

# **ANALISIS KUALITAS AIR SUMUR PEMUKIMAN YANG TERPENGARUH OLEH TANAH BEKAS LAHAN INDUSTRI PELEBURAN AKI ILEGAL DI DESA CINANGKA**

Laporan Praktik Kimia Terpadu sebagai syarat untuk memenuhi tugas  
Semester Gasal Tahun Pelajaran 2018/2019

Oleh Kelompok PKT 32, XIII-4:

Farha Salsabila Widigdo	15.61.08046
Lufty Nurfauzi Somaputra	15.61.08091
Martinus Abel Nugraha	15.61.08098



KEMENTERIAN PERINDUSTRIAN REPUBLIK INDONESIA  
Pusat Pendidikan dan Pelatihan Industri  
Sekolah Menengah Kejuruan - SMAK  
Bogor  
2018

## **LEMBAR PERSETUJUAN DAN PENGESAHAN**

Disetujui dan disahkan oleh :

Disetujui oleh,

Rusman, M.Si

NIP. 19781113 200502 1 001

Pembimbing

Disahkan oleh,

Ir. Tin Kartini, M.Si

NIP. 19640416 199403 2 003

Kepala Laboratorium Sekolah Menengah Kejuruan – SMAK Bogor

## KATA PENGANTAR

Laporan Praktik Kimia Terpadu dengan judul *Analisis Kualitas Air Sumur Pemukiman yang Terpengaruh Oleh Tanah Bekas Lahan Industri Peleburan Aki Ilegal di Desa Cinangka* ini disusun sebagai persyaratan kelulusan tingkat ke-13 di SMK-SMAK Bogor.

Laporan Praktik Kimia Terpadu dengan judul *Analisis Kualitas Air Sumur Pemukiman yang Terpengaruh Oleh Tanah Bekas Lahan Industri Peleburan Aki Ilegal di Desa Cinangka* ini berisi tentang latar belakang judul, pentingnya masalah, tujuan praktik, dan metode analisis kualitas air dan cemaran logam pada tanah.

Puji dan syukur penyusun panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan rahmat-Nya sehingga laporan Praktik Kimia Terpadu selesai tepat pada waktunya. Tak lupa penyusun mengucapkan terimakasih kepada:

1. Dwika Riandari, M.Si selaku kepala SMK-SMAK Bogor.
2. Ir. Tin Kartini, M.Si selaku Kepala Laboratorium.
3. Sulistiowati, S.Si, M.Pd. selaku Wakil Kepala SMK-SMAK Bogor bidang sarana dan prasarana.
4. Rusman, M.Si selaku pembimbing.
5. Orang tua kami yang telah memberi semangat, dukungan, doa, dan fasilitas sehingga laporan ini dapat diselesaikan.
6. Teman-teman angkatan 61 yang telah membantu penyusunan laporan ini.

Penyusun menyadari bahwa dalam pembuatan laporan ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu penyusun mengharapkan saran dan kritik yang membangun sehingga dapat menyempurnakan laporan ini.

Akhir kata penyusun berharap semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi adik-adik kelas dan bagi pembaca di kalangan analisis kimia lainnya.

Bogor, Oktober 2018

Penyusun,

## DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR .....	i
DAFTAR ISI .....	ii
DAFTAR TABEL .....	iv
DAFTAR GAMBAR .....	v
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Perumusan Masalah.....	2
C. Tujuan.....	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....	3
A. AIR .....	3
B. AIRTANAH.....	4
C. TANAH.....	5
D. LOGAM BERAT .....	6
E. LOKASI SAMPLING .....	7
F. AKI.....	8
BAB III METODE ANALISIS .....	10
A. ANALISIS FISIKA.....	10
1. Uji Organoleptik.....	10
2. Uji pH.....	11
3. Uji Suhu .....	11
4. Uji Kekeruhan dengan Nefelometer (Turbidimetri) .....	11
5. Penetapan Kadar Zat Padat Tersuspensi (TSS) secara Gravimetri.....	11
6. Penetapan Kadar Zat Padat Terlarut (TDS) secara Gravimetri.....	12
B. ANALISIS KIMIA.....	13
1. Penetapan COD.....	13
2. Penetapan Konsentrasi Logam Fe, Mn, Cu, Zn, Pb, dan Cr dalam Air secara Spektrofotometri Serapan Atom .....	15
3. Penetapan Konsentrasi Merkuri (Hg) dalam Air secara Spektrofotometri Serapan Atom Hidrida Uap Dingin .....	15
4. Penetapan Konsentrasi Arsen (As) dalam Air secara Spektrofotometri Serapan Atom Hidrida .....	16
5. Penetapan Konsentrasi Nitrit ( $\text{NO}_2^-$ ) Secara Spektrofotometri.....	17
6. Penetapan Konsentrasi Nitrat ( $\text{NO}_3^-$ ) Secara Spektrofotometri .....	17
7. Penetapan Kesadahan Air Total Secara Titrimetri .....	18
8. Penetapan Konsentrasi Klorida (Cl) Secara Titrimetri (APHA) .....	18
9. Penetapan Konsentrasi Sulfat ( $\text{SO}_4^{2-}$ ) Secara Spektrofotometri.....	19
10. Penetapan Kadar Logam Fe, Mn, Cr, Zn, Pb, dan Cu dalam Tanah secara Spektrofotometri Serapan Atom .....	20
11. Penetapan Kadar Merkuri (Hg) dalam Tanah secara Spektrofotometri Serapan Atom Hidrida Uap Dingin .....	20
12. Penetapan Kadar Arsen (As) dalam Air Sumur secara Spektrofotometri Serapan Atom Hidrida .....	21

C. ANALISIS MIKROBIOLOGI .....	22
D. ANALISIS KEWIRAUSAHAAN .....	24
1) PARAMETER FISIKA .....	24
2) PARAMETER MIKROBIOLOGI .....	24
3) PARAMETER KIMIA .....	24
a. Volumetri .....	24
b. Spektrofotometri .....	25
c. SSA.....	26
4) TOTAL KESELURUHAN BIAYA ANALISIS .....	26
BAB IV HASIL ANALISIS DAN PEMBAHASAN .....	27
BAB V SIMPULAN DAN SARAN.....	30
DAFTAR PUSTAKA.....	31
LAMPIRAN.....	32

## DAFTAR TABEL

Tabel 1. Metode dan Parameter Analisis Air .....	10
Tabel 2. Metode dan Parameter Analisis Tanah .....	10
Tabel 3. Tabel APM 3 seri tabung.....	23
Tabel 4. Tabel Kewirausahaan (Parameter Fisika) .....	24
Tabel 5. Tabel Kewirausahaan (Parameter Mikrobiologi) .....	24
Tabel 6. Tabel Kewirausahaan (Parameter Kimia (Volumetri)) .....	24
Tabel 7. Tabel Kewirausahaan (Parameter Kimia (Spektrofotometri)) .....	25
Tabel 8. Tabel Kewirausahaan (Parameter Kimia (SSA)) .....	26
Tabel 9. Tabel Kewirausahaan (Total).....	26
Tabel 10. Perbandingan Hasil Sampel Air dengan Standar .....	27
Tabel 11. Perbandingan Hasil Sampel Tanah dengan Standar .....	28

## **DAFTAR GAMBAR**

Gambar 1. Lokasi Peleburan di Sekitar Pemukiman.....	7
Gambar 2. Karaha (Slag) sisa Peleburan .....	8

## **BAB I PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang**

Air memiliki peranan yang vital dalam kehidupan makhluk hidup sehari-hari. Bagi manusia, kebutuhan air menyangkut dua aspek, yaitu aspek kuantitas dan kualitas. Menurut Widyastuti (2006) banyak faktor yang berpengaruh terhadap kualitas air baik alami maupun non-alami (faktor antropogenik). Faktor alami yang berpengaruh terhadap kualitas air adalah iklim, geologi, vegetasi, dan waktu, sedangkan faktor non-alami adalah manusia. Sudadi (2003) menjelaskan faktor alami artinya bahwa unsur-unsur kimia yang ada dalam air tanah terjadi karena adanya interaksi antara airtanah yang bersifat pelarut unsur kimia yang ada dalam batuan penyimpan airtanah (akuifer).

Besarnya kandungan unsur kimia sangat tergantung dengan lamanya interaksi serta bentuk dan ukuran besarnya butir akuifer. Faktor alami yang lain adalah keadaan lingkungan terbentuknya akuifer. Faktor non-alami artinya bahwa masuknya unsur kimia tertentu ke dalam air tanah disebabkan karena ada kaitannya dengan kegiatan manusia, misalnya pada daerah-daerah perindustrian yang menghasilkan limbah dan tidak diolah dengan baik kemungkinan dapat mencemari airtanahnya. Menurut Arsyad (2006) kualitas air menyatakan tingkat kesesuaian air untuk dipergunakan bagi pemenuhan tertentu bagi kehidupan manusia, seperti untuk mengairi tanaman, minuman ternak dan kebutuhan langsung untuk minum, mandi mencuci dan sebagainya. Kualitas air ditentukan oleh kandungan sedimen tersuspensi dan bahan kimia yang terlarut di dalam air tersebut.

Desa Cinangka secara administratif termasuk dalam wilayah Kecamatan Ciampea, Kabupaten Bogor, Provinsi Jawa Barat. Sejak tahun 1978, Desa Cinangka, Kecamatan Ciampea, Kabupaten Bogor dikenal sebagai lokasi peleburan aki bekas dan menjadi lokasi industri peleburan tanpa izin (ilegal) dari aki bekas dengan skala rumah tangga. Kegiatan peleburan / daur ulang aki bekas ini dimaksudkan untuk memperoleh balok timbal (lead ingot) yang menjadi bahan baku industri aki, elektronika, cat, kaca dan lain-lain. Industri kecil yang dikerjakan secara tradisional ini tidak didukung oleh teknologi yang memadai dan pengetahuan tentang pengelolaan sisa peleburan atau limbah yang tergolong limbah bahan berbahaya beracun (LB3). Akibat dari kegiatan peleburan di Desa Cinangka, telah mengakibatkan pencemaran di Desa Cinangka.

Secara umum, potensi gangguan kesehatan yang diakibatkan oleh pencemaran timbal dari kegiatan peleburan aki bekas antara lain gangguan



neurologi, gangguan fungsi ginjal, gangguan fungsi syaraf, gangguan sistem reproduksi, cacat fisik, keterbelakangan mental, autism, tremor, anemia, dll. Hasil penelitian yang dilakukan oleh KPBB / Blacksmith Institute tahun 2010 menunjukkan bahwa kadar Pb dalam darah pada beberapa orang di Desa Cinangka lebih tinggi jika dibandingkan dengan standar WHO yaitu 10 µg/dL. Kandungan Pb dalam darah yang tertinggi yaitu 63 µg/dL. Pengaruh Pb terhadap kesehatan masyarakat dapat diindikasikan dari ditemukan adanya anak-anak yang mengalami cacat tubuh / keterbelakangan mental di areal peleburan aki bekas di Desa Cinangka (Kementrian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, SP.143/HUMAS/PP/HMS.3/11/2016).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh cemaran logam pada tanah terhadap kualitas airtanah, ditinjau dari kandungan logam pada tanah (As, Cu, Cr, Fe, Hg, Mn, Pb, dan Zn) dan mencari hubungannya terhadap kualitas air yang terdiri dari parameter fisika (Warna, bau, rasa, suhu, kekeruhan, TSS, dan TDS), kimia (pH, kesadahan total, klorida, nitrit, nitrat, sulfat, COD, logam As, Cu, Cr, Fe, Hg, Mn, Pb, dan Zn), serta mikrobiologi (total coliform dan *E.coli*). Penelitian ini diharapkan dapat digunakan untuk menentukan pengaruh tanah tercemar terhadap kualitas airtanah di Desa Cinangka, Kecamatan Ciampea, Kabupaten Bogor.

## **B. Perumusan Masalah**

Berdasarkan pembatasan masalah di atas, maka masalah-masalah yang dapat diungkapkan yaitu :

1. Bagaimana proses sampling airtanah dan tanah?
2. Bagaimana metode analisis untuk sampel airtanah dan tanah?
3. Adakah pengaruh tanah tercemar terhadap kualitas airtanah?
4. Bagaimana kesimpulan kualitas airtanah tersebut?

## **C. Tujuan**

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Menyelesaikan tugas Praktikum Kimia Terpadu semester VII.
2. Menganalisis kualitas airtanah dengan metode analisis sesuai SNI dan metode baku yang berlaku.
3. Menganalisis kualitas airtanah dengan acuan standar baku mutu dari Peraturan Menteri Kesehatan No.32 tahun 2017 tentang Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan Dan Persyaratan Kesehatan Air untuk Keperluan Higiene Sanitasi, Kolam Renang, Solus per Aqua, dan Pemandian Umum.

## **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

### **A. AIR**

Air merupakan bahan alam yang diperlukan untuk kehidupan manusia, hewan, dan tanaman yaitu sebagai media pengangkutan zat – zat makanan, juga merupakan sumber energi serta berbagai keperluan lainnya (Arsyad, 2006). Menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 82 Tahun 2001 menyebutkan air adalah semua air yang berada pada, diatas, dan dibawah permukaan tanah termasuk dalam pengertian ini adalah air permukaan, air laut, air hujan dan airtanah yang berada di daratan. Peraturan Pemerintah tersebut juga menjelaskan bahwa air merupakan salah satu sumber daya alam yang memiliki fungsi sangat penting bagi kehidupan dan perikehidupan manusia, serta untuk memajukan kesejahteraan umum, sehingga merupakan modal dasar dan faktor utama pembangunan. Selain itu berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No. 32 Tahun 2017, Air untuk keperluan higiene sanitasi adalah air dengan kualitas tertentu yang digunakan untuk keperluan sehari – hari dengan kualitas berbeda dengan kualitas air minum. Dalam kehidupan sehari – hari, air dipergunakan antara lain untuk keperluan mandi, memasak, mencuci, membersihkan rumah, pelarut obat, dan pembawa bahan buangan industri (Sutrisno, 2004).

Air bersifat tidak berwarna, tidak berbau, dan tidak berasa dalam kondisi standar. Menurut Effendi (2003), air memiliki karakteristik yang tidak dimiliki oleh senyawa kimia lain, karakter tersebut antara lain:

1. Pada kisaran suhu yang sesuai bagi kehidupan, yakni 0°C (32°F) - 100°C, air berwujud cair.
2. Perubahan suhu air berlangsung lambat sehingga air memiliki sifat sebagai penyimpan panas yang sangat baik.
3. Air memerlukan panas yang tinggi pada proses penguapan. Penguapan adalah proses perubahan air ,menjadi uap air.
4. Air merupakan pelarut yang baik.
5. Air memiliki tegangan permukaan yang tinggi.
6. Air merupakan satu satunya senyawa yang merenggang ketika membeku.

Banyaknya pemakaian air tergantung pada kegiatan yang dilakukan sehari – hari, rata – rata pemakaian air di Indonesia 100 liter/orang/ hari dengan perincian 5 liter untuk air minum, 5 liter untuk air masak, 15 liter untuk mencuci, 30 liter untuk mandi, dan 45 liter untuk jamban (Wardhana, 2001 :2).

Masalah utama yang dihadapi berkaitan dengan air adalah kualitas air yang sudah tidak mampu memenuhi kebutuhan yang terus meningkat dan kualitas air untuk keperluan domestik yang semakin menurun dari tahun ke tahun. Kegiatan industri, domestik, dan kegiatan lain berdampak negatif terhadap sumber daya air, termasuk penurunan kualitas air. Kondisi ini dapat menimbulkan gangguan, kerusakan, bahaya bagi makhluk hidup yang bergantung pada sumber daya air (Effendi, 2003).

Kualitas air adalah kondisi kualitas air yang diukur dan atau diuji berdasarkan parameter – parameter tertentu, dan metode tertentu berdasarkan peraturan perundang – undangan yang berlaku. Kualitas air adalah sifat air dan kandungan makhluk hidup, zat, energi, atau komponen lain dalam air yang mencakup kualitas fisik, kimia, dan biologis (Effendi, 2003).

Sumber air merupakan salah satu komponen utama yang ada pada suatu sistem penyediaan air bersih, karena tanpa sumber air maka suatu sistem penyediaan air bersih tidak akan berfungsi (Sutrisno, 2004). Macam – macam sumber air dapat dimanfaatkan sebagai sumber air bersih antara lain air laut, air hujan, air permukaan (sungai, rawa, dan danau) dan airtanah yang salah satunya sumur gali (Asmadi, et al.,2011).

## **B. AIRTANAH**

Airtanah adalah salah satu bentuk air yang berada di sekitar bumi kita dan terdapat di dalam tanah. Airtanah pada umumnya terdapat dalam lapisan tanah baik yang dekat dengan permukaan tanah sampai dengan yang jauh dari permukaan tanah. Airtanah ini merupakan salah satu sumber air, ada saatnya airtanah ini bersih tetapi terkadang keruh sampai kotor, tetapi pada umumnya terlihat jernih (Stutandi, 2012).

Airtanah terbentuk berasal dari air hujan yang menguap karena panas matahari dan air permukaan, yang meresap (infiltrate) mula – mula ke zona tak jenuh (zone of aeration) dan kemudian meresap makin dalam (percolate) hingga mencapai zona jenuh dan menjadi airtanah. Letak airtanah dapat mencapai puluhan bahkan ratusan meter dibawah permukaan bumi. Airtanah adalah salah satu faset daur hidrologi, yakni peristiwa yang selalu berulang dari urutan tahap yang dilalui air dari atmosfer ke bumi dan kembali ke atmosfer; penguapan dari darat atau laut atau air pedalaman, pengembunan membentuk awan, pencurahan, pelonggokan dalam ternih atau badan air dan penguapan kembali (Kamus Hidrologi, 1987).

Secara vertikal, di dalam bumi terdapat berbagai bagian wilayah airtanah, yaitu:

1. Daerah yang masih terpengaruh oleh udara luar, yaitu lapisan tanah yang mengandung air yang dimanfaatkan oleh tanaman.
2. Daerah jenuh air, yaitu daerah yang mengacu pada kedalaman muka airtanah yang diamati dari beberapa sumur. Kedalaman daerah jenuh air sangat ditentukan oleh kondisi topografi dan jenis batuan.
3. Daerah kapiler, yaitu daerah peralihan antara daerah terpengaruh udara dengan daerah jenuh air. Airtanahnya diperoleh dari proses kapilarisasi.
4. Daerah air dalam, yaitu daerah yang terdapat didalam batuan dan biasanya terletak di antara dua lapisan kedap air.

Mutu airtanah sangat dipengaruhi oleh kondisi lingkungannya sebab airtanah banyak melarutkan mineral batuan. Mutu airtanah dari satu tempat ke tempat yang lain sangat beragam tergantung pada jenis batuan, dimana air tersebut meresap, mengalir, dan berakumulasi serta kondisi lingkungannya. Mutu airtanah dinyatakan menurut sifat fisik, kandungan unsur kimia, maupun bakteriologi. Persyaratan mutu airtanah telah dibakukan berdasarkan penggunaannya, salah satunya air untuk keperluan hygiene sanitasi. Beberapa unsur kandungan airtanah ; 1-1000 mg/L adalah sodium, kalsium, magnesium, bikarbonat, sulfat dan khlorida. Kandungan khlorida yang tinggi dalam airtanah merupakan indikasi adanya pencemaran bersumber dari air limbah sampai kepada intensi air laut. Sementara kandungan nitrat sebagai unsur sekunder 0,01 – 10 mg/L bersumber dari limbah manusia, tanaman maupun pupuk buatan.

### **C. TANAH**

Tanah adalah suatu benda alami heterogen yang terdiri atas komponen – komponen padat, cair, gas, dan mempunyai sifat serta perilaku yang dinamis (Arsyad, 2006). Tanah adalah bahan dasar bagi semua kehidupan di bumi (Hilliel, 1997). Campuran penyusun tanah yang kompleks dan subur berperan memberi kehidupan, merupakan bidang kajian yang sangat menarik. Tanah tidak hanya berperan sebagai media tumbuh tanaman dan kegiatan mikrobiologi tetapi juga sebagai penampung dan pabrik daur ulang bagi berbagai sisa – sisa produk yang dapat meracuni lingkungan.

Tanah adalah lapisan permukaan bumi yang secara fisik berfungsi sebagai tempat tumbuh dan berkembangnya perakaran penopang tumbuh tegaknya tanaman dan menyuplai kebutuhan air dan udara, secara kimiawi berfungsi sebagai gudang hara dan sumber penyuplai hara atau nutrisi (meliputi : senyawa organik dan

anorganik sederhana dan unsur – unsur essensial seperti N, P, K, Ca, Mg, S, Cu, Zn, Fe, Mn, B, dan Cl).

Tanah mempunyai sifat sangat kompleks, terdiri atas komponen padatan yang berinteraksi dengan cairan, udara. Komponen pembentuk tanah yang berupa padatan, cair, dan udara jarang berada dalam kondisi kesetimbangan, selalu berubah mengikuti perubahan yang terjadi diatas permukaan tanah yang dipengaruhi oleh suhu udara, angin, dan sinar matahari (Suganda, dkk. 2006).

Ada beberapa jenis contoh tanah, diantaranya contoh tanah utuh (undisturbed soil sampel), contoh tanah agregat utuh (undisturbed soil aggregate) , dan contoh tanah terganggu (disturbed soil sample) yang peruntukan analisisnya berbeda (Sarwono, 2007).

1. Contoh tanah utuh (undisturbed soil sampel).

Contoh tanah yang diambil dari lapisan tanah tertentu dalam keadaan tidak terganggu sehingga kondisinya hampir menyerupai lapangan. Alat untuk mengambil contoh tanah tersebut adalah tabung logam yang terbuat dari tembaga, kuningan dan besi.

2. Contoh tanah agregat utuh (undisturbed soil aggregate).

Contoh tanah agregat utuh adalah contoh tanah yang berupa bongkahan alam yang kokoh dan tidak mudah pecah. Contoh diambil dengan cangkul pada kedalaman 0-20 m.

3. Contoh tanah terganggu (disturbed soil sample)

Contoh tanah terganggu atau lebih dikenal dengan tanah biasa adalah contoh tanah dengan kondisi terganggu dan tidak sama dengan lapangan. Contoh tanah terganggu digunakan untuk menganalisis sifat – sifat kimia tanah. Cara pengambilannya dengan alat cangkul dan sekop sebanyak 1-2 kg.

#### **D. LOGAM BERAT**

Logam berat adalah unsur logam yang mempunyai densitas  $> 3,5 \text{ g/cm}^3$  dalam air laut, logam berat terdapat dalam bentuk terlarut dan tersuspensi. Dalam kondisi ini, logam berat diperlukan oleh organisme untuk pertumbuhan dan perkembangan hidupnya (Effendi, 2003). Peningkatan kadar logam berat dalam air akan mengakibatkan logam berat yang semula dibutuhkan untuk berbagai metabolisme tubuh akan berubah menjadi racun bagi organisme.

Menurut Nordberg., et al (1986) logam berat jika sudah terserap ke dalam tubuh maka tidak dapat dihancurkan tetapi akan tetap tinggal di dalamnya hingga nanti

dibuang melalui proses eksresi. Hal serupa juga terjadi apabila suatu lingkungan terutama di perairan telah terkontaminasi (tercemar) logam berat maka proses pembersihannya sangat sulit dilakukan. Kontaminasi logam berat ini dapat berasal dari faktor alam seperti kegiatan gunung berapi maupun faktor manusia seperti peleburan logam, pertambangan, proses industri dan lain sebagainya.

## **E. LOKASI SAMPLING**

Peleburan aki bekas yang dilakukan secara tradisional sejak tahun 1978 menyisakan masalah di Desa Cinangka, Kecamatan Ciampea, Kabupaten Bogor, Jawa Barat. Berdasarkan yang dilansir pada Liputan 6, pencemaran logam berat menyebabkan anak – anak di daerah tersebut terserang penyakit mental, mulai dari kaki lemah tidak bisa berdiri bahkan sampai ada yang meninggal dunia. Peleburan aki ilegal mulai marak di wilayah itu sejak 1978. Pada masa itu, industri peleburan resmi kebanjiran impor aki bekas dari Taiwan. Karyawan yang membawa pulang aki bekas untuk dikerjakan di rumah masing – masing akhirnya menularkan keterampilan itu ke tetangga lain. Puncaknya pada tahun 2008, ada sekitar 60 tungku tersebar di Desa Cinangka.



*Gambar 1. Lokasi Peleburan di Sekitar Pemukiman*

Ketika industri ilegal yang dikerjakan secara tradisional ini masih beroperasi, daerah di sekitar Desa Cinangka berkabut pekat. Udara dan tanah terkontaminasi zat racun berbahaya dan menyebabkan warga menjadi resah. Sampai saat ini, industri peleburan aki bekas ilegal itu belum benar – benar mati di desa tersebut. Aktivitas peleburan masih dilakukan secara sembunyi – sembunyi pada malam hari. Beberapa warga masih bergantung pada industri ilegal tersebut dan sulit mencari mata pencarian yang lain. Hal ini dikarenakan hasil peleburan aki bekas dapat mencapai 30 juta sampai 40 juta perbulannya.



*Gambar 2. Karaha (Slag) sisa Peleburan*

Hasil peleburan biasanya ditampung agen kemudian akan di salurkan ke industri yang membutuhkan seperti industri elektronik dan industri aki rekondisi. Tingginya nilai ekonomi dari industri peleburan aki bekas illegal ini yang membuat beberapa warga masih bertahan dengan usaha peleburan aki bekas. Direktur Pemulihan Kontaminasi dan tanggap darurat Limbah B3, Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, Qurie Purnamasari menjelaskan, Hasil riset Kementerian LHK dan Komite Penghapusan Bensin Bertimbal (KPBB) tahun 2014, menunjukkan kadar Pb di tanah mencapai ambang batas yaitu 270.000 ppm, sementara ambang batas yang ditetapkan oleh WHO hanya 400 ppm. Tak hanya itu, cemaran racun timbal dalam darah anak – anak Desa Cinangka mencapai rata – rata 36,62 mcg/dL. Kadar tertinggi bahkan mencapai 65 mcg/dL, hampir 7 kali lipat dari ambang batas yang ditetapkan WHO yakni 10 mcg/dL.

## **F. AKI**

Akumulator (Aki) adalah sebuah alat yang dapat menerima, menyimpan dan mengeluarkan energi listrik, melalui proses kimia. Aki adalah sebuah sumber arus listrik searah yang dapat mempengaruhi zat pereaksinya, sehingga disebut elemen sekunder. Aki pertama kali ditemukan oleh ahli fisika Perancis, bernama Gaston Plante pada tahun 1859 (Nasrah, 2014)

Aki digolongkan menjadi beberapa jenis, yaitu:

### **1. Aki basah**

Bagian utama dari aki basah adalah

- a. Kutub positif(anode), terbuat dari timbal dioksida ( $\text{PbO}_2$ ).
- b. Kutub negative(katode), terbuat dari logam timbal murni (Pb).

- c. Larutan elektrolit, terbuat dari asam sulfat ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) 30%. Aki basah ini paling banyak digunakan pada kendaraan bermotor. Berisi cairan asam belerang yang ditambahkan pada lubang – lubang kotak aki sehingga apabila cairan tersebut habis, dapat ditambahkan langsung. Cairan ini dapat berkurang sebab selama aki digunakan terjadi reaksi kimia didalam sel aki, menyebabkan cairan menjadi berkurang.
2. *Aki Hybrid*
- Konstruksi sama dengan aki basah, hanya perbedaannya pada material komponen sel aki. Aki *hybrid* menggunakan bahan *low-antimonial* pada elektroda positif dan kalsium pada elektroda negatif.
3. *Aki Kalsium*
- Aki kalsium menggunakan bahan kalsium, baik katoda maupun anodanya.
4. *Aki Kering*
- Aki kering menggunakan kalsium pada katoda dan anodanya dengan penyekat berupa jaring (net) yang dapat menyerap cairan elektrolit. Cairan elektrolit berupa gel dengan kemasan yang tertutup rapat. Ketika terjadi penguapan, gas akan diserap oleh net tersebut sehingga tidak terjadi pengurangan jumlah elektrolit.
- Pada proses peleburan aki bekas hal yang terjadi adalah sebagai berikut:
1. Aki bekas dicampurkan dengan bahan bakar berupa karbon atau arang kedalam lubang peleburan kemudian dibakar
  2. Lelehan logam akan terpisahkan dengan lelehan plastik pada saat pembakaran. Lelehan logam akan berada di bawah karena memiliki berat jenis yang lebih besar sedangkan lelehan plastik berada di bagian atas. Pembakaran dikatakan selesai apabila sudah meleleh sempurna.
  3. Dilakukan pendinginan di udara ruang
  4. Semua lelehan tersebut yang telah mengeras dipisahkan.
  5. Tanah yang berada di dasar dengan kedalaman tertentu digali, kemudian dicuci untuk mendapatkan timah hitam (Timbal) hasil peleburan.



### BAB III METODE ANALISIS

Metode analisis yang digunakan untuk sampel airtanah berdasarkan berbagai seri SNI-6989 tentang Air dan Air Limbah.

Tabel 1. Metode dan Parameter Analisis Air

No	Analisis	Metode	Parameter
1.	Fisika	Organoleptik	Bau, Rasa, Warna
		Gravimetri	TDS, TSS
		AFNI	Suhu, pH
2.	Kimia	Titrimetri	COD, Kesadahan total, $\text{Cl}^-$
		Spektrofotometri	$\text{NO}_3^-$ , $\text{NO}_2^-$ , $\text{SO}_4^{2-}$
		SSA	As, Fe, Mn, Hg, Cr, Zn, Pb, Cu
3.	Mikrobiologi	APM	Total Coliform

Metode analisis yang digunakan untuk sampel tanah berdasarkan buku Petunjuk Teknis Analisis Kimia Tanah, Tanaman, Air, dan Pupuk yang disusun oleh Eviati dan Sulaeman dari Balai Penelitian Tanah (2009).

Tabel 2. Metode dan Parameter Analisis Tanah

No	Analisis	Metode	Parameter
1.	Kimia	SSA	As, Fe, Mn, Hg, Cr, Zn, Pb, Cu

#### A. ANALISIS FISIKA

##### 1. Uji Organoleptik

###### a) Bau

Prosedur kerja:

1. Siapkan  $\pm 10$  ml sampel air sumur.
2. Letakkan sampel air pada wadah (sloki).
3. Hirup bau dari sampel.
4. Catat hasil analisis (berbau dan tidak berbau).

###### b) Rasa

Prosedur kerja:

1. Siapkan  $\pm 10$  ml sampel air sumur.
2. Letakkan sampel air pada wadah (sloki) dan sediakan sendok.
3. Cicipi sampel.
4. Catat hasil analisis (berasa atau tidak berasa).

###### c) Warna

Prosedur kerja:

1. Siapkan  $\pm 10$  ml sampel air sumur.
2. Siapkan standar air yang ber SNI.
3. Letakkan sampel air pada wadah (sloki).
4. Amati sampel.
5. Catat hasil analisis (keruh atau jernih).

## **2. Uji pH (SNI 06-6989.11-2004)**

Prosedur kerja:

1. Bilas elektroda dengan air suling kemudian keringkan dengan tisu.
2. Tuangkan sampel ke dalam piala gelas, lalu celupkan elektroda ke dalam sampel uji.
3. Aduk secara perlahan dengan kecepatan konstan supaya homogen sampai pH meter menunjukkan pembacaan yang tetap.
4. Catat hasil yang diperoleh.

## **3. Uji Suhu (SNI 06-6989.23-2005)**

Prosedur kerja:

1. Tuangkan sampel ke dalam piala gelas.
2. Celupkan termometer ke dalam sampel uji.
3. Catat hasil yang diperoleh.
4. Ukur pula suhu lingkungan.

## **4. Uji Kekeruhan dengan Nefelometer (Turbidimetri) (SNI 06-6989.25-2005)**

Dasar:

Intensitas cahaya contoh uji yang di serap dan dibiaskan, dibandingkan terhadap intensitas cahaya suspensi baku.

Prosedur kerja:

### a) Kalibrasi nefelometer

1. Lakukan proses kalibrasi sesuai dengan SOP alat menggunakan deret standar tertentu.

### b) Pengujian sampel

1. Cuci tabung nefelometer dengan air suling.
2. Kocok contoh dan masukkan contoh ke dalam tabung pada nefelometer. Pasang tutupnya.
3. Biarkan alat menunjukkan nilai pembacaan yang stabil.
4. Catat nilai kekeruhan contoh yang teramati.

## **5. Penetapan Kadar Zat Padat Tersuspensi (TSS) secara Gravimetri (SNI 06-6989.3-2004)**

Dasar:

Contoh uji yang telah homogen disaring dengan kertas saring yang telah ditimbang. Residu yang tertahan pada saringan dikeringkan sampai mencapai berat konstan pada suhu 103°C sampai dengan 105°C. Kenaikan berat saringan mewakili padatan tersuspensi total (TSS). Jika padatan tersuspensi menghambat saringan dan memperlama penyaringan, diameter pori-pori saringan perlu diperbesar atau mengurangi volume contoh uji. Untuk memperoleh estimasi TSS, dihitung perbedaan antara padatan terlarut total dan padatan total.

Prosedur kerja:

### a) Persiapan kertas saring atau cawan Gooch

1. Letakkan kertas saring pada peralatan filtrasi. Pasang vakum dan wadah pencuci dengan air suling berlebih 20 mL. Lanjutkan penyedotan untuk menghilangkan semua sisa air, matikan vakum, dan hentikan pencucian.
2. Pindahkan kertas saring dari peralatan filtrasi ke wadah timbang aluminium. Jika digunakan cawan Gooch dapat langsung dikeringkan.

3. Keringkan dalam oven pada suhu 103°C sampai dengan 105°C selama 1 jam, dinginkan dalam desikator kemudian timbang.
  4. Ulangi langkah pada butir 3) sampai diperoleh berat konstan atau sampai perubahan berat lebih kecil dari 4% terhadap penimbangan sebelumnya atau lebih kecil dari 0,5 mg.
- b) Pengujian zat padat tersuspensi
1. Lakukan penyaringan dengan peralatan vakum. Basahi saringan dengan sedikit air suling.
  2. Aduk contoh uji dengan pengaduk magnetik untuk memperoleh contoh uji yang lebih homogen.
  3. Pipet contoh uji dengan volume tertentu, pada waktu contoh diaduk dengan pengaduk magnetik.
  4. Cuci kertas saring atau saringan dengan 3 x 10 mL air suling, biarkan kering sempurna, dan lanjutkan penyaringan dengan vakum selama 3 menit agar diperoleh penyaringan sempurna. Contoh uji dengan padatan terlarut yang tinggi memerlukan pencucian tambahan.
  5. Pindahkan kertas saring secara hati-hati dari peralatan penyaring dan pindahkan ke wadah timbang aluminium sebagai penyangga. Jika digunakan cawan Gooch pindahkan cawan dari rangkaian alatnya.
  6. Keringkan dalam oven setidaknya selama 1 jam pada suhu 103°C sampai dengan 105°C, dinginkan dalam desikator untuk menyeimbangkan suhu dan timbang.
  7. Ulangi tahapan pengeringan, pendinginan dalam desikator, dan lakukan penimbangan sampai diperoleh berat konstan atau sampai perubahan berat lebih kecil dari 4% terhadap penimbangan sebelumnya atau lebih kecil dari 0,5 mg.

Perhitungan:

$$\% \text{ Kadar zat padat terlarut} : \frac{A - B}{\text{bobot air}} \times 100\%$$

*Keterangan : A adalah berat kaca arloji + residu kering*

*B adalah berat kaca arloji kosong*

*\* Bj air = 1 g/mL*

## 6. Penetapan Kadar Zat Padat Terlarut (TDS) secara Gravimetri (SNI 06-6989.27-2005)

Dasar:

Penguapan sampel uji yang sudah disaring dengan kertas saring berpori 2 µm pada suhu 180°C kemudian ditimbang sampai bobot tetap.

Prosedur kerja:

a) Persiapan kertas saring

1. Masukkan kertas saring ke dalam alat penyaring..
2. Hubungkan alat saring dengan pompa penghisap dan bilas dengan air suling sebanyak 3 kali masing-masing 20 mL.
3. Lanjutkan pengisapan untuk menghilangkan seluruh kotoran yang halus dalam kertas saring.

4. Buang air hasil bilasan.
5. Kertas saring ini siap digunakan untuk pengujian padatan terlarut.
- b) Persiapan kaca arloji
  1. Panaskan kaca arloji yang telah bersih dengan kertas saring pada suhu  $180^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$  selama 1 jam di dalam oven.
  2. Pindahkan dari oven dengan penjepit dan dinginkan dalam desikator.
  3. Setelah dingin segera timbang dengan neraca analitik sebagai bobot kosong (catat sebagai A gram).
  4. Pasang kertas saring pada vakum.
- c) Pengujian zat padat terlarut
  1. Kocok sampel uji sampai homogen.
  2. Pipet 50 mL sampai 100 mL sampel uji, masukkan ke dalam alat penyaring yang telah dilengkapi dengan alat pompa penghisap dan kertas saring.
  3. Operasikan alat penyaringnya.
  4. Setelah sampel tersaring semuanya, bilas kertas saring dengan air suling sebanyak 10 mL dan lakukan 3 kali pembilasan.
  5. Lanjutkan penghisapan selama kira-kira 3 menit setelah penyaringan sempurna.
  6. Pindahkan seluruh hasil saringan termasuk air bilasan ke dalam kaca arloji yang telah mempunyai berat tetap.
  7. Masukkan kaca arloji yang berisi padatan terlarut yang sudah kering ke dalam oven pada suhu  $180^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$  selama tidak kurang dari 1 jam.
  8. Pindahkan kaca arloji dari oven dengan penjepit dan dinginkan dalam desikator.
  9. Setelah dingin segera timbang dengan neraca analitik
  10. Ulangi langkah 7 sampai 9 sehingga diperoleh berat tetap (catat sebagai B gram).

Perhitungan:

$$\% \text{ Kadar zat padat terlarut} : \frac{A - B}{\text{bobot air}} \times 100\%$$

*Keterangan : A adalah berat kaca arloji + residu kering*

*B adalah berat kaca arloji kosong*

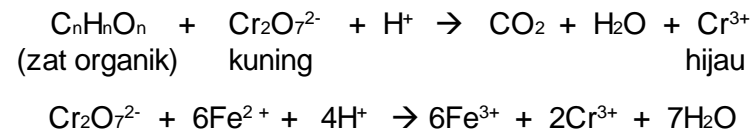
*\* B<sub>j</sub> air = 1 g/mL*

## B. ANALISIS KIMIA

### 1. Penetapan COD (SNI-6989.73-2009)

Dasar:

Dalam suasana asam sulfat panas, zat-zat organik yang ada didalam sampel dioksidasikan menjadi  $\text{CO}_2$  dan  $\text{H}_2\text{O}$  oleh  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ . Kemudian dititrasi oleh larutan standar FAS (Ferro Ammonium Sulfat) sengan menggunakan indikator ferroin, hingga diperoleh titik akhir dengan perubahan warna dari kuning kehijauan menjadi merah coklat.



### Cara Kerja:

- a) Standarisasi larutan FAS 0,05 N.
  1. Siapkan alat dan bahan yang diperlukan.
  2. Timbang  $\pm 0,49$  gram  $K_2Cr_2O_7$ .
  3. Larutkan hingga 100 ml dalam labu ukur.
  4. Himpitkan dan homogenkan.
  5. Pipet 10 ml larutan kemudian masukan ke dalam erlenmeyer.
  6. Tambahkan 5 ml  $H_2SO_4$  4 N.
  7. Encerkan dengan  $\pm 100$  ml air suling.
  8. Tambahkan 1-2 tetes indikator ferroin.
  9. Titrasi dengan FAS 0,1 N hingga Titik akhir larutan berwarna merah coklat.
  10. Lakukan minimal pekerjaan duplo.
- b) Penetapan Kadar COD
  1. Siapkan alat dan bahan yang diperlukan.
  2. Pipet 25 ml sampel, kemudian masukan ke erlenmeyer.
  3. Tambahkan 20 ml  $H_2SO_4$  4 N.
  4. Masukan batu didih dan 10 ml  $K_2Cr_2O_7$  0,25 N.
  5. Panaskan hingga mendidih.
  6. Dinginkan larutan, lalu Tambahkan 1-2 tetes indikator ferroin.
  7. Encerkan dengan  $\pm 50$  ml air suling.
  8. Titrasi dengan FAS 0,1 N hingga titik akhir larutan berwarna merah coklat.
  9. Lakukan minimal pekerjaan duplo.
- c) Blanko
  1. Siapkan alat dan bahan yang diperlukan.
  2. Pipet 25 ml air suling, kemudian masukan ke erlenmeyer
  3. Tambahkan 20 ml  $H_2SO_4$  4 N.
  4. Masukan batu didih dan 10 ml  $K_2Cr_2O_7$  0,25 N.
  5. Panaskan hingga mendidih.
  6. Dinginkan larutan, lalu tambahkan 1-2 tetes indikator ferroin.
  7. Encerkan dengan  $\pm 50$  ml air suling.
  8. Titar dengan FAS 0,1 N hingga Titik akhir larutan berwarna merah coklat.
  9. Lakukan minimal pekerjaan duplo.

Perhitungan:

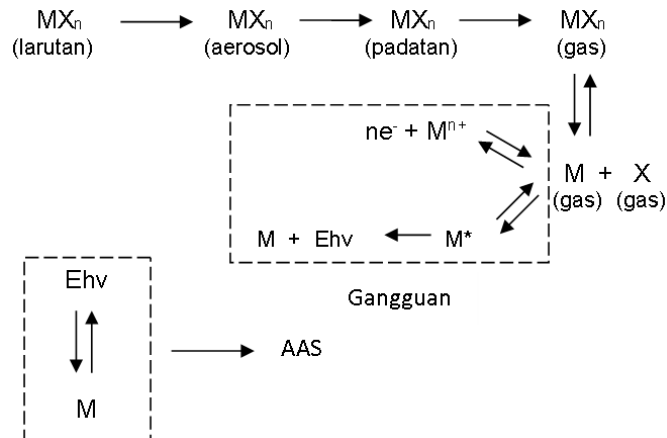
$$ppm\ COD = \frac{(V_{pblanko} - V_{psampel}) \times N_{penitar} \times B_{st\ O_2} \times 1000}{V_{sampel}}$$

## 2. Penetapan Konsentrasi Logam Fe, Mn, Cu, Zn, Pb, dan Cr dalam Air secara Spektrofotometri Serapan Atom (SNI 6989. (4, 5, 6, 7, 8, 17) – 2009)

Dasar:

Sampel didestruksi dengan penambahan  $\text{HNO}_3(\text{p.a})$  kemudian dilarutkan dengan aquabidest ke dalam labu dengan volume yang sama dengan sampel sehingga tidak ada pengenceran. Di dalam nyala oleh panas, larutan garam akan dijadikan atom bebas yang dapat mengabsorb energi cahaya. Dengan membandingkan A (absorbansi) sampel dan standar maka kadar unsur logam dapat dicari.

Reaksi:



Cara Kerja:

1. Siapkan deret standar logam dengan range sesuai standar dari standar induk logam 1000 ppm.
2. Pipet 50 mL sampel air sumur, lalu tambahkan 5 mL  $\text{HNO}_{3(\text{p})}$  p.a, kemudian digest sampai volume larutan  $\pm 5$  mL. Setelah dingin masukan ke dalam labu ukur 50 mL.
3. Tambahkan 10 mL  $\text{HNO}_3$  4N.
4. Tepatkan 50 mL dengan aquabides.
5. Ukur dengan SSA.

Perhitungan:

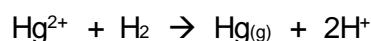
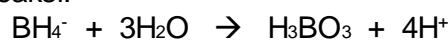
$$\text{ppm } M = \frac{\text{Abs} - \text{int}}{\text{Slope}}$$

## 3. Penetapan Konsentrasi Merkuri (Hg) dalam Air secara Spektrofotometri Serapan Atom Hidrida Uap Dingin (SNI 6989.78-2011)

Dasar:

Sampel didestruksi dengan penambahan  $\text{HNO}_3(\text{p.a})$  kemudian dilarutkan dengan  $\text{HCl}$  1N ke dalam labu dengan volume yang sama dengan sampel sehingga tidak ada pengenceran. Larutan direaksikan dengan  $\text{NaBH}_4$  atau  $\text{SnCl}_2$  sehingga menghasilkan gas Hg. Dengan membandingkan A (absorbansi) sampel dan standar, kadar logam dapat diketahui.

Reaksi:



#### Cara Kerja:

##### A. Preparasi sampel

1. Pipet 50 mL sampel air sumur, lalu tambahkan 5 mL  $\text{HNO}_{3(p)}$  p.a, kemudian digest sampai volume larutan  $\pm 5$  mL. Setelah dingin masukan ke dalam labu ukur 50 mL.
2. Himpitkan dengan HCl 1N.
3. Ukur dengan SSA Hidrida Uap Dingin.

##### B. Analisis sampel

1. Siapkan deret standar Hg 1,5-300 ppm dari standar induk Hg 1000 ppm.
2. Tambahkan 5 mL  $\text{H}_2\text{SO}_4$  pekat dan 2,5  $\text{HNO}_3$  pekat kepada masing-masing erlenmeyer.
3. Tambahkan 15 mL  $\text{KMnO}_4$  dan tunggu hingga 15 menit (tambahkan lagi bila warna ungu hilang hingga warna tidak hilang).
4. Tambahkan 8 mL  $\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_8$  dan panaskan dalam penangas air selama 2 jam pada suhu  $95^\circ\text{C}$ .
5. Dinginkan sampai suhu kamar.
6. Tambahkan secukupnya hidroksilamin-NaCl untuk mereduksi kelebihan  $\text{KMnO}_4$ .
7. Tambahkan 5 mL  $\text{SnCl}_2$  dan segera ukur pada AAS uap dingin (penambahan  $\text{SnCl}_2$  akan menghasilkan  $\text{Hg}^0$  yang mudah menguap, sehingga harus segera ditutup).

#### Perhitungan:

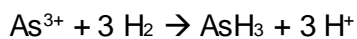
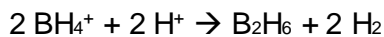
$$\text{ppm Hg} = \frac{\text{Abs} - \text{int}}{\text{slope}}$$

#### 4. Penetapan Konsentrasi Arsen (As) dalam Air Sumur secara Spektrofotometri Serapan Atom Hidrida (SNI 6989.81-2018)

##### Dasar:

Sampel didestruksi dengan penambahan  $\text{HNO}_3(\text{p.a})$  kemudian dilarutkan dengan HCl 1N ke dalam labu dengan volume yang sama dengan sampel sehingga tidak ada pengenceran. Larutan direaksikan dengan  $\text{NaBH}_4$  sehingga menghasilkan gas hidridanya. Dengan membandingkan A (absorbansi) sampel dan standar, kadar logam dapat diketahui.

##### Reaksi:



#### Cara Kerja:

##### A. Preparasi sampel

1. Pipet 50 mL sampel air, lalu tambahkan 5 mL  $\text{HNO}_{3(p)}$  p.a, kemudian digest sampai volume larutan  $\pm 5$  mL. Setelah dingin masukan ke dalam labu ukur 50 mL.
2. Himpitkan dengan HCl 1N.
3. Ukur dengan SSA Hidrida.

##### B. Analisis sampel

1. Siapkan deret standar As 2-100 ppm dari standar induk As 1000 ppm.
2. Ukur dengan Spektrofotometer Serapan Atom Hidrida.

Perhitungan:

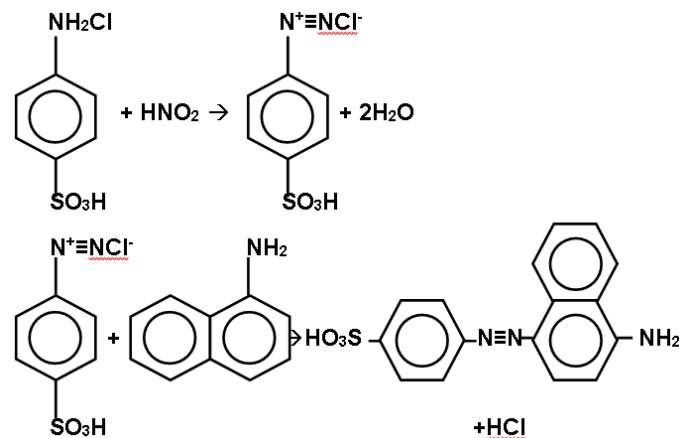
$$ppm As = \frac{abs - int}{slope}$$

## 5. Penetapan Konsentrasi Nitrit ( $NO_2^-$ ) Secara Spektrofotometri (SNI 06-6989.9-2004)

Dasar:

Dalam suasana asam, nitrit direaksikan dengan asam sulfanilat membentuk senyawa Azo. Hasil reaksi direaksikan dengan  $\alpha$ -naftilamin membentuk senyawa berwarna pink yang dapat diukur absorbansinya dengan spektrofotometer pada panjang gelombang 525 nm.

Reaksi:



Cara Kerja:

1. Pipet 5 ml sampel air kemudian masukan ke dalam labu ukur 100 mL (duplo).
2. Tambahkan 1ml asam sulfanilat 0,6%.
3. Tambahkan 1ml  $CH_3COONa$  16,4%.
4. Tambahkan 1ml Alpha-naftilamin 0,48%.
5. Buat deret standar yang sesuai (0-0,2 ppm).
6. Himpitkan dan homogenkan.
7. Baca pada  $\lambda = 525$  nm.

Perhitungan:

$$ppm Nitrit = \frac{absorbansi - intersep}{slope} \times fp$$

## 6. Penetapan Konsentrasi Nitrat ( $NO_3^-$ ) Secara Spektrofotometri (SNI 6989.79-2011)

Dasar:

Teknik ini digunakan untuk yang mengandung bahan organik rendah, misalnya perairan alam dan air minum. Kurva kalibrasi  $NO_3^-$  mengikuti hukum Beer hingga kepekatan 11mg/N. Pengukuran serapan UV pada  $\lambda$  220 nm memungkinkan pengukuran  $NO_3^-$  karena bahan organik terlarut juga dapat menyerap pada  $\lambda$  220 nm lalu dilakukan juga pengukuran penyerapan pada  $\lambda$  275 nm dimana  $NO_3^-$  tidak menyerap. Pengukuran pada  $\lambda$  275 nm digunakan untuk memperbaiki nilai  $NO_3^-$ .



Cara kerja:

1. Pipet 5 ml sampel air kemudian masukan ke dalam labu ukur 50 ml (duplo).
2. Tambahkan 1 mL HCl 1N kedalam labu ukur.
3. Buat deret standar yang sesuai (0-10,0 ppm).
4. Himpitkan dan homogenkan.
5. Baca pada  $\lambda = 220$  dan 275 nm.

Perhitungan:

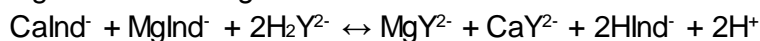
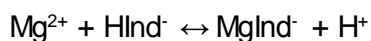
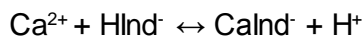
$$ppm NO_3 = \frac{abs - int}{slope} \times fp$$

## 7. Penetapan Kesadahan Air Total Secara Titrimetri (SNI 06-6989.12-2004)

Dasar :

Kesadahan total yaitu ion  $Ca^{2+}$  dan  $Mg^{2+}$  dapat ditentukan melalui titrasi dengan EDTA sebagai titran dan menggunakan indikator yang peka terhadap semua kation tersebut.

Reaksi:



Cara Kerja:

1. Masukkan 50 ml sampel (air sumur) kedalam erlenmeyer ukuran 250 ml.
2. Kemudian tambahkan 1 ml larutan buffer kesadahan.
3. Tambahkan  $\frac{1}{2}$  sdt kristal NaCN.
4. Tambahkan  $\frac{1}{2}$  sdt indikator EBT (merah).
5. Kemudian titrasi dengan EDTA 0,01 M hingga warna berubah menjadi biru.

Perhitungan:

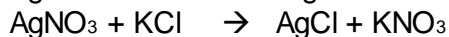
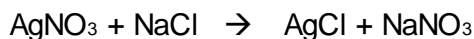
$$ppm CaCO_3 = \frac{1000 \times Vp \times Np \times 100}{Vsampel}$$

## 8. Penetapan Kadar Klorida (Cl) Secara Titrimetri (APHA)

Dasar:

Dalam larutan netral atau sedikit basa, kalium kromat dapat menunjukkan titik akhir titrasi klorida dengan perak nitrat. Perak klorida yang terbentuk diendapkan secara kuantitatif sebelum warna merah perak kromat terbentuk.

Reaksi:



Cara Kerja:

A. Standarisasi larutan  $AgNO_3$  0,1N dengan menggunakan larutan NaCl 0,1N.

1. Pipet 10 ml larutan baku NaCl 0,1 N ke dalam Erlenmeyer.
2. Tambahkan 1 ml larutan  $K_2CrO_4$  5%.
3. Titrasi dengan larutan  $AgNO_3$  hingga larutan berwarna coklat.
4. Kocok hingga warna tidak hilang dan catat volume yang dibutuhkan.

B. Penetapan kadar Cl dalam Air Sumur (Metode Mohr)

1. Pipet sampel air sumur 25 ml ke dalam Erlenmeyer.
2. Tambahkan 5 tetes indikator  $K_2CrO_4$  5%.

3. Titrasi dengan larutan  $\text{AgNO}_3$  hingga larutan berwarna coklat merah yang tidak hilang setelah kocok.
4. Catat volume yang dibutuhkan.

Perhitungan:

Standarisasi larutan  $\text{AgNO}_3$  0,1 N dengan  $\text{NaCl}$  0,1 N

$$V_1 \cdot N_1 = V_2 \cdot N_2$$

Penentuan kadar Cl dalam air (Metode Mohr)

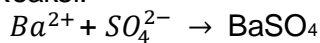
$$\%Cl = \frac{fp \times Vp \times Np \times Bst \ Cl}{mg \ contoh} \times 100 \%$$

## 9. Penetapan Konsentrasi Sulfat ( $\text{SO}_4^{2-}$ ) Secara Spektrofotometri (SNI 06-6989.20-2004)

Dasar:

Sulfat dapat bereaksi dengan  $\text{Ba}^{2+}$  membentuk endapan  $\text{BaSO}_4$  karena adanya larutan kondisi dan pengadukan yang kuat,  $\text{BaSO}_4$  tidak membentuk endapan tetapi berbentuk koloid yang dapat diukur secara spektrofotometri pada panjang gelombang 420 nm.

Reaksi:



Cara kerja:

### A. Pembuatan larutan kondisi

1. Siapkan pereaksi alkohol p.a 100 ml,  $\text{NaCl}$  p.a 75 gram, gliserol 50 ml.
2. Pereaksi tersebut masukkan ke dalam erlenmeyer 1 liter, kemudian tambahkan air suling sebanyak 300 ml kemudian kocok hingga  $\text{NaCl}$  semuanya larut, tambahkan air suling hingga volume menjadi 1 liter.

### B. Persiapan deret standar dan sampel

1. Buat deret standar  $\text{SO}_4^{2-}$  0-80 ppm ke dalam labu ukur 100 mL / 50 mL, kemudian encerkan dengan air suling dan impitkan sampai tanda tera, homogenkan.
2. Pipet sampel yang tersedia 10 mL dan 25 mL ke dalam labu ukur 100 mL, encerkan dengan air suling dan impitkan sampai tanda tera, homogenkan.
3. Pipet masing-masing deret standar dan sampel sebanyak 25 mL masukkan ke dalam labu X.
4. Deret standar dan sampel masing-masing tambahkan 2 ml larutan kondisi.
5. Kemudian tambahkan ke dalam deret standar dan sampel masing – masing sebanyak 1 spatula  $\text{BaCl}_2$ .
6. Larutan dalam labu X aduk dengan menggunakan magnetik stirrer selama  $\pm 1$  menit.
7. Larutan siap ukur dengan spektrofotometer pada panjang gelombang 420 nm.

Perhitungan:

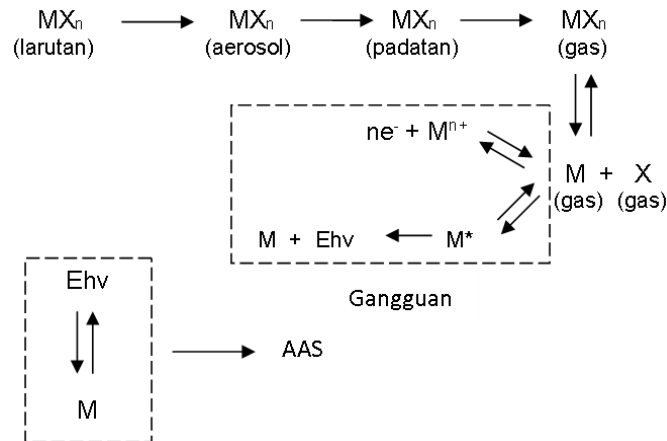
$$ppm = \frac{abs - int}{slope} \times fp$$

# 10. Penetapan Kadar Logam Fe, Mn, Cr, Zn, Pb, dan Cu dalam Tanah secara Spektrofotometri Serapan Atom (Petunjuk Teknis Analisis Kimia Tanah, Balitbang, 2009)

Dasar:

Sampel dioksidasi basah dengan  $\text{HNO}_3$  dan  $\text{HClO}_4$ . Ekstrak yang diperoleh digunakan untuk mengukur unsur logam berat Fe, Mn, Cr, Zn, Pb, dan Cu dengan spektrofotometer serapan atom (SSA).

Reaksi:



Cara kerja :

1. Timbang teliti 0,5 g sampel tanah halus  $< 0,5 \mu\text{m}$  ke dalam tabung digest.
2. Tambahkan 5 ml asam nitrat p.a, biarkan satu malam.
3. Esoknya panaskan pada suhu  $100^\circ\text{C}$  selama 1 jam 30 menit, dinginkan dan tambahkan lagi 5 ml asam nitrat p.a. dan 1 ml asam perklorat p.a.
4. Kemudian panaskan hingga  $130^\circ\text{C}$  selama 1 jam.
5. Suhu tingkatkan lagi menjadi  $150^\circ\text{C}$  selama 2 jam 30 menit (sampai uap kuning habis, bila masih ada uap kuning waktu pemanasan tambah lagi).
6. Setelah uap kuning habis suhu tingkatkan menjadi  $170^\circ\text{C}$  selama 1 jam.
7. Kemudian suhu tingkatkan menjadi  $200^\circ\text{C}$  selama 1 jam (hingga terbentuk uap putih). Destruksi selesai dengan terbentuknya endapan putih atau sisa larutan jernih sekitar 1 ml.
8. Ekstrak dinginkan kemudian encerkan dengan air bebas ion menjadi 50 ml, lalu kocok hingga homogen, biarkan semalam.
9. Larutan ekstrak dapat gunakan sebagai larutan sampel.

Perhitungan:

$$\text{ppm } M = \frac{\frac{\text{Abs} - \text{int}}{\text{slope}} \times \frac{V \text{ labu}}{1000}}{\text{kg sampel}} \times fp$$

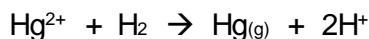
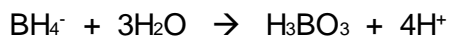
# 11. Penetapan Kadar Merkuri (Hg) dalam Tanah secara Spektrofotometri Serapan Atom Hidrida Uap Dingin (Petunjuk Teknis Analisis Kimia Tanah, Balitbang, 2009)

Dasar:

Metode SSA nyala yang biasa tidak cukup peka dalam mengukur raksa (Hg). Metode SSA uap dingin dapat mengukur Hg hingga level ppb (part perbillion =  $10^{-9}$ ). Sampel didestruksi dalam campuran asam pekat  $\text{HNO}_3$  dan  $\text{HClO}_4$ . Hg dalam analit direduksi dengan  $\text{SnCl}_2$  dalam suasana asam yang

langsung membentuk uap atom Hg, sehingga tidak perlu nyala (teknik uap dingin). Uap Hg dibawa oleh aliran gas inert (nitrogen atau argon) ke dalam selkuarsa. Sinar dari lampu katode Hg yang melewati sel diabsorpsi oleh uap atom Hg dan diukur dengan SSA.

Reaksi:



Cara kerja:

1. Timbang teliti 0,5 g sampel tanah halus < 0,5  $\mu\text{m}$  ke dalam tabung digest, tambahkan 5 ml asam nitrat p.a, diamkan satu malam.
2. Esoknya panaskan pada suhu 100°C selama 1 jam 30 menit, dinginkan dan tambahkan lagi 5 ml asam nitrat p.a. dan 1 ml asam perklorat p.a.
3. Kemudian panaskan hingga 130°C selama 1 jam, suhu tingkatkan lagi menjadi 150°C selama 2 jam 30 menit (sampai uap kuning habis, bila masih ada uap kuning waktu pemanasan tambah lagi).
4. Setelah uap kuning habis suhu tingkatkan menjadi 170°C selama 1 jam.
5. Kemudian suhu tingkatkan menjadi 200°C selama 1 jam (hingga terbentuk uap putih).
6. Destruksi selesai dengan terbentuknya endapan putih atau sisa larutan jernih sekitar 1 ml.
7. Ekstrak dinginkan kemudian encerkan dengan air bebas ion menjadi 25 ml, lalu kocok hingga homogen, biarkan semalam.
8. Ekstrak jernih ukur dengan SSA yang dilengkapi generator uap pada 253,7 nm dengan deret standar Hg sebagai pembanding.

Perhitungan:

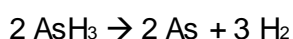
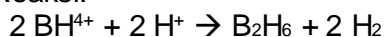
$$\text{ppm Hg} = \frac{\frac{\text{Abs} - \text{int}}{\text{slope}} \times \frac{V \text{ labu}}{1000}}{\text{kg sampel}} \times f_p$$

## 12. Penetapan Kadar Arsen (As) dalam Air Sumur secara Spektrofotometri Serapan Atom Hidrida (Petunjuk Teknis Analisis Kimia Tanah, Balitbang, 2009)

Dasar:

Metode generasi uap meningkatkan kepekaan teknik spektrofotometer serapan atom untuk logam-logam yang membentuk hidrida (As, Se, Sn, Sb dan Bi). Sampel didestruksi dengan campuran asam pekat  $\text{HNO}_3$  dan  $\text{HClO}_4$ . Metode  $\text{NaBH}_4$  mereaksikan unsur analit dalam larutan asam dengan natrium borohidrida membentuk gas hidrida. Uap hidrida dibawa oleh aliran gas inert (nitrogen atau argon) ke dalam tabung kuarsa yang dipanaskan sehingga terjadi dekomposisi. Sinar dari lampu katode yang diabsorpsi oleh atom analit ditetapkan seperti cara SSA yang biasa.

Reaksi:



Cara kerja:

1. Timbang teliti 0,5 g sampel tanah halus < 0,5  $\mu\text{m}$  ke dalam tabung digest, tambahkan 5 ml asam nitrat p.a, diamkan satu malam.
2. Esoknya panaskan pada suhu 100°C selama 1 jam 30 menit, dinginkan dan tambahkan lagi 5 ml asam nitrat p.a. dan 1 ml asam perklorat p.a.
3. Kemudian panaskan hingga 130°C selama 1 jam, suhu tingkatkan lagi menjadi 150°C selama 2 jam 30 menit (sampai uap kuning habis, bila masih ada uap kuning waktu pemanasan tambah lagi).
4. Setelah uap kuning habis suhu tingkatkan menjadi 170°C selama 1 jam.
5. Kemudian suhu tingkatkan menjadi 200°C selama 1 jam (hingga terbentuk uap putih).
6. Destruksi selesai dengan terbentuknya endapan putih atau sisa larutan jernih sekitar 1 ml.
7. Ekstrak dinginkan kemudian encerkan dengan air bebas ion menjadi 25 ml, lalu kocok hingga homogen, biarkan semalam.
8. Ekstrak jernih ukur dengan SSA yang dilengkapi generator uap dengan deret standar As sebagai pembanding.
9. Ekstrak jernih gunakan untuk pengukuran logam berat As dengan SSA yang dilengkapi generator uap dengan deret standar masing-masing sebagai pembanding.

Perhitungan:

$$\text{ppm Hg} = \frac{\frac{\text{Abs} - \text{int}}{\text{slope}} \times \frac{V \text{ labu}}{1000}}{\text{kg sampel}} \times f_p$$

## C. ANALISIS MIKROBIOLOGI

### 1. Penetapan Jumlah Koliform

Dasar:

Perhitungan jumlah coliform cara APM dilakukan dengan pengenceran sampel  $10^{-1}$  s/d  $10^{-3}$  dan blanko, kemudian dari masing - masing pengenceran dipipet sebanyak 1 ml ke dalam tabung ulir berdurham yang berisi media BGGB steril lalu diinkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam. Hitung jumlah tabung yang bergas pada masing-masing pengenceran kemudian dihitung dengan menggunakan bantuan tabel indeks APM.

Cara Kerja:

1. Lakukan teknik aseptik untuk area kerja, nyalakan pembakar. Kemudian lakukan labelling.
2. Pipet 9 ml BPW (Buffered Pepton Water) ke dalam masing-masing tabung reaksi (3 tabung pengenceran dan blanko).
3. Pipet 1 ml BPW dari tabung blanko ke dalam tabung ulir yang berisi BGGB steril (blanko).
4. Pipet 1 ml air sampel ke dalam tabung pengenceran pertama ( $10^{-1}$ ), lalu homogenkan, 3x pembilasan pipet serologi, kemudian masukkan ke dalam 3 tabung ulir yang berisi BGGB steril yang berlabel  $10^{-1}$ .
5. Pipet 1 ml air dari tabung pengenceran pertama ( $10^{-1}$ ) ke dalam tabung pengenceran kedua ( $10^{-2}$ ), lalu homogenkan kemudian masukkan ke dalam 3 tabung ulir yang berisi BGGB steril yang berlabel  $10^{-2}$ .

6. Pipet 1 ml air dari tabung pengenceran kedua ( $10^{-2}$ ) ke dalam tabung pengenceran ketiga ( $10^{-3}$ ), lalu homogenkan, kemudian masukkan ke dalam 3 tabung ulir yang berisi BGGB steril yang berlabel  $10^{-2}$ .
7. Semua tabung ulir berdurham masukkan ke dalam piala gelas beralas koran, kemudian tutup koran dan ikat dengan tali kasur.
8. Inkubasi selama 24 jam pada suhu  $37^{\circ}\text{C}$ .
9. Hitung jumlah tabung yang keruh dan atau bergas pada masing-masing pengenceran kemudian hitung dengan menggunakan bantuan tabel indeks APM.

*Tabel 3. Tabel APM 3 seri tabung*

Jumlah Tabung (+)			MPN/APM /g atau /mL
$10^{-1}$	$10^{-2}$	$10^{-3}$	
0	0	0	<3
0	0	1	3
0	1	0	3
1	0	0	4
1	0	1	7
1	1	0	7
1	1	1	11
1	2	0	11
2	0	0	9
2	0	1	14
2	1	0	15
2	1	1	20
2	2	0	21
2	2	1	28
3	0	0	23
3	0	1	39
3	0	2	64
3	1	0	43
3	1	1	75
3	1	2	120
3	2	0	93
3	2	1	150
3	2	2	210
3	3	0	240
3	3	1	460
3	3	2	1100
3	3	3	>2400

## D. ANALISIS KEWIRAUSAHAAN

### 1) PARAMETER FISIKA

Tabel 4. Tabel Kewirausahaan (Parameter Fisika)

No.	Parameter	Biaya Analisis
1.	Suhu	Rp. 10.000,-
2.	pH	Rp. 15.000,-
3.	Kekeruhan secara Turbidimetri	Rp. 15.000,-
4.	Zat Padat Terlarut	Rp. 20.000,-
5.	Bau, Warna, dan Rasa	Rp. 200.000,-
<b>TOTAL</b>		<b>Rp. 260.000,-</b>

### 2) PARAMETER MIKROBIOLOGI

Tabel 5. Tabel Kewirausahaan (Parameter Mikrobiologi)

No.	Bahan	Jumlah	Harga	Total	Biaya Analisis
Total Coliform					
1.	Buffered Peptone Water	60 mL	Rp. 2.800,-	Rp. 6.300,-	Rp. 45.000,-
2.	BGBB	1,5 g	Rp. 3.500,-		
<b>TOTAL</b>				<b>Rp. 6.300,-</b>	<b>Rp. 45.000,-</b>

### 3) PARAMETER KIMIA

#### a. Volumetri

Tabel 6. Tabel Kewirausahaan (Parameter Kimia (Volumetri))

No.	Bahan	Jumlah	Harga	Total	Biaya Analisis
Chemical Oxygen Demand (COD)					
1.	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> (p)	60 mL	Rp. 208.000,-	Rp. 240.860,-	Rp. 320.000,-
2.	K <sub>2</sub> Cr <sub>2</sub> O <sub>7</sub>	0,2 g	Rp. 3.100,-		
3.	FAS	32 g	Rp. 15.360,-		
4.	Ind. Ferroin	2 mL	Rp. 13.000,-		
5.	Aquadest	100 mL	Rp. 1.400,-		
Khlorida metode Mohr					
1.	NaCl p.a	0,05 g	Rp. 275,-	Rp. 69.590,-	Rp. 90.500,-
2.	Aquadest	50 mL	Rp. 700,-		
3.	K <sub>2</sub> CrO <sub>4</sub>	10 mL	Rp. 15.500,-		
4.	AgNO <sub>3</sub>	1 g	Rp. 53.120,-		

No.	Bahan	Jumlah	Harga	Total	Biaya Analisis
Kesadahan Total					
1.	EDTA	0,2 g	Rp. 3.360,-		
2.	NaCN	1 g	Rp. 34.000,-		
3.	Ind. EBT	0,1 g	Rp. 17.900,-		
4.	Buffer pH 10	50 mL	Rp. 75.000,-		
5.	Buffer pH 12	10 mL	Rp. 35.000,-	Rp. 274.803,-	Rp. 380.000,-
6.	NH <sub>2</sub> OH . HCl	1 g	Rp. 6.360,-		
7.	Aquadest	2500 mL	Rp. 35.000,-		
8.	Calcon	1 g	Rp. 5.183,-		
9.	CaCO <sub>3</sub>	10 g	Rp. 63.000,-		
<b>TOTAL</b>				<b>Rp. 585.253,-</b>	<b>Rp. 790.500,-</b>

#### b. Spektrofotometri

Tabel 7. Tabel Kewirausahaan (Parameter Kimia (Spektrofotometri))

No.	Bahan	Jumlah	Harga	Total	Biaya Analisis
Sulfat					
1.	Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> anhidrat	0,7 g	Rp. 6.800,-		
2.	Larutan Kondisi	20 mL	Rp. 25.000,-	Rp. 37.700,-	Rp. 60.000,-
3.	BaCl <sub>2</sub>	1 g	Rp. 5.900,-		
Nitrit					
1.	KNO <sub>2</sub>	0,3 g	Rp. 1.500,-		
2.	Asam Sulfanilat	1 g	Rp. 2.200,-		
3.	Asam Asetat	20 mL	Rp. 7.280,-	Rp. 27.630,-	Rp. 70.000,-
4.	Alpha-Nafthilamin	1 g	Rp. 4.050,-		
5.	Aquadest	900 mL	Rp. 12.600,-		
Nitrat					
1.	KNO <sub>3</sub>	0,4 g	Rp. 5.000,-		
2.	HCl p.a	1 mL	Rp. 4.800,-	Rp. 9.800,-	Rp. 30.000,-
<b>TOTAL</b>				<b>Rp. 75.130,-</b>	<b>Rp. 160.000,-</b>



### c. SSA

*Tabel 8. Tabel Kewirausahaan (Parameter Kimia (SSA))*

No.	Bahan	Jumlah	Harga	Total	Biaya Analisis
SSA					
1.	HNO <sub>3</sub> (p)	1 L	Rp. 943.000,-		
2.	Aquadest	10 L	Rp. 140.000,-		
3.	Std. Induk Pb	10 mL	Rp. 17.560,-		
4.	Std. Induk As	10 mL	Rp. 54.500,-		
5.	Std. Induk Fe	10 mL	Rp. 17.320,-		
6.	Std. Induk Mn	10 mL	Rp. 17.480,-	Rp. 1.287.680,-	Rp. 1.850.000,-
7.	Std. Induk Hg	10 mL	Rp. 18.740,-		
8.	Std. Induk Cu	10 mL	Rp. 17.430,-		
9.	Std. Induk Sn	10 mL	Rp. 17.350,-		
10.	Std. Induk Zn	10 mL	Rp. 17.060,-		
11.	Std. Induk Cr	10 mL	Rp. 17.640,-		
12.	HCl (p)	2 mL	Rp. 9.600,-		
<b>TOTAL</b>				<b>Rp. 1.287.680,-</b>	<b>Rp. 1.850.000,-</b>

### 4) TOTAL KESELURUHAN BIAYA ANALISIS

*Tabel 9. Tabel Kewirausahaan (Total)*

Keterangan	Jumlah Biaya Analisis
Modal	Rp. 1.954.363,-
Pendapatan	Rp. 3.105.500,-
Laba	<b>Rp. 1.151.137,-</b>
Presentase Keuntungan	<b>58,9%</b>

## BAB IV HASIL ANALISIS DAN PEMBAHASAN

### Hasil Analisis

Analisis yang dilakukan terhadap airtanah yang dibandingkan dengan standar baku mutu air untuk keperluan higiene sanitasi berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan RI Nomor 32 Tahun 2017.

*Tabel 10. Perbandingan Hasil Sampel Air dengan Standar*

No.	Parameter	Satuan	Standar	Hasil	Keterangan
1.	Warna	-	Tidak berwarna	Tidak berwarna	Sesuai
2.	Rasa	-	Tidak berasa	Tidak berasa	Sesuai
3.	Bau	-	Tidak berbau	Tidak berbau	Sesuai
4.	Suhu	°C	Suhu udara $\pm 3$	28 ( $\pm 30$ )	Sesuai
5.	TDS	mg/L	Maks. 1000	122	Sesuai
6.	TSS	mg/L	Maks. 50	26	Sesuai
7.	Kekeruhan	NTU	Maks. 25	0,4950	Sesuai
8.	Total Coliform	CFU/100mL	Maks. 50	1,80	Sesuai
9.	E. coli	CFU/100mL	0	0	Sesuai
10.	pH	-	6,5-8,5	5,05	Tidak sesuai
11.	Kesadahan ( $\text{CaCO}_3$ )	mg/L	Maks. 500	40,89	Sesuai
12.	Klorida	mg/L	Maks. 1	27,35	Tidak sesuai
13.	COD	mg/L	Maks. 10	17,08	Tidak sesuai
14.	Arsen (As)	mg/L	Maks. 0,05	<0,0089 (MDL)	Sesuai
15.	Besi (Fe)	mg/L	Maks. 1	0,6365	Sesuai
16.	Mangan (Mn)	mg/L	Maks. 0,5	0,6636	Tidak sesuai
17.	Merkuri (Hg)	mg/L	Maks. 0,001	<0,0073 (MDL)	Tidak dapat ditentukan*
18.	Nitrat ( $\text{NO}_3^-$ )	mg/L	Maks. 10	13,26	Tidak sesuai
19.	Nitrit ( $\text{NO}_2^-$ )	mg/L	Maks. 1	0,04	Sesuai
20.	Kromium (Cr(VI))	mg/L	Maks. 0,05	<0,0830 (MDL)	Tidak dapat ditentukan*
21.	Seng (Zn)	mg/L	Maks. 15	<0,0289 (MDL)	Sesuai
22.	Sulfat ( $\text{SO}_4^{2-}$ )	mg/L	Maks. 400	56,12	Sesuai
23.	Timbal (Pb)	mg/L	Maks. 0,05	<0,0222 (MDL)	Sesuai
24.	Tembaga (Cu)	mg/L	Maks. 0,02	0,0631	Tidak sesuai

Hasil analisis tanah yang tercemar di sekitar sumur untuk mengetahui pengaruhnya terhadap air tanah. Kriteria umum untuk kandungan logam berat yang terdapat di dalam tanah telah diteliti oleh Ferguson (1990) mengemukakan batas beberapa kandungan logam berat di dalam tanah, yaitu :

Tabel 11. Perbandingan Hasil Sampel Tanah dengan Standar

No.	Parameter	Satuan	Standar	Hasil	Keterangan
1.	Arsen (As)	mg/L	Maks. 4	<0,0089 (MDL)	Sesuai
2.	Besi (Fe)	mg/L	-	155,07	Sesuai
3.	Mangan (Mn)	mg/L	100 - 4000	204,47	Sesuai
4.	Merkuri (Hg)	mg/L	Maks. 0,05	<0,0073 (MDL)	Sesuai
5.	Kromium (Cr (VI))	mg/L	Maks. 5	<0,0830 (MDL)	Sesuai
6.	Seng (Zn)	mg/L	10 - 300	862,34	Tidak sesuai
7.	Timbal (Pb)	mg/L	Maks. 2200	74.787,38	Tidak sesuai
8.	Tembaga (Cu)	mg/L	2 - 100	1.514,31	Tidak sesuai

Ket : \*) Kemungkinan hasil bisa berada diantara standar maksimal dan MDL.

Tanda (-) menunjukkan tidak tersedia.

## Pembahasan

Pada parameter pH diperoleh hasil 5,05 yang tidak memenuhi standar sebesar 6,5-8,5. Konsentrasi sulfat yang cukup tinggi dapat mempengaruhi nilai pH tanah. Sulfat ini berasal dari sisa cairan elektrolit pengisi sel aki basah, yaitu  $\text{H}_2\text{SO}_4$  30%. Asam sulfat yang menyerap kedalam tanah dapat terlarut oleh air hujan dan mengalir kedalam sumur sebagai airtanah.

Kadar nitrat 13,26 ppm yang melampaui batas standar (10 ppm). Aktivitas mikroba di dalam tanah dan air dapat mempengaruhi tingginya kadar nitrat. Karena nitrat merupakan ion anorganik alami hasil penguraian zat nitrogen organik yang teroksidasi. Jarak antara tangki septik dengan sumur juga dapat mempengaruhi. Menurut Kusnoputranto (1997), salah satu faktor yang mempengaruhi pencemaran sumur gali adalah jarak sumber pencemar. Pola pencemaran airtanah oleh bakteri mencapai jarak 11 meter. Pembuatan sumur gali yang berjarak kurang dari 11 meter dari sumber pencemar, mempunyai resiko tercemarnya air sumur oleh perembesan air dari sumber pencemar. Nilai COD yang cukup tinggi yaitu 17,08 ppm yang melampaui batas standar (10 ppm) dapat berhubungan dengan banyaknya kandungan zat organik & anorganik pada sampel. Semakin banyak kandungannya, semakin besar pula nilai CODnya (berbanding lurus).

Konsentrasi Mangan (Mn) dan Tembaga (Cu) sebesar 0,6636 ppm dan 0,0631 ppm juga melampaui batas standar (0,5 ppm dan 0,0631 ppm). Cemar logam Mn dan Cu ini bersumber dari limbah sisa peleburan sel aki kering, yaitu komponen  $\text{MnO}_2$  dan kabel tembaga yang dapat terlarut oleh sisa asam sulfat maupun hujan asam dan meresap ke dalam airtanah.

Untuk logam Kromium (Cr) dan Merkuri (Hg), tidak dapat ditentukan kesesuaiannya. Karena nilai limit deteksi instrumen yang digunakan lebih besar dibandingkan dengan standar. Mungkin saja konsentrasi logam tersebut berada diantara nilai standar maksimum dan limit deteksi. Sehingga perlu digunakan alat instrumen yang lebih sensitif.

Untuk sampel tanah, terdapat pencemar logam yang cukup tinggi yang bersumber dari komponen sel aki kering yang dilebur, yaitu logam seng (Zn) dan tembaga (Cu). Dengan kadar sebesar 862,34 ppm (Zn) dan 1.514,31 ppm (Cu), yang seharusnya tidak melebihi standar maksimum 300 ppm (Zn) dan 100 ppm (Cu). Logam ini sebenarnya merupakan salah satu unsur hara penting yang harus terkandung di tanah sebagai nutrisi bagi tanaman. Namun jika kadarnya sangat tinggi dapat menjadi sifat beracun bagi tanaman itu sendiri dan makhluk hidup lainnya.

Kandungan logam Timbal (Pb) yang sangat tinggi pada tanah merupakan cemaran hasil peleburan sel aki basah. Logam timbal dapat menguap bersama asap ketika proses pembakaran. Sehingga tidak hanya mencemari udara sekitar, namun asap berupa aerosol padat tersebut juga dapat mengendap kembali ke permukaan tanah. Tak hanya berbahaya jika asapnya terhirup, tetapi lingkungan sekitar peleburan tersebut pun akan ikut tercemar. Sehingga potensi warga sekitar terkena dampaknya pun sangatlah besar. Mulai dari air, udara, dan juga tanaman yang menyerap asap pembakaran itu pun dapat mengandung logam timbal. Jika warga mengkonsumsinya secara terus-menerus, maka konsentrasi logam dalam tubuh dapat terakumulasi dan menyebabkan dampak yang sangat berbahaya.

Berdasarkan hasil analisis kandungan logam tanah dan air, cemaran logam pada tanah tidak mempengaruhi konsentrasi logam pada airtanah secara signifikan. Karena cemaran logam tersebut berupa logam murni yang tidak dapat larut dalam air hujan. Tetapi jika logam tersebut berupa kation, maka dapat larut dalam air.

## **BAB V SIMPULAN DAN SARAN**

### **A. Simpulan**

Berdasarkan hasil analisis yang telah kelompok PKT 32 lakukan, didapatkan beberapa kadar yang tidak sesuai dengan standar acuan kami yaitu Peraturan Menteri Kesehatan RI No. 32 Tahun 2017. Kadar logam berat dalam tanah maupun dalam air yang melampaui batas yaitu kadar Zn, Cu dan Pb (dalam tanah) serta kadar Cu dan Mn ( dalam air) menyebabkan airtanah atau air sumur yang menjadi sampel utama kami yang terletak di Desa Cinangka, tidak layak untuk konsumsi. Selain itu pula berdasarkan hasil kadar penetapan lain yakni pH air yang terlalu rendah serta kadar COD dan khlorida yang tinggi mengindikasi telah terjadi pencemaran pada air.

### **B. Saran**

Masyarakat yang bermukim di Desa Cinangka harus sadar akan bahayanya industri peleburan aki ilegal yang dilakukan secara tradisional tanpa menggunakan peralatan khusus. Sehingga terjadinya pencemaran lingkungan dalam hal ini yaitu pencemaran logam berat dapat ditanggulangi dengan baik. Masyarakat sekitar perlu untuk menghentikan aktivitas tersebut, serta tidak menggunakan peralatan bekas aki untuk kehidupan sehari – hari seperti penampung air, penyangga solokan dan sebagainya karena hal ini bukan hanya mencemari lingkungan saja tetapi juga membahayakan kesehatan manusia. Selain itu, berdasarkan data hasil analisis, masyarakat diharuskan menggunakan air alternative dibandingkan dengan menggunakan air sumur. Salah satunya dengan menggunakan air PAM.

Pemerintah khususnya harus menanggulangi pencemaran tanah ini dengan baik, serta melakukan sosialisasi bahayanya melakukan peleburan aki secara ilegal kepada masyarakat agar hal seperti ini yang membahayakan manusia dan lingkungan dapat dicegah lebih dini.

## DAFTAR PUSTAKA

- Achmad Sudarno. 2016. *Generasi di Desa Cinangka Bogor Terancam Idiot* di <https://m.liputan6.com/news/read/2666452/generasi-di-desa-cinangka-bogor-terancam-idiot> (diakses tanggal 23/12/2018 jam 15.49)
- American Public Health Association. 1998. *Standard Methods for The Examination of Water & Wastewater*. p. 3.56 & 4.178. In Clesceri, L. S., A.E. Greenberg, and A. D. Eaton (eds.). APHA, AWWA, WEF, Maryland, USA. 20 th edition.
- Arsyad, S. 2006. *Konservasi Tanah dan Air*. IPB Press. Bogor.
- Asmadi, Khayan, dan Kasjono, H.S. 2011. *Teknologi Pengelolaan Air Bersih*. Cosyen Publishing. Yogyakarta.
- Effendi, H. 2003. *Telaah Kualitas : Air Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan*. Kanisius. Yogyakarta.
- Ferguson, J.E., *The Heavy Elements : Chemistry, Environmental Impact and Health Effects*, Pergamon Press, Oxford, 1990.
- Hadiwidjojo, P dkk. 1987. *Kamus Hidrologi*. Jakarta : Pusat Pembinaan dan Pengembangan Bahasa.
- Hilliel, D. 1997. *Pengantar Fisika Tanah*. Mitra Gama Widya.
- Kusnoputranto, H .1997. *Kesehatan Lingkungan*. Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Departemen Pendidikan dan Kebudayaan, Jakarta, 1997.
- Nordberg, G.F et.al. 1986. Effect and response. In: *Cadmium and Health: A Toxicological and Epidemiological Appraisal*. Vol.2.
- Novrizal. 2016. *Siaran Pers : Menuju Cinangka Bebas Limbah B3 dan Sampah* di [http://ppid.menlhk.go.id/siaran\\_pers/browse/475](http://ppid.menlhk.go.id/siaran_pers/browse/475) (diakses tanggal 22/12/2018 pukul 19.00).
- Sarwono, H. 2007. *Ilmu Tanah*. Akademika Pressindo Jakarta. Jakarta.
- Sudadi, Purwanto. 2003. *Penentuan Kualitas Air Tanah Melalui Analisis Unsur Kimia Terpilih*. Buletin Geologi Tata Lingkungan, Volume 13, No.2 : 81-89.
- Suganda, H dkk. 2006. *Petunjuk Pengambilan Contoh*. Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian.
- Sutrisno, T., 2004. *Teknologi Penyediaan Air Bersih*. PT Rineka Cipta. Jakarta.
- Wardhana, A. 2001. *Dampak pencemaran lingkungan*.Yogyakarta. Penerbit Andi.
- Widyastuti, M., Notosiswoyo, S., dan Anggayana, K. 2006. *Pengembangan Metode DRASTIC untuk Prediksi Kerentanan Airtanah terhadap Pencemaran di Sleman*. Majalah Geografi Indonesia 20(1), 33 – 51.

## LAMPIRAN

### A. Data Hasil Analisis Sampel Air

1. Nilai pH : 5,05
2. Suhu : 28°C
3. TSS : 26 mg/L
4. TDS : 122 mg/L
5. COD  
Volume sampel : 50,00 ml  
Volume titran Simplo : 13,85 ml  
Duplo : 13,85 ml  
Volume blanko : 50,00 ml  
Volume titran : 14,90 ml  
N FAS : 0,1017 N
6. Kesadahan Total  
Volume sampel : 50,00 ml  
Volume titran Simplo : 0,72 ml  
Duplo : 0,70 ml  
M EDTA : 0,0288 M
7. Konsentrasi Klorida  
Volume sampel : 50,00 ml  
Volume titran Simplo : 0,40 ml  
Duplo : 0,40 ml  
N AgNO<sub>3</sub> : 0,0963 N
8. Konsentrasi Nitrat  
Abs : Simplo : 0,671  
Duplo : 0,666  
Intersep :  $7,22105 \times 10^{-3}$   
Slope : 0,04987  
Regresi : 0,9952
9. Konsentrasi Nitrit  
Abs : Simplo : 0,020  
Duplo : 0,019  
Intersep :  $-9,4915 \times 10^{-4}$   
  
Slope : 1,0254  
Regresi : 0,9961  
Fp : 2x
10. Konsentrasi Sulfat  
Abs : Simplo : 0,1024  
Duplo : 0,1035  
Intersep :  $-6,63 \times 10^{-3}$   
Slope :  $3,9764 \times 10^{-3}$   
Regresi : 0,9658  
Fp : 2x
11. Konsentrasi Cr  
Abs : Simplo : 0,0001  
Duplo : 0,0001  
Intersep :  $1,7048 \times 10^{-3}$   
Slope :  $3,5257 \times 10^{-3}$   
Regresi : 0,9919  
SD :  $4,8795 \times 10^{-5}$
12. Konsentrasi Pb  
Abs : Simplo : 0,0021  
Duplo : 0,0025  
Blanko : 0,0014  
Intersep :  $1,18 \times 10^{-3}$   
Slope : 0,0102  
Regresi : 0,9995  
SD :  $3,78 \times 10^{-5}$
13. Konsentrasi Cu  
Abs : Simplo : 0,0006  
Duplo : 0,0006  
Intersep :  $-2,5854 \times 10^{-4}$   
Slope : 0,0136  
Regresi : 0,9998  
SD :  $4,8795 \times 10^{-5}$
14. Konsentrasi Mn  
Abs : Simplo : 0,04073  
Duplo : 0,03681  
Blanko : 0,00385  
Intersep :  $-8,1528 \times 10^{-3}$   
Slope : 0,06599  
Regresi : 0,9947  
SD :  $8,1285 \times 10^{-3}$
15. Konsentrasi Zn  
Abs : Simplo : -0,0024  
Duplo : -0,0026  
Blanko : -0,0017  
Intersep : 0,0187  
Slope : 0,2228  
Regresi : 0,9984  
SD :  $8,9974 \times 10^{-5}$
16. Konsentrasi Fe  
Abs : Simplo : 0,0332  
Duplo : 0,0337

17. Konsentrasi Hg

Abs	: Simplo : -0,0542
	Duplo : -0,0541
	Blanko : -0,0542
Intersep	: 0,0446
Slope	: $1,3488 \times 10^{-3}$
Regresi	: 0,9980
SD	: $1,6432 \times 10^{-3}$

1.	Kadar Cr		Intersep	: -8,1528 x 10 <sup>-3</sup>
	Abs	: Simplo : 0,0000	Slope	: 0,06599
		Duplo : 0,0001	Regresi	: 0,9947
		Blanko : 0,0002	SD	: 8,1285 x 10 <sup>-3</sup>
	Intersep	: 1,7048 x 10 <sup>-3</sup>		
	Slope	: 3,5257 x 10 <sup>-3</sup>	5.	Kadar Zn
	Regresi	: 0,9919		Abs
	SD	: 4,8795 x 10 <sup>-5</sup>		: Simplo : 0,2374
				Duplo : 0,2361
				Blanko : 0,0252
2.	Kadar Pb		Intersep	: 0,0187
	Abs	: Simplo : 0,0784	Slope	: 0,2228
		Duplo : 0,0784	Regresi	: 0,9984
		Blanko : 0,0008	SD	: 8,9974 x 10 <sup>-5</sup>
	Intersep	: 1,18 x 10 <sup>-3</sup>		
	Slope	: 0,0102	6.	Kadar Fe
	Regresi	: 0,9995		Abs
	SD	: 3,78 x 10 <sup>-5</sup>		: Simplo : 0,0160
	Fp	: 100x		Duplo : 0,0185
				Blanko : 0,0069
3.	Kadar Cu		Intersep	: 5,3239 x 10 <sup>-3</sup>
	Abs	: Simplo : 0,0208	Slope	: 0,0323
		Duplo : 0,0208	Regresi	: 0,9972
		Blanko : 0,0004	SD	: 1,3452 x 10 <sup>-4</sup>
	Intersep	: -2,5854 x 10 <sup>-4</sup>		
	Slope	: 0,0136	7.	Kadar Hg
	Regresi	: 0,9998		Abs
	SD	: 4,8795 x 10 <sup>-5</sup>		: Simplo : -0,0513
				Duplo : -0,0536
				Blanko : -0,0484
4.	Kadar Mn		Intersep	: 0,0446
	Abs	: Simplo : 0,00217	Slope	: 1,3488 x 10 <sup>-3</sup>
		Duplo : 0,00618	Regresi	: 0,9980
		Blanko : -0,0012	SD	: 1,6432 x 10 <sup>-3</sup>



### C. Perhitungan

#### 1. Kadar COD

$$\begin{aligned} ppm \text{ COD} &= \frac{(V_{p\text{blanko}} - V_{p\text{sampel}}) \times N_{\text{penitar}} \times B_{\text{st O}_2} \times 1000}{V_{\text{sampel}}} \\ &= \frac{(14,9 - 13,85) \times 0,1017 \times 8 \times 1000}{50} = 17,0856 \text{ ppm} \end{aligned}$$

#### 2. Kesadahan Air

$$\begin{aligned} ppm \text{ CaCO}_3 &= \frac{1000 \times V_p \times N_p \times 100}{V_{\text{sampel}}} \\ \text{simplo} &= \frac{1000 \times 0,72 \times 0,0288 \times 100}{50} = 41,472 \text{ ppm} \\ \text{duplo} &= \frac{1000 \times 0,70 \times 0,0288 \times 100}{50} = 40,32 \text{ ppm} \\ ppm \text{ rata - rata} &= \tilde{x} = 40,896 \text{ ppm} \\ \%RPD &= \left| \frac{s-d}{\tilde{x}} \right| \times 100\% = \left| \frac{41,472 - 40,320}{40,896} \right| \times 100\% = 2,82\% \end{aligned}$$

#### 3. Konsentrasi Klorida

$$\begin{aligned} ppm \text{ Cl} &= \frac{V_p \times N_p \times B_{\text{st Cl}}}{ml \text{ sampel}} \times 1000 \\ &= \frac{0,4 \times 0,0963 \times 35,5}{50} \times 1000 \\ &= 27,3492 \text{ ppm} \end{aligned}$$

#### 4. Kadar Nitrat

$$\begin{aligned} ppm \text{ NO}_3 &= \frac{abs - int}{slope} \times fp \\ \text{simplo} &= \frac{0,671 - 7,22105 \times 10^{-3}}{0,04987} = 13,31 \text{ ppm} \\ \text{duplo} &= \frac{0,666 - 7,22105 \times 10^{-3}}{0,04987} = 13,21 \text{ ppm} \\ ppm \text{ rata - rata} &= 13,26 \text{ ppm} \\ \%RPD &= \left| \frac{s-d}{\tilde{x}} \right| \times 100\% = \left| \frac{13,31 - 13,21}{13,26} \right| \times 100\% = 0,75\% \end{aligned}$$

#### 5. Kadar Nitrit

$$\begin{aligned} ppm \text{ Nitrit} &= \frac{absorbansi - intersep}{slope} \times fp \\ \text{simplo} &= \frac{0,020 - (-9,4915 \times 10^{-4})}{1,0254} \times 2 = 0,0408 \text{ ppm} \\ \text{duplo} &= \frac{0,019 - (-9,4915 \times 10^{-4})}{1,0254} \times 2 = 0,0389 \text{ ppm} \\ ppm \text{ rata - rata} &= 0,0398 \text{ ppm} \\ \%RPD &= \left| \frac{s-d}{\tilde{x}} \right| \times 100\% = \left| \frac{0,0408 - 0,0389}{0,0398} \right| \times 100\% = 4,77\% \end{aligned}$$

6. Kadar Sulfat

$$ppm = \frac{abs-int}{slope} \times fp$$

$$ppm \text{ simplo} = \frac{0,1024 - (-6,63 \times 10^{-3})}{3,9764 \times 10^{-3}} \times 2 = 54,84 \text{ ppm}$$

$$ppm \text{ duplo} = \frac{0,1035 - (-6,63 \times 10^{-3})}{3,9764 \times 10^{-3}} \times 2 = 55,39 \text{ ppm}$$

$$ppm \text{ rata - rata} = 55,115 \text{ ppm}$$

$$\%RPD = \left| \frac{s-d}{\bar{x}} \right| \times 100\% = \left| \frac{54,84 - 55,39}{55,115} \right| \times 100\% = 1\%$$

7. Kadar Cr

$$\text{Sampel Air} = <0,0830 \text{ ppm (MDL)}$$

$$\text{Sampel Tanah} = <0,0830 \text{ ppm (MDL)}$$

8. Kadar Pb

$$\text{Sampel Air} = <0,0222 \text{ ppm (MDL)}$$

$$\text{Sampel Tanah} = \frac{7,4922 \times 100 \times \frac{50}{1000}}{5,009 \times 10^{-4}} = 74.787,38 \text{ ppm}$$

9. Kadar Cu

$$\text{Sampel Air} = \frac{0,0006 - (-2,5854 \times 10^{-4})}{0,0136} = 0,0631 \text{ ppm}$$

$$\text{Sampel Tanah} = \frac{1,5190 \times 10 \times \frac{50}{1000}}{5,009 \times 10^{-4}} = 1.514,31 \text{ ppm}$$

10. Kadar Mn

$$\text{Sampel Air} = ppm \text{ simplo} = \frac{0,03688 - (-8,1528 \times 10^{-3})}{0,06599} = 0,6833 \text{ ppm}$$

$$ppm \text{ duplo} = \frac{0,03296 - (-8,1528 \times 10^{-3})}{0,06599} = 0,6238 \text{ ppm}$$

$$ppm \text{ rata - rata Mn sampel air} = 0,65355 \text{ ppm}$$

$$\text{Sampel Tanah simplo} = \frac{0,1746 \times 10 \times \frac{50}{1000}}{5,009 \times 10^{-4}} = 174,28 \text{ ppm}$$

$$\text{duplo} = \frac{0,2357 \times 10 \times \frac{50}{1000}}{5,022 \times 10^{-4}} = 234,66 \text{ ppm}$$

$$ppm \text{ rata - rata Mn sampel tanah} = 204,47 \text{ ppm}$$

11. Kadar Zn

$$\text{Sampel Air} = <0,0289 \text{ ppm (MDL)}$$

$$\text{Sampel Tanah simplo} = \frac{0,87 \times 10 \times \frac{50}{1000}}{5,009 \times 10^{-4}} = 868,44 \text{ ppm}$$

$$\text{Sampel Tanah duplo} = \frac{0,86 \times 10 \times \frac{50}{1000}}{5,022 \times 10^{-4}} = 856,23 \text{ ppm}$$

$$\text{ppm rata - rata Zn sampel air} = 862,34 \text{ ppm}$$

12. Kadar Fe

$$\text{Sampel Air} = \text{ppm simplo} = \frac{0,0256 - 5,3239 \times 10^{-3}}{0,0323} = 0,6277 \text{ ppm}$$

$$\text{ppm duplo} = \frac{0,0261 - 5,3239 \times 10^{-3}}{0,0323} = 0,6432 \text{ ppm}$$

$$\text{ppm rata - rata Fe sampel air} = 0,6355 \text{ ppm}$$

$$\text{Sampel Tanah} = \text{ppm simplo} = \frac{0,1169 \times 10 \times \frac{50}{1000}}{5,009 \times 10^{-4}} = 116,69 \text{ ppm}$$

$$\text{ppm duplo} = \frac{0,1943 \times 10 \times \frac{50}{1000}}{5,022 \times 10^{-4}} = 193,45 \text{ ppm}$$

$$\text{ppm rata - rata Fe sampel tanah} = 155,07 \text{ ppm}$$

13. Kadar Hg

$$\text{Sampel Air} = <0,0073 \text{ ppm (MDL)}$$

$$\text{Sampel Tanah} = <0,0073 \text{ ppm (MDL)}$$