas.

## 2. Pembuatan larutan stok baku timbal 100 ppm

$$V_1 \times C_1 = V_2 \times C_2$$

$$10 \text{ mL} \times 1000 \text{ ppm} = 100 \text{ mL} \times C_2$$

$$C_2 = \frac{10 \times 1000}{100}$$

$$C_2 = 100 \text{ ppm}$$

Memipet 10 mL larutan induk 1000 ppm kedalam labu takar 100 mL kemudian tepatkan hingga tanda batas dengan aquabidest.

## 3. Pembuatan seri standar Zink (Zn) 0,1 mg/L; 0,2 mg/L; 0,4 mg/L; 0,6 mg/L; 0,8 mg/L dari larutan stok tembaga 100 mg/L

## a. Pembuatan larutan standar Zink (Zn) 0,1 mg/L

$$V_1 \times C_1 = V_2 \times C_2$$

$$V_1 \times 100 = 50 \times 0,1$$

$$V_1 \times 100 = 5$$

$$V_1 = \frac{5}{100}$$

$$V_1 = 0,05 \text{ mL}$$

Memipet dengan mikro pipet sebanyak 0,05mL larutan stok memasukkan ke dalam labu ukur 50mL kemudian ad kan dengan aquabides sampai tanda batas.

b. Pembuatan larutan standar Zink (Zn) 0,2 mg/L

$$V_1 \times C_1 = V_2 \times C_2$$

$$V_1 \times 100 = 50 \times 0,2$$

$$V_1 \times 100 = 10$$

$$V_1 = \frac{10}{100}$$

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

Memipet dengan mikro pipet sebanyak 0,1 mL larutan stok memasukkan kedalam labu ukur 50 mL ad kan dengan aquabides sampai tanda batas.

c. Pembuatan larutan standar Zink (Zn) 0,4 mg/L

$$V_1 \times C_1 = V_2 \times C_2$$

$$V_1 \times 100 = 50 \times 0,4$$

$$V_1 \times 100 = 20$$

$$V_1 = \frac{20}{100}$$

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

Memipet dengan mikro pipet sebanyak 0,2 mL larutan stok memasukkan ke dalam labu ukur 50mL kemudian ad kan dengan aquabides sampai tanda batas.

d. Pembuatan larutan standar Zink (Zn) 0,6 mg/L

$$V_1 \times C_1 = V_2 \times C_2$$

$$V_1 \times 100 = 50 \times 0,6$$

$$V_1 \times 100 = 30$$

$$V_1 = \frac{30}{100}$$

$$V_1 = 0,3 \text{ mL}$$

Memipet dengan mikro pipet sebanyak 0,3mL larutan stok memasukkan ke dalam labu ukur 50mL kemudian ad kan dengan aquabides sampai tanda batas.

e. Pembuatan larutan standar Zink (Zn) 0,8 mg/L

$$V_1 \times C_1 = V_2 \times C_2$$

$$V_1 \times 100 = 50 \times 0,8$$

$$V_1 \times 100 = 40$$

$$V_1 = \frac{40}{100}$$

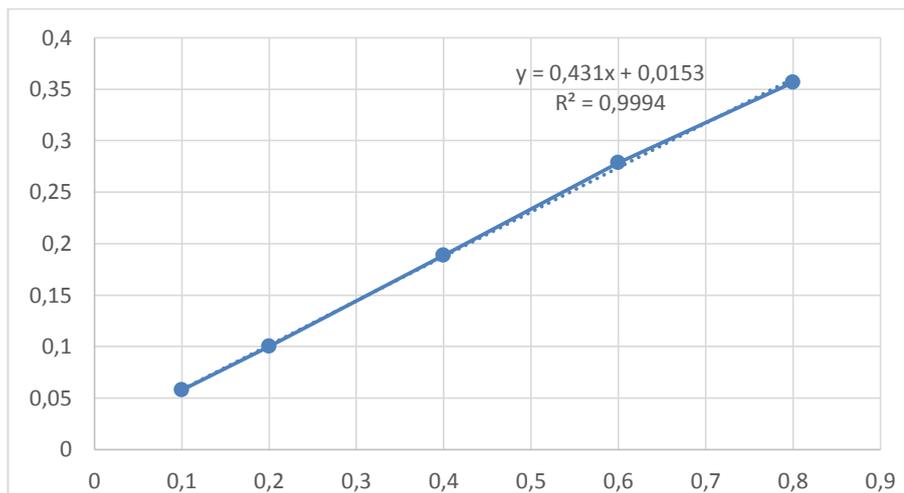
$$V_1 = 0,4 \text{ mL}$$

Memipet dengan mikro pipet sebanyak 0,4mL larutan stok memasukkan ke dalam labu ukur 50mL kemudian ad kan dengan aquabides sampai tanda batas.

Lampiran 2. Kurva baku Zink (Zn)

**Tabel 1. Kurva Baku Zink (Zn) Replikasi 1**

No	Konsentrasi ppm	Absorbansi
STD 1	0,1	0,0583
STD 2	0,2	1016
STD 3	0,4	1951
STD 4	0,6	0,2848
STD 5	0,8	0,3692



**Gambar 1** Grafik antara absorbansi dan konsentrasi larutan standar Zink (Zn)

### Lampiran 3. Perhitungan Kadar Logam Zink (Zn)

#### 1. Perhitungan kadar sampel sumur A

**Tabel 3. Pembacaan Sempel Sumur A**

Replikasi 1	Replikasi 2
0,1808	0,2844
0,4663	0,2853
0,4684	0,2841
=0,3718	=0,2848

#### Perhitungan konsentrasi sampel A

1. Diketahui Absorbansi : 0,3718

Persamaan kurva kalibrasi :  $y = 0,431x + 0,0153$

Absorbansi =  $0,431x + 0,0153$

0,3718 =  $0,431x + 0,0153$

$$x = \frac{0,3718 - 0,0153}{0,431}$$

$$= 0,3363 \text{ mg/L}$$

$$\text{Kadar sampel} = \frac{\text{conc}(x)}{\text{volume sampel}} \times F_p$$

$$= \frac{0,3363}{100} \times 1$$

$$= 0,0033 \text{ mg/L}$$

2. Diketahui Absorbansi : 0.2848

Persamaan kurva kalibrasi :  $y = 0,431x + 0,0153$

Absorbansi =  $0,431x + 0,0153$

0,2848 =  $0,431x + 0,0153$

$$x = \frac{0,2848 - 0,0153}{0,431}$$

$$= 0,6253 \text{ mg/L}$$

Kadar sampel =  $\frac{\text{conc}(x)}{\text{volume sampel}} \times Fp$

$$= \frac{0,6253}{100} \times 1$$

$$= 0,0063 \text{ mg/L}$$

Kadar rata-rata Zn dalam sampel =  $\frac{0,0033 + 0,0063}{2}$

$$= 0,0065 \text{ mg/L}$$

**Tabel 4. Pembacaan Sampel Sumur B**

Replikasi 2	Replikasi 3
0,1107	0,1494
0,1088	0,1372
0,1101	0,1327
= 0,1099	= 0,1398

Perhitungan konsentrasi sampel B

1. Diketahui Absorbansi : 1,1099

Persamaan kurva kalibrasi :  $y = 0,431x + 0,0153$

Absorbansi =  $0,431x + 0,0153$

$$1.1099 = 0,431x + 0,0153$$

$$X = \frac{1,1099 - 0,0153}{0,431}$$

$$= 0,2194 \text{ mg/L}$$

$$\text{Kadar sampel} = \frac{\text{conc}(x)}{\text{volume sampel}} \times Fp$$

$$= \frac{0,2194}{100} \times 1$$

$$= 0,0022 \text{ mg/L}$$

2. Diketahui Absorbansi : 0,1398

Persamaan kurva kalibrasi :  $y = 0,431x + 0,0153$

$$\text{Absorbansi} = 0,431x + 0,0153$$

$$0,1398 = 0,431x + 0,0153$$

$$X = \frac{0,1398 - 0,0153}{0,431}$$

$$= 0,2888 \text{ mg/L}$$

$$\text{Kadar sampel} = \frac{\text{conc}(x)}{\text{volume sampel}} \times Fp$$

$$= \frac{0,2888}{100} \times 1$$

$$= 0,0289 \text{ mg/L}$$

$$\text{Kadar rata-rata Zn dalam sampel} = \frac{0,0289 + 0,0022}{2}$$

$$= 0,0300 \text{ mg/L}$$

**Tabel 5. Pembacaan Sampel Sumur C**

Replikasi 2	Replikasi 3
0,3310	0,4725
0,3331	0,4731
0,3315	0,4764
= 0,3319	=0,4740

Perhitungan konsentrasi sampel C

1. Diketahui Absorbansi : 0,3319

Persamaan kurva kalibrasi :  $y = 0,431x + 0,0153$

Absorbansi =  $0,431x + 0,0153$

0,3319 =  $0,431x + 0,0153$

$$X = \frac{0,3319 - 0,0153}{0,431}$$

$$= 0,7343 \text{ mg/L}$$

Kadar sampel =  $\frac{\text{conc}(x)}{\text{volume sampel}} \times Fp$

$$= \frac{0,7343}{100} \times 1$$

$$= 0,0073 \text{ mg/L}$$

2. Diketahui Absorbansi : 0,4740

Persamaan kurva kalibrasi :  $y = 0,431x + 0,0153$

Absorbansi =  $0,431x + 0,0153$

0,4740 =  $0,431x + 0,0153$

$$X = \frac{0,4740 - 0,0153}{0,431}$$

$$= 1,0642 \text{ mg/L}$$

Kadar sampel =  $\frac{\text{conc}(x)}{\text{volume sampel}} \times Fp$

$$= \frac{1,0642}{100} \times 1$$

$$= 0,0106 \text{ mg/L}$$

$$\text{Kadar rata-rata Pb dalam sampel} = \frac{0,0106 + 0,0073}{2}$$

$$= 0,0143 \text{ mg/L}$$

Jadi kadar sumur A,B,C sebesar 0,0065mg/L; 0,0300mg/L; 0,00143mg/L.

#### Lampiran 4. Data dan Perhitungan Presisi

Sampel	Absorbansi
1	0,2295
2	0,2314
3	0,2319
4	0,2297
5	0,2231
6	0,2319
7	0,2350
8	0,2362
9	0,2308
10	0,2341

$$\text{Larutan 1} \quad x = \frac{0,2295 - 0,0479}{0,4728}$$

$$x = 0,3840$$

$$\text{Larutan 2} \quad x = \frac{0,2314 - 0,0479}{0,4728}$$

$$x = 0,3881$$

$$\text{Larutan 3} \quad x = \frac{0,2319 - 0,0479}{0,4728}$$

$$x = 0,3891$$

$$\text{Larutan 4} \quad x = \frac{0,2297 - 0,0479}{0,4728}$$

$$x = 0,3845$$

$$\text{Larutan 5} \quad x = \frac{0,2231-0,0479}{0,4728}$$

$$x = 3705$$

$$\text{Larutan 6} \quad x = \frac{0,2319-0,0479}{0,4728}$$

$$x = 3891$$

$$\text{Larutan 7} \quad x = \frac{0,2350-0,0479}{0,4728}$$

$$x = 3957$$

$$\text{Larutan 8} \quad x = \frac{0,2363-0,0479}{0,4728}$$

$$x = 3982$$

$$\text{Larutan 9} \quad x = \frac{0,2308-0,0479}{0,4728}$$

$$x = 1,3868$$

$$\text{Larutan 10} \quad x = \frac{0,2341-0,0479}{0,4728}$$

$$x = 3938$$

#### Lampiran 5. Data dan Perhitungan Akurasi

Sampel	Absorbansi
0,2.1	0,1278
0,2.2	0,1279
0,2.3	0,1242
0,4.1	0,2315
0,4.2	0,2226
0,4.3	0,2166
0,6.1	0,3133
0,6.2	0,3156
0,6.3	0,3245

$$\text{Larutan 0,2.1 } x = \frac{0,1278-0,0479}{0,4728}$$

$$x = 0,1689$$

$$\text{Larutan 0,2.2 } x = \frac{0,1279-0,0479}{0,4728}$$

$$x = 0,1691$$

$$\text{Larutan 0,2.3 } x = \frac{0,1242-0,0479}{0,4728}$$

$$x = 0,1613$$

$$\text{Larutan 0,4.1 } x = \frac{0,2315-0,0479}{0,4728}$$

$$X = 0,3883$$

$$\text{Larutan 0,4.2 } x = \frac{0,2226-0,0479}{0,4728}$$

$$X = 0,3694$$

$$\text{Larutan 0,4.3 } x = \frac{0,2166-0,0479}{0,4728}$$

$$x = 0,3568$$

$$\text{Larutan 0,6.1 } x = \frac{0,13133-0,0479}{0,4728}$$

$$x = 0,5613$$

$$\text{Larutan 0,6.2 } x = \frac{0,3156-0,0479}{0,4728}$$

$$X = 0,5662$$

$$\text{Larutan 0,6.3 } x = \frac{0,3246-0,0479}{0,4728}$$

$$x = 0,5850$$

## Perhitungan Akurasi

Akurasi

$$= \frac{\text{Kadar Terhitung}}{\text{Kadar Diketahui}} \times 100\%$$

$$\text{Sampel 0,2.1} = \frac{0,1689}{0,2} \times 100\%$$

$$= 84,4644\%$$

$$\text{Sampel 0,2.2} = \frac{0,1692}{0,2} \times 100\%$$

$$= 84,5702\%$$

$$\text{Sampel 0,2.3} = \frac{0,1513}{0,2} \times 100\%$$

$$= 80,6571\%$$

$$\text{Sampel 0,4.1} = \frac{0,3883}{0,4} \times 100\%$$

$$= 97,0681\%$$

$$\text{Sampel 0,4.2} = \frac{0,3694}{0,4} \times 100\%$$

$$= 92,3618\%$$

$$\text{Sampel 0,4.3} = \frac{0,3568}{0,4} \times 100\%$$

$$= 89,1891\%$$

$$\text{Sampel 0,6.1} = \frac{0,5613}{0,6} \times 100\%$$

$$= 93,5489\%$$

$$\text{Sampel 0,6.2} = \frac{0,5662}{0,6} \times 100\%$$

$$= 49,3598\%$$

$$\text{Sampel 0,6.3} = \frac{0,5850}{0,6} \times 100\%$$

$$= 97,4973\%$$

Lampiran 6. Data dan Perhitungan LOD dan LOQ

X(mg/L)	Y	Y1(A(B x X))	Y-Y1  <sup>2</sup>	SD
0,1	0,0996	0,0952	1,936x10 <sup>-5</sup>	0,0071
0,2	0,1332	0,1425	8,649 x10 <sup>-5</sup>	
0,4	0,2413	0,2370	1,849 x 10 <sup>-5</sup>	
0,6	0,3356	0,3316	1,6 x 10 <sup>-5</sup>	
		JML	0,000151	

$$\text{LOD} = \frac{SD \times 3,3}{\text{Slope}}$$

$$\text{LOD} = \frac{0,0071 \times 3,3}{0,4728}$$

$$\text{LOD} = 0,0495$$

$$\text{LOQ} = \frac{SD \times 10}{\text{Slope}}$$

$$\text{LOQ} = \frac{0,0071 \times 10}{0,4728}$$

$$\text{LOQ} = 0,150$$

Lampiran 7. Gambar Alat



**Gambar 1. Seri Pengenceran Standar Zink (Zn)**



**Gambar 2. Alat Spektrofotometri Serapan Atom**



**Gambar 3. Sempel Air Sumur**



**Gambar 4. Destruksi Basah**