

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Timbal

2.1.1 Pengertian Timbal

Timbal Pb merupakan salah satu jenis logam berat yang sering juga disebut dengan istilah timah hitam. Timbal memiliki titik lebur rendah, mudah dibentuk, memiliki sifat kimia yang aktif sehingga bisa digunakan untuk melapisi logam agar tidak terjadi perkaratan. Timbal adalah logam yang lunak berwarna abu-abu kebiruan mengkilat dan memiliki bilangan oksidasi +2. Timbal merupakan salah satu logam berat yang sangat berbahaya bagi makhluk hidup karena bersifat karsinogenik, dapat menyebabkan mutasi, terurai dalam jangka waktu lama dan toksisitasnya tidak berubah (Haryanto, 2017).

Logam Timbal atau disebut juga Plumbum (Pb) merupakan zat yang berbahaya bagi manusia karena dapat menyebabkan keracunan yang akut ataupun kronis. Pada tahun 2019 kematian karena paparan timbal yaitu sebesar 900.000 kematian dan beban tertinggi berada di negara-negara berpenghasilan rendah dan menengah, hal ini dinyatakan Organization, oleh *Institute for Health Metrics and Evaluation* (IHME). (World Health 2021)

2.1.2 Sifat Logam Pb

Timbal atau dikenal sebagai logam Pb dalam susunan unsur merupakan salah satu logam berat yang terdapat secara alami di dalam kerak bumi dan tersebar ke alam dalam jumlah kecil melalui proses alami yang berbahaya bagi kehidupan, baik bagi kehidupan karena bersifat polutan.

Timbal atau dalam kesehariannya lebih dikenal dengan nama timah hitam, dalam bahasa ilmiahnya dinamakan plumbum, dan logam ini disimbolkan dengan Pb. Logam ini termasuk dalam golongan logam-logam IV-A pada Tabel Periodik unsur kimia. Mempunyai nomor atom (NA) 82 dengan bobot atau berat atom (BA) 207,2 merupakan suatu logam berat warna kelabu kebiruan dengan titik leleh 327°C dan titik didih 1,725°C. Pada suhu 550-600°C timbal menguap dan membentuk oksigen dalam udara lalu timbal oksida. Merupakan logam yang tahan terhadap peristiwa korosi atau karat, mempunyai kerapatan yang lebih besar

dibandingkan logam-logam biasa, kecuali emas dan merkuri, merupakan logam yang lunak sehingga dapat dipotong dengan menggunakan pisau atau dengan tangan dan dapat dibentuk dengan mudah. Walaupun bersifat lunak dan lentur, timbal sangat rapuh dan mengkerut pada pendinginan, sulit larut dalam air dingin. Timbal dapat larut dalam asam nitrat, asam asetat, dan asam sulfat pekat (Palar, 2012).

Timbal sifatnya lunak dan berwarna cokelat kehitaman, serta mudah dimurnikan dari pertambangan. Senyawa ini banyak ditemukan dalam pertambangan seluruh dunia.

2.1.3 Paparan Logam Timbal di Lingkungan

Partikel tersebut dapat masuk ke tubuh melalui pernapasan ketika debu yang mengandungnya terhirup. Dari paru-paru, kandungan tersebut akan berpindah ke aliran darah dan organ-organ di seluruh tubuh. Setelah itu, timbal dapat pindah secara bertahap dari darah dan organ ke tulang dan gigi yang dapat tersimpan lama.

Tanpa disadari, timbal dapat mengontaminasi tubuh melalui udara tercemar, timbal yang terhirup, berkontak dengan kulit, makanan dan minuman yang tercemar, serta benda-benda mengandung timbal yang tertelan.

2.1.4 Distribusi dan Penyimpanan Logam Timbal

Timah hitam yang diabsorpsi diangkut oleh darah ke organ-organ tubuh sebanyak 95%. Timbal dalam darah diikat oleh eritrosit. Sebagian timbal plasma dalam bentuk yang dapat berdifusi dan diperkirakan dalam keseimbangan dengan timbal dalam jaringan tubuh lainnya yang dibagi menjadi 2 yaitu jaringan lunak (sumsum tulang, sistem saraf, ginjal, dan hati) dan ke jaringan keras (tulang, kuku, rambut, gigi) (Fernanda, 2015). Gigi dan tulang panjang mengandung timbal yang lebih banyak dibandingkan tulang lainnya. Pada gusi dapat terlihat lead line yaitu pigmen berwarna abu-abu pada perbatasan antara gigi dan gusi. Hal ini merupakan ciri khas keracunan timbal. Pada jaringan lunak sebagian timbal disimpan dalam aorta, hati, ginjal, otak, dan kulit. Timah hitam yang di jaringan toksik.

2.1.5 Toksisitas Logam Timbal

Toksisitas timbal, juga disebut keracunan timbal, dapat berupa akut atau kronis. Akut dapat mengilangkan nafsu makan, sakit kepala, hipertensi, nyeri perut, gangguan fungsi ginjal, kelelahan, sulit tidur, halusinasi dan vertigo. Akut terutama terjadi di tempat kerja dan manufaktur yang menggunakan timbal. Paparan kronis timbal dapat menyebabkan keterbelakangan mental, cacat lahir, psikosis, autisme, alergi, disleksia, penurunan berat badan, hiperaktif, kelumpuhan, kelemahan otot, kerusakan otak, kerusakan ginjal dan bahkan dapat menyebabkan kematian (Martin & Griswold, 2019).

Timbal adalah logam toksik yang bersifat kumulatif sehingga mekanisme toksisitasnya dibedakan menurut beberapa organ yang di pengaruhinya, yaitu sebagai berikut :

- a. Sistem hemopoeitik : Timbal akan menghambat sistem pembentukan hemoglobin sehingga menyebabkan anemia
- b. Sistem syaraf pusat dan saraf tepi : Dapat menyebabkan gangguan ensefalopati dan gangguan saraf perifer.
- c. Sistem ginjal : Dapat menyebabkan aminoasiduria, fosffaturia, glukosaria, netropati, fibrosis dan atrofil glomerular.
- d. Sistem gasto-intestinal : Dapat menyebabkan kolik dan konstipasi.
- e. Sistem kardiovaskuler : Meningkatkan peningkatan permeabilitas kapiler pembuluh darah.
- f. Sistem reproduksi : Dapat menyebabkan kematian janin pada wanita dan hiperspermi dan teratospermia

Menurut Menteri Kesehatan (2002) dalam keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor146/MENKES/XI/2002 tentang standar pemeriksaan kadar timah hitam pada spesimen biomarker manusia, pengukuran kadar timbal pada tubuh mansia dapat dilakukan melalui spesimen darah, urin dan rambut. Nilai ambang batas kadar timbal dalam spesimen darah pada orang dewasa normal adalah 10-25 μg per desiliter. Nilai ambang batas kadar timbal pada spesimen urin 150 $\mu\text{g}/\text{mL}$ Kreatinin. Nilai ambang batas kadar timbal dalam spesimen rambut 0,007-1,17 mg Pb/100gr jaringan basah (Palar, 2017).

2.2 Darah

2.2.1 Pengertian Darah

Darah adalah suatu suspensi partikel dalam suatu larutan koloid cair yang mengandung elektrolit. Darah adalah organ khusus yang berbeda dengan organ lain karena berbentuk cairan. volume darah manusia sekitar 7% dan 10% berat normal dan berjumlah sekitar 5 liter. Keadaan jumlah darah pada tiap-tiap orang tidak sama, bergantung pada usia, pekerjaan serta keadaan jantung atau pembuluh darah (Handayani dan Sulisty, 2008 dalam Pratama, 2017). Darah merupakan jaringan yang terdiri dari dua komponen plasma dan sel darah. Plasma merupakan komponen intraseluler yang berbentuk cair dan berjumlah sekitar 55% dari volume darah, sedangkan sel darah merupakan komponen padat yang terdapat didalam plasma dengan jumlah 45% dari volume darah (Marpiah, 2017).

Darah merupakan jaringan yang terdiri dari dua komponen plasma dan sel darah. Plasma merupakan komponen intraseluler yang berbentuk cair dan berjumlah sekitar 55% dari volume darah, sedangkan sel darah merupakan komponen padat yang terdapat di dalam plasma dengan jumlah 45% dari volume darah (Marpiah, 2017).

2.2.2 Fungsi Darah

Fungsi darah adalah sebagai alat transportasi oksigen, karbondioksida, zat gizi, dan sisa metabolisme, mempertahankan keseimbangan asam basa, mengatur cairan jaringan dan cairan ekstra sel, mengatur suhu tubuh, dan sebagai pertahanan tubuh dengan mengedarkan antibodi dan sel darah putih (Hidayat, 2016).

Dalam sirkulasi darah berfungsi sebagai media transportasi, pengaturan suhu dan memelihara keseimbangan cairan. Warna darah berasal dari hemoglobin, 10 protein pernapasan yang mengandung heme yang merupakan tempat melekatnya oksigen (Marpiah, 2017).

2.2.3 Komponen Penyusun Darah

Komponen darah manusia terdiri atas empat macam, meliputi plasma darah, sel darah merah, sel darah putih, serta trombosit. Semua komponennya memiliki tugas dan fungsinya masing-masing yang mendukung kerja darah dalam tubuh.

a) Plasma darah

Plasma darah merupakan komponen darah yang berbentuk cairan. Plasma darah mengisi sekitar 55-60 persen dari volume darah dalam tubuh.

b) Sel darah

Jika plasma darah menyumbang sekitar 55-60 persen, maka sel darah mengisi sisanya yakni kurang lebih sekitar 40-45 persen.

c) Sel darah putih (leukosit)

Dibandingkan dengan sel darah merah, sel darah putih memiliki jumlah yang jauh lebih sedikit. Meski begitu, sel darah putih mengemban tugas yang tidak main-main, yakni melawan infeksi virus, bakteri, jamur, yang memicu perkembangan penyakit

d) Trombosit (keping darah)

Sedikit berbeda dengan sel darah putih dan merah, trombosit sebenarnya bukan sel, melainkan sebuah fragmen sel berukuran kecil. Trombosit memiliki peran penting proses pembekuan darah (koagulasi) saat tubuh terluka.

2.2.4 Komposisi Darah

Darah terdiri dari bahan seluler (99% sel darah merah, dengan sel darah putih dan trombosit menyusun sisanya), air, asam amino, protein, karbohidrat, lipid, hormon, vitamin, elektrolit, gas terlarut, dan limbah seluler. Setiap sel darah merah memiliki sekitar sepertiga hemoglobin, menurut volumenya. Plasma mengandung sekitar 92% air, dengan protein plasma sebagai zat terlarut yang paling melimpah. Kelompok protein plasma utama adalah albumin, globulin, dan fibrinogen. Gas darah utama adalah oksigen, karbon dioksida, dan nitrogen.

Komposisi Darah dibagi menjadi dua bagian besar, yaitu :

1. Korpuskula darah terdapat : 45%.

a. Leukosit (sel darah putih)

Kandungannya : kira-kira 0,2%.

Fungsi:

- 1) Menjaga sistem kekebalan tubuh.
- 2) Membunuh bakteri atau virus yang mencoba masuk ke dalam tubuh

Sifat: Tidak mempunyai bentuk yang tetap (Amuboid). Seseorang

yang kekurangan Leukosit akan menderita penyakit Leukopenia, dan Orang dengan Leukosit berlebih akan menderita penyakit Leukimia.

b. Trombosit (Keping-keping Darah)

Kandungannya : 0,6 % s.d 1,0%

Fungsi : Membantu proses pembekuan darah

c. Eritrosit (Sel Darah Merah)

Kandungannya : Sebesar 99%

Fungsi:

- 1) Eritrosit mengandung Hemoglobin yang berfungsi mengedarkan oksigen.
- 2) Berperan dalam penentuan golongan darah. Seseorang yang kekurangan eritrosit bisa menderita Anemia.

2. Plasma Darah merupakan larutan air, yang terdiri dari : 55%

a. Immunoglobulin (Antibodi)

b. Albumin

c. Bahan Pembeku Darah

d. Hormon

e. Macam-macam Protein dan Garam

Sifat: Tidak mempunyai bentuk yang tetap (Amuboid). Seseorang yang kekurangan Leukosit akan menderita penyakit Leukopenia, dan Orang dengan Leukosit berlebih akan menderita penyakit Leukimia.

f. Trombosit (Keping-keping Darah)

Kandungannya : 0,6 % s.d 1,0%

Fungsi : Membantu proses pembekuan darah.

g. Eritrosit (Sel Darah Merah)

Kandungannya : Sebesar 99%

Fungsi:

- 1) Eritrosit mengandung Hemoglobin yang berfungsi mengedarkan oksigen.
- 2) Berperan dalam penentuan golongan darah. Seseorang yang kekurangan eritrosit bisa menderita Anemia.

2.3 Spektrofotometer Serapan Atom (SSA)

Suatu metode yang digunakan untuk mendeteksi atom-atom logam dalam fase gas. Metode ini seringkali mengandalkan nyala untuk mengubah logam dalam larutan sampel menjadi atom-atom logam berbentuk gas yang digunakan untuk analisis kuantitatif dari logam dalam sampel (Firmansyah dkk, 2012).

Spektrofotometer serapan atom (SSA) digunakan untuk analisis kuantitatif unsur-unsur logam dalam jumlah sekelumit (trace) dan sangat kelumit (ultratrace). Cara analisis ini memberikan kadar total unsur logam dalam suatu sampel dan tidak tergantung pada bentuk molekul dari logam dalam sampel tersebut. Cara ini cocok untuk analisis kelumit logam karena mempunyai kepekaan yang tinggi (batas deteksi kurang dari 1 ppm), pelaksanaannya relatif sederhana, dan interferensinya sedikit. Spektrofotometer serapan atom didasarkan pada penyerapan energi sinar oleh atom-atom netral, dan sinar yang diserap biasanya sinar tampak atau ultraviolet. Perbedaannya terletak pada bentuk spektrum, cara pengerjaan sampel dan peralatannya (Gandjar, Rohman, 2007).

2.4 Kelebihan dan Kelemahan Metode SSA

2.4.1 Kelebihan Metode SSA

1. Spesifik
2. Batas limit (deteksi) rendah
3. Dari larutan yang sama, beberapa unsur berlainan dapat di ukur
4. Pengukuran dapat langsung dilakukan terhadap larutan contoh sebelum pengukuran lebih sederhana, kecuali bila ada zat pengganggu.
5. Dapat diaplikasikan kepada banyak jenis unsur dalam banyak jenis contoh
6. Batas kadar yang dapat ditentukan sangat jelas

2.4.2 Kelemahan Metode SSA

1. Kurang sempurnanya preparasi sampel, seperti proses destruksi yang kurang sempurna tingkat keasaman blanko dan sampel tidak sama
2. Gangguan kimia berupa disosiasi tidak sempurna, terbentuknya senyawa refraktori

2.5 Prinsip Kerja SSA

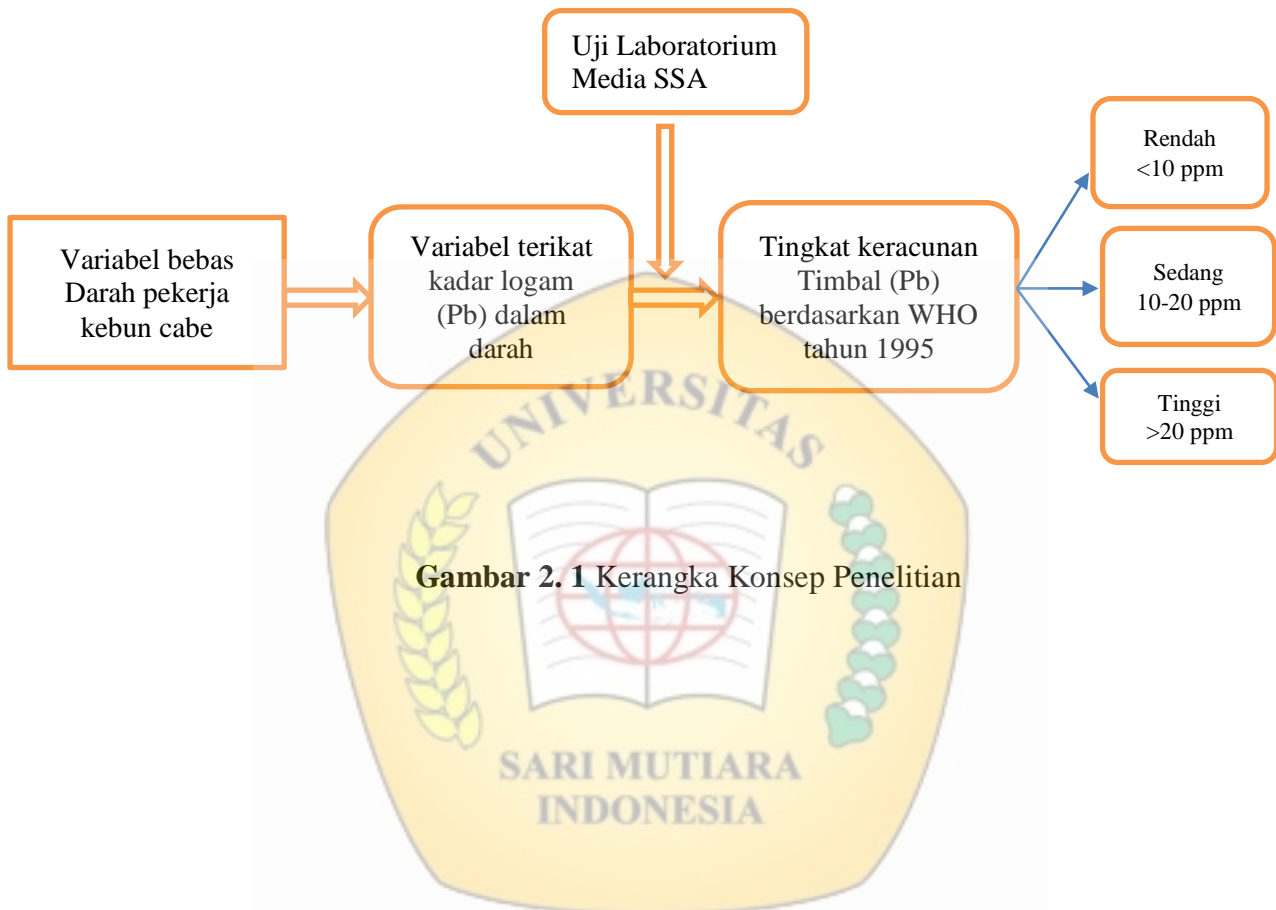
Prinsip kerja dari Spektrofotometer Serapan Atom adalah adanya interaksi antara energi (sinar) dan materi (atom). Jumlah radiasi yang terserap tergantung pada jumlah atom atom bebas yang terlibat dan kemampuannya untuk menyerap radiasi.

Menurut Firmansyah, dkk., (2012) bagian-bagian Dari spektrofotometer serapan atom (SSA) adalah:

- a. Sumber radiasi Bagian untuk menghasilkan sinar yang energinya dapat diserap oleh atomatom unsur yang di analisis. Sumber radiasi yang digunakan umumnya lampu katoda cekung (hallow chatode lamp).
- b. Tempat sampel Dalam analisis dengan spektrofotometri serapan atom, sampel yang akan dianalisis harus diuraikan menjadi atom-atom netral yang masih dalam keadaan dasar.
- c. Monokromator Bagian yang digunakan untuk memisahkan dan memilih panjang gelombang yang digunakan dalam analisis. Disamping optik, monokromator juga terdapat suatu alat yang digunakan untuk memisahkan radiasi resonansi dan kontinyu.
- d. Detektor Bagian yang berfungsi mengubah tenaga sinar menjadi tenaga listrik yang dihasilkan akan dipergunakan untuk mendapatkan sesuatu yang akan dibaca oleh mata atau alat pencatat yang lain.
- e. Readout Bagian yang digunakan sebagai alat petunjuk atau dapat diartikan sebagai sistem pencatat hasil. Pencatatan dilakukan dengan suatu alat yang telah terkalibrasi untuk pembacaan suatu transmisi atau absorpsi. Hasil pembacaan dapat berupa angka atau kurva yang menggambarkan serapan atau intensitas emisi.

2.6 Kerangka Konsep

Adapun kerangka konsep penelitian ini tentang analisa kadar Pb pada Darah Pekerja Kebun Cabe di Kabanjahe Tahun 2022 seperti pada gambar di bawah ini :



Gambar 2. 1 Kerangka Konsep Penelitian