

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **A. Air**

Air merupakan salah satu daya geologi yang sangat penting, tidak saja diperlukan oleh semua makhluk hidup, tetapi juga diperlukan bagi proses-proses geologi. Air disamping sebagai agen atau media yang mempunyai sifat-sifat kimiawi yang unik sangat diperlukan terutama sebagai media dalam proses-proses geologi. Aktivitas air dipermukaan bumi, batuan, tanah, udara, dan lautan mempunyai arti penting dan secara berkelanjutan akan berdampak terhadap aktivitas manusia.

Air yang ada di bumi terdapat pada suatu lapisan yang disebut dengan lapisan hidrosfer. Air yang ada di hidrosfer tersebar di lautan, atmosfer, tanah, bawah tanah, danau, sungai, dan gunung es di kutub bumi (Noor, 2006).

Mata air khususnya mata air pegunungan Guci merupakan salah satu dari jenis air bawah tanah, karena berasal dari dalam tanah. Mata air banyak terdapat di daerah dataran tinggi yang disalurkan ke bawah melalui pipa, pasalnya masyarakat langsung menggunakan air tersebut untuk keperluan sehari-hari seperti mandi, mencuci, minum dan sebagainya.

Mata air yang ada biasanya tidak terdapat penutup khusus untuk dijaga kebersihannya, sehingga mata air dimungkinkan terjadi pencemaran oleh udara, apalagi mata air yang terletak di dekat daerah polusi yaitu yang sering dilewati oleh kendaraan bermotor dimana asap yang dihasilkan oleh kendaraan kadang mengandung logam berat yang berbahaya.

Pencemaran berbentuk partikel berbahaya adalah yang dihasilkan oleh pembakaran bensin kendaraan bermotor yang bercampur timbal (*Tetra Ethyl Lead dan Tetra Methil Lead*), baik bensin (premium) maupun solar karena masih mengandung adanya unsur timbal, yang di maksudkan agar pembakaran terjadi tepat waktu, tidak mendahului sehingga jalannya mesin lebih sempurna. Namun, pada waktu pembakaran, bahan tersebut bercampur dengan *chlor* atau *brom* yang ada di dalam bensin, maka keluarlah gas  $PbClBr$  melalui knalpot, yang sifatnya sangat beracun. Bila gas tersebut masuk ke dalam tubuh, akan sukar keluar menyebabkan tubuh rusak (Gambiro,2004).

## B. Timbal

Timbal atau dalam keseharian lebih dikenal dengan nama timah hitam, dalam bahasa ilmiahnya dinamakan *plumbum*, dan logam ini disimbolkan dengan Pb. Logam ini termasuk ke dalam kelompok logam-logam golongan IV-A Tabel Periodik unsur kimia. Mempunyai nomor atom (NA) 82 dengan bobot atau berat atom (BA) 207,2 (Palar, 1994).

Jumlah Timbal (Pb) di udara mengalami peningkatan yang sangat drastis sejak dimulainya revolusi industri di benua Eropa. Asap yang berasal dari cerobong pabrik sampai pada knalpot kendaraan telah melepaskan Pb ke udara. Hal ini berlangsung terus menerus sepanjang hari, sehingga kandungan Pb di udara naik secara sangat mencolok sekali. Kenyataan ini secara dramatis dibuktikan dengan suatu hasil penelitian terhadap kandungan Pb yang terdapat pada lapisan es di Greenland pada tahun 1969 (Palar, 1994).

Emisi Pb ke dalam lapisan atmosfer bumi dapat berbentuk gas dan partikulat. Emisi Pb yang masuk dalam bentuk gas, terutama sekali berasal dari buangan gas kendaraan bermotor. Emisi tersebut merupakan hasil samping dari pembakaran yang terjadi dalam mesin-mesin kendaraan. Pb yang merupakan hasil samping dari pembakaran ini berasal dari senyawa *tetrametil-Pb* dan *tetraetil-Pb* yang selalu ditambahkan dalam bahan bakar kendaraan bermotor dan berfungsi sebagai anti ketuk (*anti-knock*) pada mesin-mesin kendaraan (Palar, 1994).

Pb (timah hitam/timbal) dan persenyawaannya dapat berada di dalam badan perairan secara alamiah dan sebagai dampak dari aktivitas manusia. Secara alamiah Pb dapat masuk ke badan perairan melalui pengkristalan Pb di udara dengan bantuan air hujan. Di samping itu, proses korosi dari batuan mineral akibat hempasan gelombang dan angin, juga merupakan salah satu jalur sumber Pb yang akan masuk ke dalam badan perairan (Palar, 1994).

Penjelasan tersebut memungkinkan terjadi pencemaran Pb pada mata air yang sering dilewati oleh kendaraan bermotor. Padahal air tersebut digunakan masyarakat untuk kebutuhan sehari-hari bahkan untuk air minum. Manusia bila tercemar oleh Pb yang berlangsung dalam jangka waktu yang lama (kronis) dapat mengganggu kesehatan, karena sifat toksiknya dapat merusak jaringan syaraf, fungsi ginjal, menurunkan kemampuan belajar dan

membuat anak-anak hiperaktif. Anak-anak merupakan kelompok kritis oleh adanya pencemaran Pb, karena paru-parunya belum berkembang sempurna dan daya tahan tubuhnya belum kuat. Tingkat kecerdasan seorang anak yang tubuhnya telah terkontaminasi Pb lebih besar dari 10 ug/dl bias menurun, berpotensi menjadi idiot. Ibu hamil yang terkontaminasi Pb dapat menyebabkan keguguran atau sel otak jabang bayi yang dikandungnya tidak bias berkembang dan dapat menyebabkan kelumpuhan.

Bioakumulasi logam berat dalam tubuh mahluk hidup sesuai piramida makanan. Peningkatan kadar Pb di alam akan mengakibatkan kadar Pb dalam tubuh manusia meningkat, dimana kadar dalam tubuh manusia adalah tertinggi. Jumlah Pb yang terakumulasi setara dengan jumlah yang terdapat dalam tubuh di tambah jumlah yang diambil dari jalur inhalasi (udara) dan yang dimasukkan (makanan dan minuman). Dimana Pb yang terakumulasi dalam tubuh manusia lebih cepat dari yang terekresi.

Tabel 1. Standar Nasional Indonesia 01-3553-2006 (Anonim, 2006)

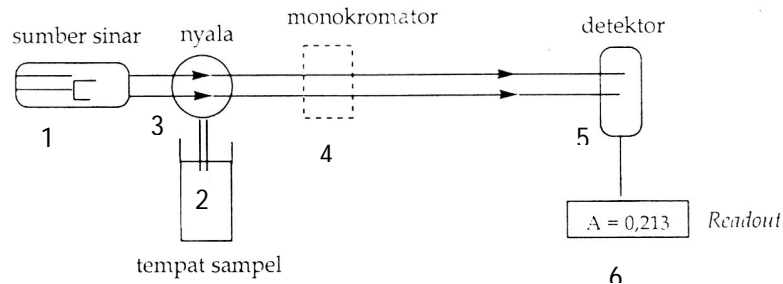
Parameter	Syarat
Timbal (Pb)	Maks 0,05 mg/L
Tembaga (Cu)	Maks 0,5 mg/L
Cadmium (Cd)	Maks 0,01 mg/L
Raksa (Hg)	Maks 0,001 mg/L
Arsen (Ar)	Maks 0,05 mg/L

### C. Spektrofotometri Serapan Atom (SSA)

Metode SSA berprinsip pada absorpsi cahaya oleh atom. Atom-atom menyerap cahaya tersebut pada panjang gelombang tertentu, tergantung pada sifat unsurnya. Logam-logam yang mudah diuapkan seperti Cu, Pb, Zn, Cd, umumnya ditentukan pada suhu rendah sedangkan untuk unsur-unsur yang tak mudah diatomisasi diperlukan suhu tinggi. Suhu tinggi dapat dicapai dengan menggunakan suatu oksidator bersama dengan gas pembakar, contohnya atomisasi unsur seperti Al, Ti, Be jarang perlu menggunakan nyala oksiasetilena atau nyala nitrogen oksidaasetilena sedangkan untuk atomisasi unsur alkali yang membentuk refraktori harus menggunakan campuran asetilena udara. Umumnya bahan bakar yang digunakan adalah propane, butane, hydrogen dan asetilen, sedangkan oksidatornya adalah udara, oksigen, N<sub>2</sub>O dan asetilen (Khopkar, 1990).

#### D. Instrumentasi

Sistem peralatan spektrofotometri serapan atom dapat dilihat pada gambar:



Gambar 1. Diagram Spektrofotometri Serapan Atom atau SSA (Gandjar dan Rohman, 2007)

- Keterangan :
1. Sumber sinar
  2. Tempat sampel
  3. Nyala
  4. Monokromator
  5. Detektor
  6. Recorder

Komponen-komponen spektrofotometri serapan atom :

##### 1. Sumber Sinar

Sumber sinar yang lazim dipakai adalah lampu katoda berongga (*hollow cathode lamp*). Lampu ini terdiri atas tabung kaca tertutup yang mengandung suatu katoda dan anoda (Gandjar dan Rohman, 2007).

Salah satu kelemahan penggunaan lampu katoda berongga adalah lampu digunakan untuk satu unsur, akan tetapi saat ini telah banyak dijumpai suatu lampu katoda berongga kombinasi, yakni satu lampu dilapisi dengan beberapa unsur sehingga dapat digunakan untuk analisis beberapa unsur sekaligus. Bila anoda dan katoda diberi suatu selisih tegangan yang tinggi, maka katoda akan memancarkan berkas-berkas elektron yang bergerak menuju anoda akan bertabrakan dengan gas-gas mulia yang diisikan. Akibat dari tabrakan ini, unsur-unsur akan terlempar ke luar dari permukaan katoda. Atom-atom unsur dari katoda ini kemudian mengalami eksitasi ke tingkat energi-energi elektron yang lebih tinggi dan

akan memancarkan spektrum pancaran dari unsur yang sama dengan unsur yang dianalisis (Gandjar dan Rohman, 2007).

## 2. Tempat Sampel

Dalam analisis dengan spektrofotometri serapan atom, sampel yang akan dianalisis harus diuraikan menjadi atom-atom netral. Ada berbagai macam alat yang dapat digunakan untuk mengubah suatu sampel menjadi uap atom-atom yaitu:

### a. Dengan Nyala (*Flame*)

Nyala digunakan untuk mengubah sampel yang berupa padatan atau cairan menjadi bentuk uap atomnya, dan juga berfungsi untuk atomisasi. Suhu yang dapat dicapai oleh nyala tergantung pada gas-gas yang digunakan. Pemilihan macam bahan pembakar dan gas pengoksidasi serta komposisi perbandingannya sangat mempengaruhi suhu nyala.

### b. Tanpa Nyala (*Flameless*)

Teknik atomisasi dengan nyala dinilai kurang peka karena atom gagal mencapai nyala, tetesan sampel yang masuk ke dalam nyala terlalu besar dan proses atomisasi kurang sempurna. Oleh karena itu, munculah suatu teknik atomisasi yang baru yaitu atomisasi tanpa nyala. Sistem pemanasan dengan tanpa nyala ini dapat melalui 3 tahap yaitu : pengeringan (*drying*) yang membutuhkan suhu yang relatif rendah, pengabuan (*ashing*) yang membutuhkan suhu yang lebih tinggi karena untuk menghilangkan matriks kimia, dan pengatoman (*atomising*). Pada umumnya waktu dan suhu pemanasan tanpa nyala dilakukan dengan cara terprogram (Gandjar dan Rohman, 2007).

## 3. Monokromator

Pada SSA, monokromator dimaksudkan untuk memisahkan dan memilih panjang gelombang yang digunakan dalam analisis serta dapat digunakan juga untuk memisahkan radiasi yang tidak diperlukan dari spektrum radiasi lain yang dihasilkan oleh lampu katoda (Gandjar dan

Rohman, 2007).

#### 4. Detektor

Detektor merupakan alat yang mengubah energi cahaya menjadi energi listrik dan detektor ini digunakan untuk mengukur intensitas cahaya yang melalui tempat pengatoman.

#### 5. *Readout*

*Readout* merupakan suatu alat penunjuk atau dapat juga diartikan sebagai sistem pencatat hasil. Hasil pembacaan dapat berupa angka atau berupa kurva dari suatu recorder yang menggambarkan absorbansi atau intensitas emisi (Gandjar dan Rohman, 2007).

### **E. Gangguan-gangguan pada Spektrofotometri Serapan Atom**

Berbagai faktor dapat mempengaruhi pancaran nyala suatu unsur tertentu dan menyebabkan gangguan pada penetapan konsentrasi unsur

- 1) Gangguan yang berasal dari matriks sampel yang mana mempengaruhi banyaknya sampel yang mencapai nyala.

Sifat-sifat tertentu matriks sampel dapat mengganggu analisis yaitu matriks tersebut dapat berpengaruh terhadap laju aliran bahan bakar / gas pengoksidasi. Sifat-sifat tersebut yaitu viskositas, tegangan permukaan, berat jenis dan tekanan uap.

Gangguan matriks lainnya adalah pengendapan unsur yang dianalisis sehingga jumlah atom yang mencapai nyala menjadi lebih sedikit dari konsentrasi yang seharusnya yang terdapat dalam sampel.

- 2) Gangguan kimia yang dapat mempengaruhi jumlah / banyaknya atom yang terjadi di dalam nyala

Ionisasi atom-atom dalam nyala dapat terjadi jika suhu yang digunakan untuk atomisasi terlalu tinggi. Prinsip analisis dengan SSA adalah mengukur absorbansi atom-atom netral, jika terbentuk ion maka akan mengganggu pengukuran absorbansi atom netral karena spektrum absorbansi atom-atom yang mengalami ionisasi tidak sama dengan spektrum atom dalam keadaan netral.

- 3) Gangguan oleh absorpsi yang disebabkan bukan oleh absorpsi atom yang dianalisis

Adanya gangguan ini dapat diatasi dengan cara:

- a. Penggunaan nyala / suhu atomisasi yang lebih tinggi

Dengan suhu yang tinggi, maka senyawa-senyawa akan bereaksi secara sempurna. Untuk menguraikan senyawa yang bersifat refractory, tidak hanya suhu yang harus ditinggikan akan tetapi juga komposisi nyala : yaitu perbandingan antara gas pembawa dan gas pengoksidasi.

- b. Penambahan senyawa penyangga

Senyawa penyangga akan mengikat gugusan pengganggu (silikat, fosfat, aluminat, sulfat dan sebagainya). Contoh unsur penyangga adalah Sr dan La yang ditambahkan pada analisis Ca secara SSA. Dengan penambahan senyawa ini maka ion fosfat akan terikat dan tidak akan membentuk Ca-fosfat yang bersifat refraktoris.

- 4) Gangguan oleh penyerapan non-atomik (*non atomic absorption*)

Gangguan jenis ini berarti terjadinya penyerapan cahaya dari sumber sinar yang bukan berasal dari atom-atom yang akan dianalisis. Penyerapan non-atomik dapat disebabkan adanya penyerapan cahaya oleh partikel-partikel padat yang berada di dalam nyala. Cara mengatasi hal ini adalah dengan bekerja pada panjang gelombang yang lebih besar atau pada suhu yang lebih tinggi (Gandjar dan Rohman, 2007).

## F. Validasi Metode Analisis

Validasi metode analisis adalah suatu tindakan penilaian terhadap parameter tertentu, berdasarkan percobaan laboratorium, untuk membuktikan bahwa parameter tersebut memenuhi persyaratan untuk penggunaannya. Beberapa parameter analisis yang harus dipertimbangkan dalam validasi metode analisis diuraikan dan didefinisikan sebagaimana cara penentuannya adalah sebagai berikut (Harmita, 2004).

### 1. Kecermatan (*Accuracy*)

Kecermatan adalah ukuran yang menunjukkan derajat kedekatan hasil analisis dengan kadar analit yang sebenarnya. Kecermatan dinyatakan sebagai persen perolehan kembali (*recovery*) analit yang ditambahkan (Harmita, 2004).

Kecermatan ditentukan dengan dua cara yaitu metode simulasi (*spiked placebo recovery*) atau metode penambahan baku (*standard addition method*). Dalam metode simulasi, sejumlah analit bahan murni ditambahkan ke dalam campuran pembawa sediaan farmasi (placebo) lalu campuran tersebut dianalisis dan hasilnya dibandingkan dengan kadar analit yang ditambahkan (kadar yang sebenarnya). Pada metode penambahan baku, sampel dianalisis lalu sejumlah tertentu analit yang diperiksa ditambahkan ke dalam sampel dicampur dan dianalisis lagi dengan metode tersebut. Selisih kedua hasil dibandingkan dengan kadar yang sebenarnya. Dalam kedua metode tersebut, persen perolehan kembali dinyatakan sebagai rasio antara hasil yang diperoleh dengan hasil yang sebenarnya. Persen perolehan kembali dinyatakan baik biasanya 80% sampai 120% dari kadar analit yang diperkirakan (Harmita, 2004).

### 2. Keseksamaan (*precision*)

Keseksamaan adalah ukuran yang menunjukkan derajat kesesuaian antara hasil uji individual, diukur melalui penyebaran hasil individual dari rata-rata jika prosedur diterapkan secara berulang pada sampel-sampel yang diambil dari campuran yang homogen (Harmita, 2004).

Keseksamaan dapat dinyatakan sebagai keterulangan (*repeatability*). Keterulangan adalah keseksamaan metode jika dilakukan berulang kali oleh analisis yang sama pada kondisi sama dan interval waktu yang pendek. Secara umum diterima bahwa RSD harus lebih kecil atau sama dengan  $\leq 2\%$  (Harmita, 2004).

$$SD = \sqrt{\frac{\sum (X_i - \bar{X})^2}{n-1}}$$

$$RSD = \frac{SD}{\bar{X}} \times 100 \%$$

Ketelitian alat= 100 % - RSD

### 3. Linieritas

Linieritas adalah kemampuan metode analisis yang memberikan respon yang secara langsung atau dengan bantuan transformasi matematik yang baik, proposional terhadap konsentrasi analit dalam sampel (Harmita, 2004:128). Sebagai parameter adanya hubungan linier digunakan koefisien korelasi  $r$  pada analisis regresi linier  $y = a + bx$ . Hubungan linier yang ideal dicapai jika nilai  $r = +1$  atau  $-1$  bergantung pada arah garis. Nilai  $b$  menunjukkan kepekaan analisis terutama instrumen yang digunakan (Harmita, 2004).

### 4. Limit Deteksi dan Limit Kuantifikasi

Limit deteksi adalah jumlah terkecil analit dalam sampel yang dapat dideteksi yang masih memberikan respon signifikan dibandingkan dengan blanko. Batas deteksi merupakan uji batas. Limit kuantifikasi adalah parameter pada analisis renik dan diartikan sebagai kuantitas terkecil analit dalam sampel yang masih memenuhi kriteria cermat dan seksama (Harmita, 2004).