

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Darah

Darah adalah jaringan cair yang terdiri dari dua bagian. Bahan interseuler adalah cairan yang disebut plasma dan didalamnya terdapat unsur-unsur padat, yaitu sel darah. Volume darah secara keseluruhan kira-kira merupakan satu per dua belas berat badan atau kira-kira 5 liter. Sekitar 55 prosennya adalah cairan sedangkan 45 prosen sisanya adalah sel darah.⁽³⁾

Darah berfungsi sebagai alat transportasi yang mengangkut sari-sari makanan, gas, hormon dan zat sisa hasil dari proses pencernaan. Darah juga mengandung hemoglobin yang membawa oksigen dan karbon dioksida. Darah juga berfungsi menjaga tekanan osmosa tubuh dan menjaga kestabilan temperatur tubuh.⁽⁴⁾

2.1.1. Susunan Darah⁽³⁾

Serum darah atau plasma terdiri dari :

- Air : 91 %
- Protein : 8,0 %(Albumin, globulin, protombin dan fibrinogen)
- Mineral : 0,9 %(Natrium klorida, Natrium bikarbonat, garam dari kalsium, fosfor, magnesium dan besi)

Sisanya diisi oleh sejumlah bahan organik yaitu; glukosa, lemak, urea, asam urat, kreatinin, kolesterol dan asam amino. Plasma juga berisi gas (Oksigen dan Karbon dioksida), hormon, enzim dan antigen.

Sel darah terdiri atas tiga jenis :

- eritrosit (Sel darah merah)
- leukosit (Sel darah putih)
- Trombosit (Butir pembeku)

a. Sel-sel darah merah ⁽³⁾

Sel darah merah atau eritrosit berupa cakram kecil bikonkaf, cekung pada kedua sisinya, sehingga dilihat dari samping nampak seperti dua buah bulan sabit yang saling bertolak belakang. Dalam setiap milimeter kubik darah terdapat lima juta sel darah. Kalau dilihat satu per satu warnanya kuning tua pucat, tetapi dalam jumlah besar kelihatan merah dan memberi warna pada darah. Strukturnya terdiri atas pembungkus luar atau stroma, berisi masa hemoglobin.

Sel darah merah dibentuk di dalam sumsum tulang, terutama dari tulang pendek, pipih dan tak beraturan, dari jaringan konselus pada ujung tulang pipa dan dari sumsum dalam batang iga-iga.

Perkembangan sel darah merah dalam sumsum tulang melalui beberapa tahap, mula-mula besar dan berisi nukleus tetapi tidak ada hemoglobin, kemudian dimuati hemoglobin dan akhirnya kehilangan nukleusnya dan baru diedarkan ke dalam sirkulasi darah.

Rata-rata panjang hidup sel darah merah kira-kira 115 hari. Sel menjadi usang dan dihancurkan dalam sistem retikulo- endotelial, terutama dalam limpa dan hati. Globin dari hemoglobin dipecah menjadi asam amino untuk digunakan sebagai protein dalam jaringan-jaringan dan zat besi dalam hem dari hemoglobin dikeluarkan untuk digunakan dalam pembentukan sel darah merah lagi.

Bila terjadi pendarahan maka sel darah merah dengan hemoglobinnnya sebagai pembawa oksigen akan berkurang dan akan diganti dalam waktu beberapa minggu berikutnya.

b. Sel-sel darah putih⁽³⁾

Sel darah putih bening dan tidak berwarna, bentuknya lebih besar dari sel darah merah, tetapi jumlahnya lebih kecil. Dalam setiap milimeter kubik darah terdapat 6000 sampai 10.000 (rata-rata 8000) sel darah putih.

Granulosit atau sel polimorfonuklear merupakan hampir 75 % dari seluruh jumlah sel darah putih. Mereka terbentuk dalam sumsum merah tulang.

c. Trombosit

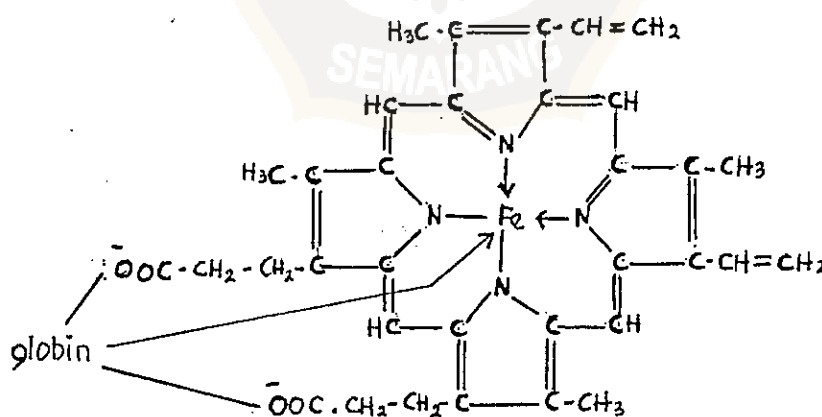
Trombosit adalah sel kecil kira-kira sepertiga ukuran sel darah merah, terdapat 300.000 trombosit dalam setiap milimeter kubik darah. Perannya penting dalam penggumpalan darah.⁽³⁾

2.1.2. Hemoglobin

Hemoglobin adalah protein yang kaya akan zat besi. Ia memiliki afinitas (daya gabung) terhadap oksigen dan dengan oksigen itu membentuk oksihemoglobin di dalam sel darah merah. Dengan melalui fungsi ini maka oksigen di bawa dari paru-paru ke jaringan tubuh. Jumlah hemoglobin dalam darah normal ialah kira-kira 15 gram setiap 100 mL darah.⁽³⁾

Hemoglobin dengan oksigen membentuk ikatan yang lemah. Fungsi primer hemoglobin dalam tubuh tergantung pada kemampuannya untuk berikatan dengan oksigen dalam paru-paru dan kemudian melepaskan oksigen ini ke dalam kapiler jaringan di mana tekanan gas dari oksigen jauh lebih rendah daripada dalam paru-paru.⁽⁵⁾

Setiap molekul hemoglobin mengandung empat molekul hem. Oleh karena itu, satu molekul hemoglobin mengandung empat atom besi dan dapat mengangkut empat molekul oksigen.⁽⁵⁾



Gambar.2.1. Struktur Hemoglobin

2.2. Timbal

Logam ini banyak digunakan orang tetapi paling banyak menimbulkan keracunan pada makhluk hidup. Sifat dan kegunaan logam ini adalah :

- Punya titik lebur yang rendah, $327,5^{\circ}\text{C}$
- Mudah dibentuk karena logam ini lunak
- Mempunyai sifat kimia yang aktif sehingga dapat digunakan untuk melapisi logam untuk mencegah perkaratan.
- Mempunyai kerapatan yang lebih besar dibandingkan dengan logam-logam biasa, kecuali emas dan merkuri.
- Merupakan penghantar listrik yang tidak baik.

Timbal adalah logam lunak berwarna coklat kehitaman, serta mudah dimurnikan dari pertambangan. Dalam pertambangan logam ini berbentuk sulfida logam (PbS) yang sering disebut galena, senyawa ini banyak ditemukan dalam pertambangan-pertambangan di seluruh dunia.⁽⁶⁾

2.2.1. Mekanisme Keracunan Timbal

Keberadaan logam-logam di udara, terutama sekali logam-logam berat dapat mencemari udara. Sebagai contoh adalah keracunan melalui udara yang ditimbulkan oleh kandungan logam timbal yang ada di udara.

Timbal (Pb) yang ada dalam tatanan udara, terutama sekali bersumber dari buangan (asap) kendaraan bermotor. Logam ini merupakan sisa-sisa pembakaran yang terjadi antara bahan bakar dengan mesin kendaraan. Melalui buangan mesin kendaraan tersebut unsur Pb terlepas ke udara. Sebagian di

antaranya akan membentuk partikulat di udara bebas dengan unsur-unsur lain, sedangkan sebagian lainnya akan menempel dan diserap oleh daun tumbuh-tumbuhan yang ada di sepanjang jalan.⁽⁷⁾

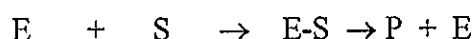
Telah lama diketahui bahwa dalam setiap bensin yang dijual untuk digunakan sebagai bahan bakar kendaraan bermotor diberi campuran suatu zat aditif. Zat aditif tersebut merupakan senyawa tetra etil-Pb dan tetra metil-Pb atau merupakan perpaduan dari kedua senyawa tersebut. Pencampuran dari senyawa-senyawa tersebut berfungsi sebagai bahan anti-ketuk pada mesin-mesin kendaraan bermotor. Disamping itu, ke dalam bensin (bahan bakar kendaraan) juga ditambahkan senyawa etildibromida ($C_2H_4Br_2$) dan etildiklorida ($C_2H_4Cl_2$) sehingga selama proses pembakaran terjadi di dalam mesin kendaraan bermotor, terbentuklah hasil sampingan berupa senyawa Pb dengan bromida (Br) dan klor (Cl). Senyawa $PbBrCl$ dan senyawa $PbBrClPbO$ yang terbentuk, merupakan senyawa yang paling banyak dihasilkan dan dibuang ke udara bersama asap kendaraan bermotor.⁽⁸⁾

Ochiai (1977), seorang ahli kimia, telah mengelompokkan mekanisme keracunan oleh logam ke dalam tiga kategori yaitu :

- Memblokir atau menghalangi kerja gugus fungsi biomolekul yang essensial untuk proses-proses biologi, seperti enzim dan protein.
- Menggantikan ion-ion logam essensial yang terdapat dalam molekul terkait.

- Mengadakan modifikasi atau perubahan bentuk dari gugus-gugus aktif yang dimiliki oleh biomolekul.

Reaksi enzim yang terjadi secara sederhana dapat digambarkan dengan rantai reaksi berikut ini :



Dengan adanya ion logam, maka reaksi menjadi :



Mekanisme kerja reaksi dari logam terhadap protein, pada umumnya menyerang ikatan sulfida. Penyerangan terhadap ikatan sulfida yang ada pada molekul protein itu akan menimbulkan kerusakan dari struktur protein terkait.

Urutan yang merupakan tingkatan daya racun yang dimiliki oleh logam-logam hampir tidak ada (atau dapat dikatakan sama), namun demikian, pengaruh racun yang dimiliki oleh logam-logam tersebut akan berbeda pada setiap organisme yang menerima logam tersebut. Perbedaan pengaruh daya racun tersebut sesuai dengan adanya pengelompokan ion-ion logam ke dalam kelas A, kelas B dan kelas antara.

Ion-ion logam yang berada atau digolongkan sebagai kelas A adalah ion-ion logam yang dengan mudah dapat berikatan dengan gugus oksigen yang terdapat dalam suatu molekul. Sebagai contoh adalah ion logam besi (Fe^{2+}). Ion besi dalam hemoglobin darah berfungsi untuk mengikat gugus oksigen yang masuk melalui saluran pernafasan. Ion-ion yang digolongkan ke dalam kelas B

adalah ion-ion logam yang cenderung untuk berikatan dengan gugus belerang (S) atau nitrogen. Sedangkan untuk ion-ion logam kelas antara merupakan ion-ion logam yang memiliki kemampuan untuk menggantikan tugas dari ion-ion logam lain dari kelasnya sendiri dan ion-ion logam dari kelas A^(8,10).

Melalui penggolongan atau pengelompokan dari ion-ion logam tersebut, daya racun yang dimiliki oleh kelas-kelas logam tersebut sebagai berikut:

1. Ion kelas B merupakan golongan ion-ion logam yang mempunyai daya racun besar (atau ion logam sangat beracun), karena ;
 - Paling efektif untuk berikatan dengan gugus sulfhidril (-SH), seperti dalam sistein, dengan struktur molekul yang memiliki gugus nitrogen (N), seperti yang terdapat dalam lisin dan histidin. Gugus sulfur dan nitrogen merupakan gugus-gugus aktif dari enzim-enzim tersebut.
 - Dapat menggantikan posisi dari ion-ion logam kelas antara seperti ion seng (Zn^{2+}) dari enzim logam (metalloenzim).
 - Bersama dengan ion-ion logam kelas antara, ion-ion logam kelas B akan dapat membentuk ion-ion logam yang dapat larut dalam lemak (lipid soluble). Ion-ion logam yang dapat larut dalam lemak itu mampu untuk melakukan penetrasi pada membran sel, sehingga akhirnya ion-ion logam tersebut akan menumpuk (terakumulasi) di dalam sel dan organ-organ lain. Sebagai contoh adalah ion-ion logam Hg, Pb dan Sn.
 - Beberapa ion logam dari golongan ion-ion logam kelas B dalam metallo-protein menunjukkan kemampuan oksidasi-reduksi (redoks), seperti

$\text{Cu}^{2+} \rightarrow \text{Cu}$. Ion logam tembaga ini akan mengubah kesatuan fungsional dan protein terkait.

2. Ion-ion logam kelas antara, merupakan golongan ion logam dimana daya racun yang ada lebih disebabkan oleh kemampuan ion-ion logam ini untuk menggantikan ion-ion logam yang sudah ada secara alamiah pada molekulnya. Salah satu contoh dari kelompok ion-ion logam kelas antara ini adalah ion logam nikel (Ni^{2+}). Ion tersebut dapat menggeser gugus Zn^{2+} yang merupakan faktor aktif pada enzim karbonat-anhidrase.
3. Ion-ion logam kelas A dapat dikatakan sebagai kelompok logam beracun yang daya racunnya rendah. Daya racun yang dibawa atau yang terdapat dalam logam kelas A cenderung disebabkan karena kemampuannya dalam menggantikan posisi ion-ion lain, tetapi masih dari satu golongan yang berfungsi pada enzim-enzim tertentu pula. Sebagai contoh adalah ion logam Be^{2+} , akan dapat digantikan oleh ion logam Mg^{2+} . Ion logam Mg^{2+} itu karena menghalangi kerja enzim yang ditempel atau yang berikatan dengannya.^(8,9,10)

2.2.2. Keracunan oleh Logam Pb^(8,11)

Keracunan yang ditimbulkan oleh persenyawaan logam Pb dapat terjadi karena masuknya persenyawaan logam tersebut ke dalam tubuh. Proses masuknya Pb ke dalam tubuh dapat melalui beberapa jalur, yaitu melalui makanan dan minuman, udara dan perembesan atau penetrasi pada selaput atau lapisan kulit.

Bentuk-bentuk kimia dari senyawa-senyawa Pb, merupakan faktor penting yang mempengaruhi tingkah laku Pb dalam tubuh manusia. Senyawa-

senyawa Pb organik relatif lebih mudah untuk diserap tubuh melalui selaput lendir atau melalui lapisan kulit, bila dibandingkan dengan senyawa-senyawa Pb anorganik. Namun hal itu bukan berarti semua senyawa Pb dapat diserap oleh tubuh, melainkan hanya sekitar 5-10 % dari jumlah Pb yang masuk melalui makanan dan atau sebesar 30 % dari jumlah Pb yang terhirup akan diserap oleh tubuh. Dari jumlah yang terserap itu, hanya 15 % yang akan mengendap pada jaringan tubuh dan sisanya akan turut terbuang bersama bahan sisa metabolisme seperti urin dan feces.

Sebagian besar dari Pb yang terhirup pada saat bernafas akan masuk ke dalam pembuluh darah paru-paru. Tingkat penyerapan itu sangat dipengaruhi oleh ukuran partikel dari senyawa Pb yang ada dan volume udara yang mampu dihirup pada saat peristiwa bernafas berlangsung. Makin kecil ukuran partikel debu, serta makin besarnya volume udara yang mampu terhirup, maka akan semakin besar pula konsentrasi Pb yang diserap oleh tubuh. Logam Pb yang masuk ke dalam paru-paru melalui peristiwa pernafasan akan terserap dan berikatan dengan darah paru-paru untuk kemudian diedarkan ke seluruh jaringan dan organ tubuh. Lebih dari 90% logam Pb yang terserap oleh darah berikatan dengan sel-sel darah merah (eritrosit).

Senyawa Pb yang masuk ke dalam tubuh melalui makanan dan minuman akan diikuti dalam proses metabolisme tubuh. Namun demikian jumlah Pb yang masuk bersama makanan dan minuman ini masih mungkin ditolerir oleh lambung disebabkan asam lambung (HCl) mempunyai kemampuan untuk menyerap logam Pb. Tetapi walaupun asam lambung mempunyai kemampuan

untuk menyerap keberadaan logam Pb ini, pada kenyataannya Pb lebih banyak dikeluarkan oleh tinja.

Pada jaringan dan organ tubuh, logam Pb akan terakumulasi pada tulang, karena logam ini dalam bentuk ion (Pb^{2+}) mampu menggantikan keberadaan ion Ca^{2+} (kalsium) yang terdapat dalam jaringan tulang. Di samping itu, pada wanita hamil logam Pb dapat melewati plasenta dan kemudian akan ikut masuk dalam sistem peredaran darah janin dan selanjutnya setelah bayi lahir, Pb akan dikeluarkan bersama air susu.

Senyawa Pb organik umumnya masuk ke dalam tubuh melalui jalur pernafasan dan/atau penetrasi melewati kulit. Penyerapan lewat kulit ini dapat terjadi disebabkan karena senyawa ini dapat larut dalam minyak dan lemak. Senyawa seperti tetra etil-Pb, dapat menyebabkan keracunan akut pada sistem saraf pusat, meskipun proses keracunan tersebut terjadi dalam waktu yang cukup panjang dengan kecepatan penyerapan yang kecil.

Gejala keracunan kronis ringan yang ditemukan berupa insomnia dan beberapa macam gangguan tidur lainnya. Sedangkan gejala pada kasus keracunan akut ringan adalah menurunnya tekanan darah dan berat badan. Keracunan akut yang cukup berat dapat mengakibatkan koma dan bahkan kematian.

Meskipun jumlah Pb yang diserap oleh tubuh hanya sedikit, logam ini ternyata menjadi sangat berbahaya. Hal ini disebabkan senyawa-senyawa Pb dapat memberikan efek racun terhadap banyak fungsi organ yang terdapat dalam tubuh. (8,11)

Gejala-gejala orang yang mengalami keracunan timbal (Pb) adalah :

- Lemah / lesu
- Pusing
- Mudah lelah (melemahnya otot kerja)
- Kurang dapat berkonsentrasi
- Mudah marah (emosi tidak terkendali)
- Nafsu makan berkurang (gangguan pencernaan) , sembelit
- Gangguan pernafasan

Dalam konsentrasi tinggi (1,2 $\mu\text{g/mL}$), keracunan timbal dapat menyebabkan kerusakan organ tubuh seperti ginjal, hati, lambung, menurunkan kesuburan (fertilitas) dan kehamilan tak normal bahkan dapat menimbulkan kematian.⁽²⁾

a. Efek Pb dan Sintesa Haemoglobin⁽⁷⁾

Sel-sel darah merah merupakan suatu bentuk kompleks khelat yang dibentuk oleh logam Fe (besi) dengan gugus haeme dan globin. Sintesa dari kompleks tersebut melibatkan dua macam enzim, yaitu enzim ALAD (Amino Levulinic Acid Dehidratase) atau asam amino levulinat dehidratase dan enzim ferrokhelatase. Enzim ALAD ini akan bereaksi secara aktif pada tahap awal sintesa dan selama sirkulasi darah berlangsung. Adapun enzim ferrokhelatase akan berfungsi aktif pada proses akhir sintesa, yaitu mengkatalisasi pembentukan kompleks khelat hemoglobin.⁽⁸⁾

Sintesa hemoglobin dapat diawali dari peristiwa beraksinya suksinil co-A dengan glisin yang akan membentuk senyawa ALA (d-Amino Levulinic Acid) atau asam amino levulinat yang dikatalisasi oleh ALA-sintase. Selanjutnya ALA mengalami dehidrasi menjadi porphobilinogen oleh enzim ALAD (ALA dehidratase). Setelah melewati beberapa tahapan reaksi, senyawa porphobilinogen tersebut mengalami perubahan bentuk lagi menjadi protoporphirin-IX, yang selanjutnya diubah menjadi heme.⁽⁸⁾

Heme akan bereaksi dengan globin dan ion Fe^{2+} dan dengan bantuan enzim ferrokkelatase akan membentuk khelat hemoglobin.

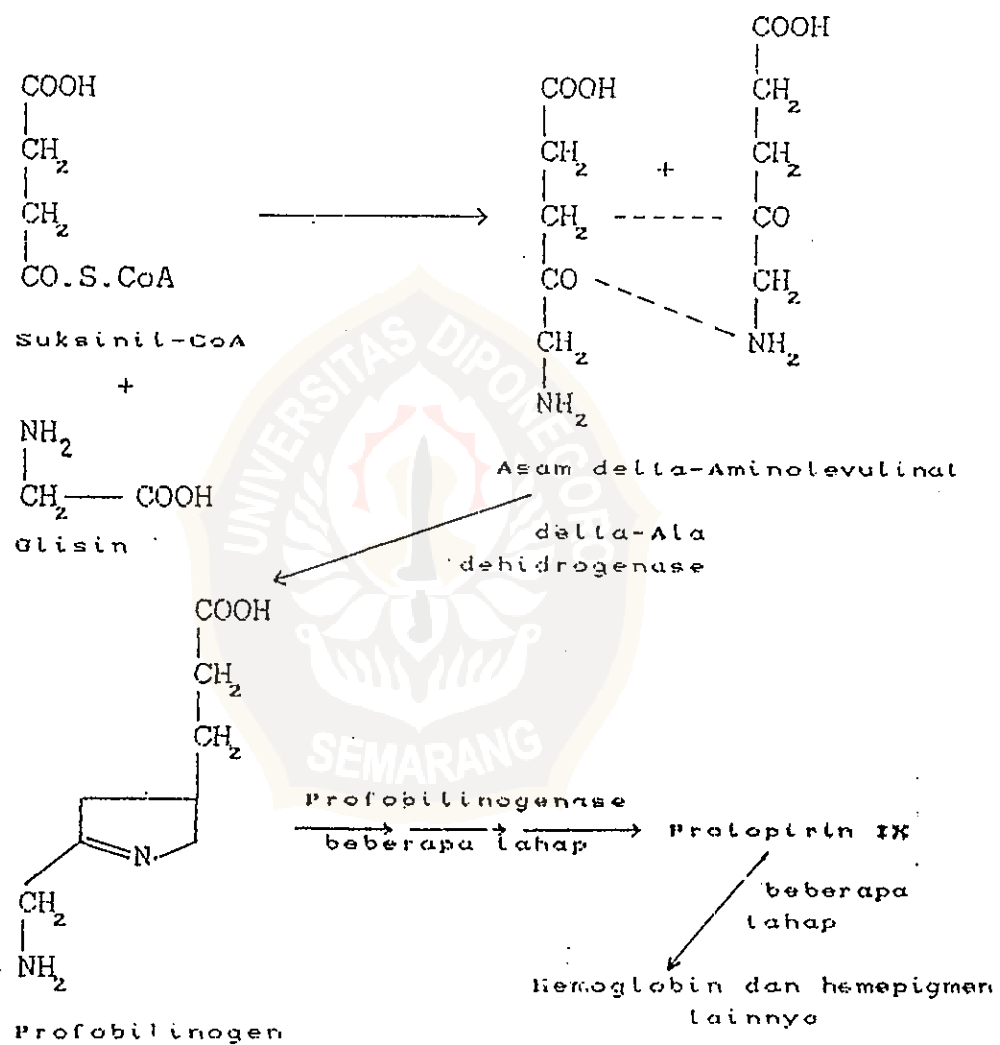
Senyawa Pb yang terdapat dalam tubuh akan mengikat gugus aktif dan enzim ALAD. Ikatan yang terbentuk antara logam Pb dengan gugus ALAD tersebut akan mengakibatkan proses pembentukan hemoglobin menjadi terganggu.⁽⁸⁾

Keracunan yang terjadi sebagai akibat kontaminasi dari logam Pb dapat menimbulkan hal-hal sebagai berikut :

- Memperpendek umur sel darah merah
- Menurunkan jumlah sel darah merah
- Menurunkan kadar retikulosit (sel-sel darah merah yang masih muda)
- Meningkatkan kandungan logam Fe dalam plasma darah.

Keracunan yang disebabkan oleh keberadaan logam Pb dalam tubuh mempengaruhi banyak jaringan dan organ tubuh. Organ-organ tubuh yang banyak menjadi sasaran dari peristiwa keracunan logam Pb adalah sistem saraf, sistem

ginjal, sistem reproduksi, sistem endokrin dan jantung. Setiap bagian yang diserang oleh racun Pb akan memperlihatkan efek yang berbeda-beda.⁽⁸⁾



Gambar.2.2 . Biosintesis hemoglobin pada hewan

b. Efek Pb pada Sistem Saraf⁽⁸⁾

Di antara semua sistem pada organ tubuh, sistem saraf merupakan sistem yang paling sensitif terhadap daya racun yang dibawa oleh logam Pb. Penyakit-penyakit yang berhubungan dengan otak, sebagai akibat dari keracunan Pb adalah epilepsi, halusinasi, kerusakan pada otak besar, dan delirium, yaitu sejenis penyakit gula.

c. Efek Pb Terhadap Sistem Urinaria⁽⁸⁾

Senyawa-senyawa Pb yang terlarut dalam darah akan dibawa oleh darah ke seluruh sistem tubuh. Pada peredarannya, darah akan terus masuk ke glomerulus yang merupakan bagian dari ginjal. Dalam glomerulus tersebut terjadi proses pemisahan akhir dari semua bahan yang dibawa darah, apakah masih berguna bagi tubuh atau masih harus dibuang karena sudah tidak diperlukan lagi. Ikut sertanya senyawa Pb yang terlarut dalam darah ke sistem urinaria (ginjal) dapat mengakibatkan terjadinya kerusakan pada saluran ginjal.

d. Efek Pb pada Jantung⁽⁸⁾

Organ lain yang dapat diserang oleh racun yang dibawa oleh logam Pb adalah jantung. Namun sejauh ini perubahan dalam otot jantung sebagai akibat dari keracunan Pb baru ditemukan pada anak-anak.

2.2.3. Monitoring Pb Dalam Tubuh Manusia⁽⁸⁾

Untuk dapat mengetahui seberapa besar kandungan Pb yang terserap dalam tubuh manusia dapat dilakukan dengan berbagai cara, yaitu :

- Pengujian kadar Pb dalam urine
- Pengujian kadar Pb dalam darah

Pengujian kadar Pb dalam darah biasanya dilakukan untuk mengetahui sampai sejauh mana seseorang terpapar oleh logam berat ini.

2.3. Analisa Timbal dalam Darah Menggunakan Spektrofotometri Serapan Atom (AAS)

Prinsip analisis dengan metode spektrofotometri serapan atom adalah terjadinya interaksi antara suatu energi, terutama energi panas atau energi radiasi dengan atom unsur yang akan dianalisis.

Spektrofotometri serapan atom merupakan suatu metode pengukuran yang didasarkan pada jumlah radiasi diserap oleh atom-atom bebas bila sejumlah radiasi dilewatkan melalui sistem yang mengandung atom-atom yang akan dianalisis. Jumlah radiasi yang diserap akan sangat bergantung pada jumlah atom-atom bebas yang terlibat dan pada kemampuan atom-atom itu untuk menyerap radiasi.

Pada proses serapan atom, bila atom-atom yang berada pada tenaga dasar dikenai energi dalam bentuk panas ataupun radiasi, maka akan terjadi penyerapan energi oleh atom-atom tersebut. Penyerapan energi ini akan menyebabkan terjadinya pengurangan intensitas, yang sebanding dengan jumlah atom yang

berada pada tingkat dasar. Frekuensi radiasi yang paling banyak diserap adalah frekuensi resonansinya dan frekuensi ini khas (karakteristik) untuk setiap unsur. Oleh karena itu dalam analisis spektrofotometri serapan atom disamping adanya atom-atom yang berada pada tingkat energi dasar maka harus ada sinar dengan sifat khas yang dapat mengadakan interaksi dengan atom tersebut. Sifat khas suatu sinar ditentukan oleh frekuensi atau panjang gelombangnya.

Untuk memperoleh atom-atom pada tingkat tenaga dasar diperlukan tenaga untuk memisahkan keterikatannya dari atom-atom lain dalam molekul persenyawaannya. Tenaga ini umumnya diperoleh dari tenaga nyala.^(11,12)

Timbal biasanya ditentukan dengan AAS menggunakan nyala udara-asetilen. Metode penentuan timbal dengan AAS ini telah banyak diterapkan secara luas baik untuk analisis timbal total, alkil timbal, timbal dalam udara dan air maupun timbal dalam tanah, sedimen dan bahan-bahan biologis.

Panjang gelombang resonansi yang dapat dipakai pada penentuan timbal adalah 217,0 nm dan 283,3 nm tetapi yang lebih sering dipakai adalah 283,3 nm.

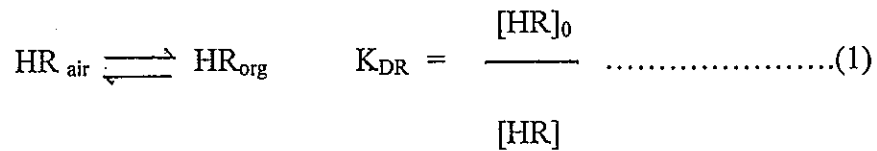
Analisis timbal dalam darah dilakukan dengan ekstraksi menggunakan pengomplek Amonium pirolidin ditiokarbamat (APDC) dengan pelarut organik Metil isobutil keton (MIBK). Metode ini cukup sensitif karena terjadi pemisahan dan pemekatan saat ekstraksi.^(15,16)

2.4. Ekstraksi Logam dengan Pembentukan Khelat

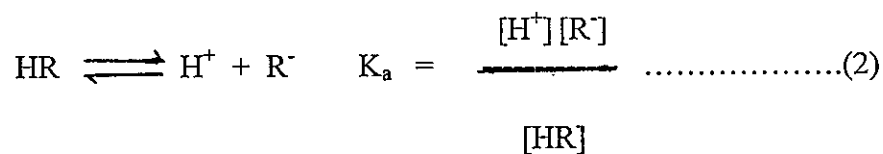
Pada ekstraksi dengan cara pembentukan khelat, reaksi terjadi bila fase air yang mengandung ion logam mengadakan kontak dengan fase organik yang

mengandung ligan khelat. Ligan khelat terdistribusi di antara kedua fase tersebut.

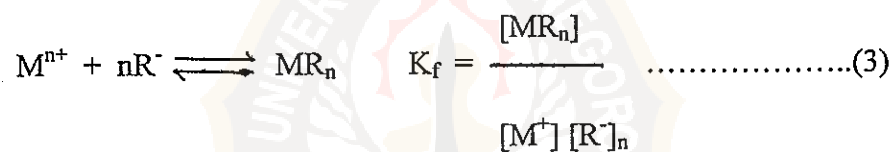
M adalah ion logam dengan valensi n dan HR adalah ligan khelat.



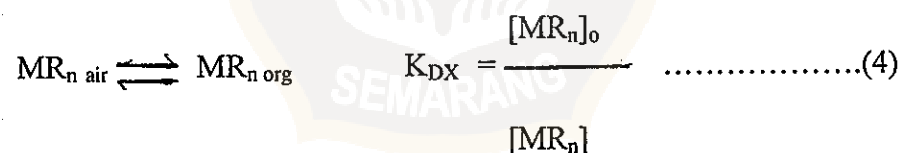
Disosiasi ligan khelat



Anion dari khelat akan bergantung dengan ion logam M membentuk khelat yang dapat diekstraksi.



Khelat terdistribusi pada dua fase :



Perbandingan distorsi (D) dapat dievaluasi jika khelat MR_n pada fase organik dan M^{n+} pada fase air :

$$D = \frac{[\text{M}]_o}{[\text{M}]} = \frac{[\text{MR}_n]_o}{[\text{M}^{n+}]} \dots\dots\dots(5)$$

Bila dikombinasikan persamaan (1) sampai (5), akan didapatkan :

$$D = \frac{[MR_n]_o}{[M^{n+}]} = \frac{K_f K_\alpha^n K_{DX}}{K_{DR}^n} \cdot \frac{[HR]_o^n}{[H^+]^n} \dots\dots\dots(6)$$

Tetapan D tersebut menyatakan perbandingan distribusi untuk logam, dimana:

- Tetapan-tetapan K_{DX} , K_{DR} , K_f dan K_α merupakan sifat dari zat-zat tertentu dalam sistem yang dipilih. K_f adalah konstanta pembentukan kompleks logam, K_α adalah disosiasi asam, K_{DX} adalah koefisien distribusi kompleks, K_{DR} adalah koefisien distribusi dari ligan $[HR]$.
- Variabel-variabel $[HR^+]_{org}^n$ dan $[H^+]^n$ yang berubah dalam percobaan.^(11,12)

