

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### A Timbal (Pb)

##### 1. Definisi dan Karakteristik Timbal (Pb)

Timbal hitam memiliki rumus kimia Pb, yang tergolong dalam logam berat, yang tergolong kedalam logam berat, yang dalam sistem periodik terletak pada unsur golongan IV A periode 6. Timbal merupakan logam yang yang berbentuk padat berwarna abu-abu mengkilat. Beberapa karakteristik timbal sebagai berikut :

- 1) Nomor atom : 82
- 2) Berat atom : 207,19
- 3) Titik leleh : 327,5 °C
- 4) Titik didih : 1740 °C
- 5) Kerapatan : 11,34 gr/cm<sup>3</sup>

Timbal tergolong dalam logam berbahaya karena dalam kadar yang kecil dapat bersifat racun dan berbahaya (ATSDR, 2007). Timbal adalah logam yang sangat mudah di bentuk, namun sangat rapuh dan mudah mengkerut pada pendinginan. Timbal juga sulit larut dalam air dingin, air panas dan asam. Timbal dapat larut dalam asam nitrit, asam asetat dan asam sulfat pekat (Palar, 2004).

##### 2. Toksisitas Timbal

Keracunan timbal terjadi apabila di dalam darah terdapat akumulasi timbal yang berlebihan. Keracunan pada timbal biasanya jika timbal dalam darah kadarnya berjumlah 10 µl sampai 14 µL (sebagai ambang batas), jika kadar timbal dalam darah lebih dari 15 µL sudah memerlukan intervensi, untuk gejala

akut keracunan timbal secara umum kadar timbal dalam darah tidak lebih dari 50  $\mu\text{L}$ , dan jika kadar timbal darah kurang dari 10  $\mu\text{L}$ , masih belum menandakan sebagai keracunan timbal (Cecily Lynn Betz dan Linda A. Sowden, 2009).

Jumlah timbal yang berlebihan yang terserap dan tertimbun di tulang akan menimbulkan masalah yang serius karena dapat menyebabkan toksisitas sistem saraf pusat (Cecily Lynn Betz dan Linda A. Sowden, 2009).

### **3. Metabolisme Timbal (Pb)**

Timbal masuk ke dalam tubuh manusia melalui sistem pernafasan, dan saluran pencernaan. Saluran pernafasan merupakan jalan pemajaman terbesar dengan tingkat absorpsi 40%, dan pada saluran pencernaan tingkat absorpsi hanya 5-10%. Kemudian yang telah masuk didistribusikan ke dalam darah sebesar 95% yang terikat dalam sel darah merah, dan sisanya terikat pada plasma. Sebagian timbal disimpan pada jaringan lunak dan jaringan keras.

Jaringan lunak meliputi sumsum tulang, sistem saraf, ginjal, hati. Sedangkan jaringan keras meliputi tulang, kuku, rambut, gigi. Gigi dan tulang panjang mengandung timbal yang lebih banyak dibandingkan dengan tulang lainnya (Kurniawan W, 2008).

### **4. Faktor-faktor yang Mempengaruhi Kadar Timbal (Pb) dalam Darah**

Darah merupakan suatu jaringan yang terdiri dari eritrosit, lekosit, dan trombosit. Darah beredar dalam sistem sirkulasi yang berfungsi mengangkut oksigen dari paru-paru keseluruh tubuh, dan mengangkut karbon dioksida dari jaringan ke paru-paru.

a. Eritrosit

Eritrosit adalah sel darah merah yang paling banyak jumlahnya didalam tubuh Eritrosit berbentuk cakram bikonkaf bagian tengah lebih tipis dari bagian tepi. Eritrosit mengandung 250 juta molekul hemoglobin (Campbell, 2004).

b. Lekosit

Lekosit merupakan sel heterogen yang berasal dari sel yang sama yaitu sistem sel yang berdeferensial sehingga dapat melakukan fungsi yang beragam. Lekosit mempunyai sifat yang berhubungan dengan fungsinya (Sacher & Mcoherson, 2004).

c. Trombosit

Trombosit merupakan bagian dari beberapa sel-sel besar dalam susunan tulang, berperan dalam pembekuan darah. Trombosit akan melekat pada pembuluh darah (adhesi) dan melekat dengan trombosit lainnya (agregasi), kemudian membentuk sumbat trombosit (Gibson, 2003).

## **5. Dampak Timbal (Pb) Terhadap Kesehatan**

Timbal merupakan bahan toksik yang yang mudah terakumulasi dalam tubuh manusia . Akibat semakin meningkatnya konsentrasi timbal dalam tubuh, akan terjadi dampak buruk dalam kesehatan (Lu, 2010). Dampak Timbal terhadap kesehatan antara lain yaitu :

- a. Gangguan pada sistem hematopoetik
- b. Gangguan pada sistem ekskresi
- c. Gangguan pada sistem saraf pusat
- d. Gangguan pada sistem reproduksi

## **B Hemoglobin (Hb)**

### **1. Definisi Hemoglobin (Hb)**

Hemoglobin merupakan kompona penting dari sel darah merah yang memiliki peran dalam transportasi oksigen dan karbon dioksida (Yartireh dan Amir, 2013). Hemoglobin memberikan pigmen alami pada sel darah merah. Zat besi yang terdapat di hemoglobin, ketika berikatan dengan oksigen akan tampak kemerahan. Sedangkan zat besi yang berikatan dengan karbon dioksida akan berubah warna menjadi keunguan (Sherwood, 2012).

Hemoglobin merupakan molekul yang memiliki dua bagian utama yaitu *globin* dan gugus *hem*. *Globin* merupakan suatu protein yang terbentuk dari empat rantai polipeptida yang berlipat-lipat. *Hem* merupakan empat gugus nonprotein yang mengandung besi yang masing-masing terikat pada polipeptida *globin*.

Masing-masing dari keempat atom besi dapat berikatan secara reversibel dengan satu molekul oksigen, oleh karena itu setiap molekul hemoglobin dapat mengambil empat molekul oksigen dari alveolus di paru-paru (Sherwood, 2012).

### **2. Kadar Hemoglobin (Hb)**

Kadar hemoglobin adalah jumlah total hemoglobin dalam pembuluh darah perifer dan menggambarkan jumlah total sel darah merah yang terdapat di dalam darah. Kadar hemoglobin dihitung dengan satuan per 100 ml darah (Muchnick, 2008). Pengukuran kadar hemoglobin dalam darah merupakan salah satu uji laboratorium klinis yang sering dilakukan. Pengukuran ini digunakan untuk melihat secara tidak langsung kapasitas darah dalam membawa oksigen ke sel-sel

di dalam tubuh. Pemeriksaan ini merupakan indikator yang menentukan seseorang tersebut menderita anemia atau tidak (Eatridge dkk, 2000).

Kadar normal hemoglobin pada bayi baru lahir yaitu 16-21 g/Dl, pada balita menurun menjadi 10-14 g/Dl (Eatridge dkk, 2000). Untuk anak usia 6-14 tahun kadar normal hemoglobinnya antara 12-16 g/Dl (Handayani dan Andi, 2008). Pada laki-laki dewasa kadar normal hemoglobin antara 13-17 g/Dl, pada wanita dewasa tidak hamil antara 12-16 g/Dl, wanita dewasa yang hamil antara 11-13 g/Dl (Eatridge dkk, 2000). Kadar hemoglobin sangat dipengaruhi oleh usia, jenis kelamin, dan ras (Lobato dkk, 2008).

### 3. Struktur Hemoglobin (Hb)

Molekul hemoglobin terdiri dari dua bagian utama, yaitu *heme* dan *globin*. *Globin* mengandung empat rantai protein, contoh hemoglobin yang mengalami yang mengalami mutasi dan menyebabkan anemi adalah sel Sabit (**Hb S**) memiliki struktur *globin* yang berbeda dengan hemoglobin normal pada orang dewasa (**Hb A**). Hemoglobin orang dewasa (**Hb A**) terdiri dari 2 rantai yaitu *alpha-globulin* (Eatridge dkk, 2000).

*Heme* merupakan molekul hemoglobin yang mengandung zat besi yang terdapat di dalam tubuh sebagian besar terdapat didalam hemoglobin, mioglobin, dan protein otot. Hal ini dikarenakan zat besi merupakan komponen utama dalam pembentukan hemoglobin (Eatridge dkk, 2000). Tiap subunit hemoglobin mengandung *heme*, sehingga secara keseluruhan hemoglobin memiliki kapasitas empat molekul oksigen. Pada molekul heme i inilah zat besi melekat dan menghantarkan oksigen serta karbondioksida melalui darah (Sherwood, 2012).

#### 4. Pembentukan Hemoglobin (Hb)

Hemoglobin dibentuk selama proses pematangan sel darah merah yang dimulai dari sintesis *heme*. Pembentukan heme dimulai di mitokondria melalui reaksi antara *Glycine* dan *succinyl-CoA* membentuk senyawa *aminolevulini acid* (ALAD). Enzim ALAD yang terbentuk kemudian keluar ke sitosol dan dengan perantara enzim ALAD yang merupakan prazat pertama pirol (Lauwerys dan Perrine, 2001).

#### 5. Fungsi Hemoglobin (Hb)

Fungsi hemoglobin dalam tubuh antara lain (Sherwood, 2012) :

- a. Mengangkut oksigen dari alveolus yang terdapat di paru-paru ke sel-sel tubuh dengan cara membentuk oksihemoglobin. Oksihemoglobin ini akan beredar secara luas pada seluruh jaringan tubuh.
- b. Mengangkut karbon dioksida dari sel-sel tubuh dibawa ke paru-paru dan dieksresikan ke luar tubuh melalui sistem pernafasan.
- c. Hemoglobin berikatan dengan nitrat oksida yang bersifat vasodilator.
- d. Hemoglobin menyangga asam karbonat sehingga asam ini tidak banyak menyebabkan perubahan Ph darah.

#### 6. Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Kadar Hemoglobin (Hb)

Kadar hemoglobin dalam darah dapat dipengaruhi berbagai faktor, antara lain (Estridge dkk, 2000) :

##### 1. Pola Makan

Untuk menjaga kadar hemoglobin normal, diperlukan asupan yang dapat memenuhi zat besi. Zat besi merupakan elemen utama dalam pembentukan

hemoglobin. Zat ini terdapat dalam makanan yang bersumber dari hewan maupun tumbuhan (Devi, 2010). Adapun jenis makanan yang memiliki kandungan zat besi yang tinggi, seperti bayam merah, beras merah, kacang hijau, kedelai, kerang, oncom, telur bebek (Hartono, 2006). Selain zat besi, vitamin B<sub>12</sub> juga salah satu komponen penting dalam pembentukan hemoglobin (Sherwood, 2012).

## 2. Usia

Kadar hemoglobin terlihat menurun mulai dari usia 50 tahun ke atas, namun dibebberapa kondisi kadar hemoglobin pada anak-anak menurun drastis, diakibatkan kebutuhan zat besi yang lebih banyak untuk pertumbuhannya (Patel, 2008). Penambahan usia juga mempengaruhi terhadap perubahan degeneratif fungsi tubuh, sehingga adanya polutan yang masuk kedalam tubuh lebih sulit mentoleransinya (Sacher dkk, 2004).

## 3. Jenis Kelamin

Dalam keadaan normal, laki-laki memiliki kadar hemoglobin lebih tinggi daripada perempuan. Hal ini dipengaruhi oleh fungsi fisiologis dan metabolisme laki-laki yang lebih aktif daripada perempuan. Kadar hemoglobin wanita lebih mudah turun, karena mengalami siklus menstruasi setiap bulannya. Ketika menstruasi berlangsung perempuan lebih banyak kehilangan zat besi, oleh karena itu kebutuhan zat besi perempuan lebih banyak daripada laki-laki (Estridge dkk, 2000).

#### 4. Logam Berat

Logam berat yang masuk dalam tubuh melalui pernafasan akan langsung berinteraksi dengan darah, contohnya yaitu timbal. Timbal yang masuk dalam tubuh dapat berasal dari pencemaran udara dan rokok (Gusnita, 2012).

#### 5. Genetik

Beberapa orang memiliki jenis hemoglobin yang berbeda dengan hemoglobin orang normal. Perbedaan ini menyebabkan munculnya kesehatan yang dibawa dari genetik atau keturunan (Sloane, 2003).

#### 6. Lama Bekerja

Seseorang yang bekerja di tempat dengan pajanan logam berat seperti timbal, memungkinkan timbulnya dampak kesehatan. Hal ini terjadi karena penumpukan logam berat dalam darah. Semakin lama orang tersebut bekerja maka semakin bertambah pejanan yang diterima (Patrick, 2006).

#### 7. Kebiasaan Merokok

Merokok merupakan salah satu faktor penting yang memepengaruhi kadar hemoglobin . Rokok mengandung zat beracun dan komponen yang menyebabkan kanker dan berbahaya bagi kesehatan , seperti nikotin, nitrogen oksida, karbonmonoksida, hidrogen sianida dan radikal bebas (Goel dkk, 2010).

## 7. Dampak Kekurangan Hemoglobin (Hb)

Beberapa dampak akut dari kekurangan hemoglobin antara lain (Handayani dan Andi, 2008) :

- a. Sering pusing, merupakan respon dari sistem saraf pusat akibat otak sering mengalami periode kekurangan pasokan oksigen yang dibawa hemoglobin saat tubuh memerlukan oksigen banyak.
- b. Mata berkunang-kunang, merupakan respon dari saraf pusat akibat kurangnya oksigen ke otak dan mengganggu saraf mata.
- c. Sesak nafas, merupakan respon dari sistem kardiovaskuler. Jika hemoglobin kurang, maka kebutuhan oksigen otot juga berkurang dan kompensasinya menaikkan frekuensi nafas.
- d. Pucat, merupakan respon dari jaringan epitel, hemoglobin yang mewarnai sel darah menjadi merah akan tampak pucat karena kekurangan yang ekstrim.

### C Kerangka Teori

