

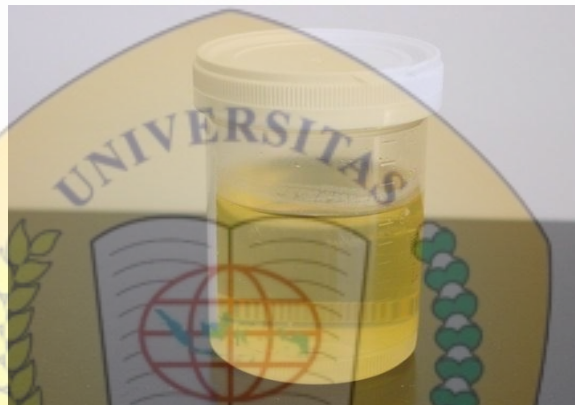
BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Urine

2.1.1 Pengertian Urine

Urine adalah cairan sisa yang dikeluarkan oleh ginjal yang segera dikeluarkan dari tubuh melalui proses buang air kecil. Inkontinensia urin diperlukan untuk menghilangkan sisa molekul darah yang disaring oleh ginjal dan untuk mempertahankan homeostasis cairan tubuh.



Gambar 2.1 Urine

2.1.2 Komposisi Urine

Struktur komposisi urin Urine mengandung air yang mengandung zat terlarut berupa sisa metabolisme (seperti urea), garam terlarut dan bahan organik. Cairan dan bahan yang membentuk urin darah atau cairan interstisial. Komposisi urin berubah selama proses reabsorpsi karena molekul yang penting bagi tubuh, seperti glukosa, diserap kembali oleh tubuh melalui molekul pembawa. Cairan residu mengandung urea dalam kadar tinggi dan berbagai senyawa berlebih atau berpotensi beracun yang dapat dikeluarkan dari tubuh. Diabetes adalah penyakit yang bermanifestasi dalam urin. Urine penderita diabetes mengandung kadar gula yang tidak ditemukan pada urine orang sehat.

Kandungan urin Komposisi zat dalam urin bervariasi tergantung pada jenis makanan dan air yang diminumnya. Urin normal mengandung air, urea, asam urat, amonia, kreatinin, asam laktat, asam fosfat, asam sulfat, klorida, garam, terutama garam biasa, dan zat darah berlebih seperti vitamin C dan obat-obatan. Semua cairan dan urin terdiri dari darah atau cairan interstisial. Komposisi urin berubah selama proses reabsorpsi karena molekul yang penting bagi tubuh, seperti glukosa, diserap kembali oleh tubuh melalui molekul pembawa (Halander et al., 2000).

Ada berbagai jenis urin berdasarkan waktu pengumpulan yang digunakan untuk mendiagnosis dan mendukung diagnosis penyakit. Jenis urin antara lain: urin temporer, urin pagi, urin postprandial, urin 24 jam, urin 3 gelas dan urin pada pria 2 gelas, urin setengah dan urin terminal (Gandasoebrata, 2013).

2.1.3 Fungsi Urine

Fungsi utama urin adalah untuk mengeluarkan kotoran seperti racun atau obat-obatan dari dalam tubuh. Urine bisa menjadi tanda dehidrasi. Orang yang tidak mengalami dehidrasi menghasilkan urin murni seperti air. Orang yang mengalami dehidrasi menghasilkan urin berwarna kuning tua atau coklat

2.1.4 Proses Pembentukan Urine

Organ yang berperan dalam produksi urin yaitu ginjal. Limbah metabolisme direorganisasi di ginjal. Pemilahan menghasilkan zat yang tidak berguna lagi dan zat yang masih dapat digunakan kembali. Zat-zat yang tidak terpakai dikeluarkan dari tubuh, sedangkan zat-zat yang masih digunakan dapat dimasukkan kembali ke dalam peredaran (Riswanto, dan Rizki, 2015).

Nefron terdiri dari sekumpulan glomeruli dan tubulus. Glomerulus memiliki fungsi penyaringan, sedangkan tubulus memiliki fungsi sekretori dan reabsorpsi. Setidaknya salah satu dari tiga proses berikut dialami zat selama pengangkutan darah ke sistem filtrasi kompleks ginjal, yaitu filtrasi glomerulus, sekresi tubulus, dan reabsorpsi tubulus (Riswanto dan Rizki, 2015).

Filtrat glomerulus mengandung zat yang masih dibutuhkan tubuh, sehingga filtrat berpindah dari tubulus ke plasma kapiler peritubulus. Perpindahan ini disebut reabsorpsi tubulus. Zat yang baru diserap tidak diekskresikan dalam urin, tetapi melewati kapiler peritubular ke dalam sistem vena dan kembali ke jantung untuk sirkulasi. Zat yang direabsorpsi adalah glukosa, natrium, klorida fosfat, dan beberapa ion bikarbonat, yang terjadi secara pasif di tubulus proksimal. Jika tubuh masih membutuhkan ion natrium dan bikarbonat, maka reabsorpsi aktif terjadi di tubulus distal (reabsorpsi opsional) dan sisanya melewati papila ginjal (Lauralee, 2011).

Tubulus proksimal bekerja dengan cara menahan ion (K^+ , Na^+ , Cl^- , HCO_3^-), reabsorpsi glukosa dan asam amino, serta eliminasi ureum dan kreatinin. Ansa Henle berperan dalam menciptakan tekanan osmotik (Sudiono, Iskandar, Halim, et al., 2006). Setelah reabsorpsi zat-zat yang masih dibutuhkan tubuh, proses lainnya adalah sekresi tubulus, yaitu pemindahan zat secara selektif dari darah kapiler peritubulus ke lumen tubulus. Reabsorpsi sisa, yang terjadi di tubulus distal, melewati papila ginjal dan kemudian melewati tubuh dalam bentuk urin (Lauralee, 2011).

2.2 Timbal (Pb)

2.2.1 Pengertian Timbal (Pb)

Timbal adalah salah satu unsur golongan IVA yang merupakan unsur logam berwarna abu-abu kebiruan, mempunyai kerapatan yang tinggi, mempunyai massa atom 207,2 sma, nomor atom 82, dengan titik lebur $600,65^{\circ}\text{K}$ dan titik didih 2023°K . Larut dalam HNO_3 pekat, sedikit larut dalam HCl dan H_2SO_4 encer pada suhu kamar. Kelarutan timbal cukup rendah sehingga kadar timbal di dalam air relatif sedikit (Sunardi, 2006). Sifat – sifat timbal berdasarkan Darmono (1995) dan Fardiaz (2005), antara lain :

1. Ini memiliki tingkat kelarutan yang rendah.
2. Ini adalah logam lunak, sehingga dapat dengan mudah diubah menjadi berbagai bentuk.
3. Timbal dapat dibentuk dalam paduan dengan logam lain dan paduan yang terbentuk memiliki sifat yang berbeda dari timbal murni.
4. Memiliki densitas yang tinggi dibandingkan logam lain, kecuali emas dan merkuri, $11,34 \text{ g/cm}^3$.
5. Sifat kimiawi timbal membuatnya menjadi properti pelindung dalam kontak dengan udara lembab.

Timbal (Pb) dalam air merupakan dampak dari aktivitas kehidupan manusia, termasuk air limbah dari industri terkait Pb, air limbah dari industri ekstraktif terkemuka, limbah dari industri baterai dan bahan bakar transportasi air. Kotoran akan mengalir ke aliran air dan menyebabkan polusi.



Gambar 2.2 Logam Timbal (Pb)

2.2.2 Sumber Timbal (Pb)

Timbal merupakan bahan alami yang terdapat dalam kerak bumi. Timbal sering kali digunakan dalam industri kimia seperti pembuatan baterai, industri pembuatan kabel listrik dan industri pewarnaan pada cat.

2.2.3 Sifat Logam Timbal (Pb)

1. Merupakan logam yang lunak, sehingga dapat dipotong dengan menggunakan pisau atau tangan dan dapat dibentuk dengan mudah.
2. Tahan terhadap korosi atau karat, sehingga logam timbal sering digunakan sebagai coating.
3. Titik lebur rendah, hanya 327,5 derajat C.
4. Merupakan penghantar listrik yang tidak baik.
5. Mempunyai kerapatan yang lebih besar dibandingkan dengan logamlogam biasa, kecuali emas dan merkuri.

2.2.4 Kegunaan Timbal (Pb)

1. Digunakan dalam pembuatan kabel telepon
2. Digunakan dalam baterai
3. Sebagai pewarnaan cat
4. Sebagai pengkilapan keramik dan bahan anti api
5. Sebagai aditive untuk bahan bakar kendaraan

2.2.5 Nilai Ambang Batas Timbal pada Tubuh Manusia

Menurut Menteri Kesehatan (2002) dalam Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 1406/MENKES/SK/IX/2002 tentang standar pemeriksaan kadar timah hitam pada spesimen biomarker manusia, pengukuran kadar timbal pada tubuh manusia dapat dilakukan melalui spesimen darah, urine, dan rambut. Adapun pada masing-masing spesimen tersebut memiliki nilai ambang batas yang berbeda-beda, yaitu:

- **Spesimen darah**

Nilai ambang batas kadar timbal dalam spesimen darah pada orang dewasa normal adalah 10-25 $\mu\text{g}/\text{dl}$.

- **Spesimen urine**

Nilai ambang batas kadar timbal dalam spesimen urine 0.25 mg/l.

- **Spesimen rambut**

Nilai ambang batas kadar timbal dalam spesimen rambut 0,007-1,17 mg Pb/100 gr Jaringan Basah. (Palar, 2008). Untuk dapat mengetahui kandungan timbal di dalam tubuh manusia ditetapkan cara yang akurat dalam bentuk pengukuran kadar timbal di dalam darah dan urine. Konsentrasi timbal di dalam darah merupakan indikator yang lebih baik dibandingkan dengan konsentrasi timbal di dalam urine (Chahaya, 2005).

2.2.6 Mekanisme Masuknya Timbal ke Dalam Tubuh Manusia

1. Timbal masuk ke dalam tubuh manusia melalui berbagai cara, yaitu melalui makanan, minuman, udara melalui paru-paru, dan masuk ke dalam selaput sebagai lapisan kulit (ATSDR, 2019). Saluran mulut dan pernapasan merupakan jalur yang paling umum untuk timbal masuk ke tubuh manusia karena banyak aktivitas manusia yang memfasilitasi kontak langsung timbal melalui sistem pernapasan, seperti gesekan residu yang mengandung timbal yang mudah terbakar. bahan yang mengandung timbal, dll. ATSDR, 2003). 2019).
2. Dalam sistem pencernaan, penyerapan timbal dapat meningkat pada individu yang berpuasa atau diet rendah zat besi, kalsium, seng dan fosfor. Pada orang dewasa, pengenalan timbal ke dalam saluran pencernaan bukanlah rute utama. Rute masuk melalui mulut lebih sering terjadi pada anak-anak karena anak-anak dengan cepat memasukkan berbagai benda ke dalam mulutnya (ATSDR, 2019).
3. Timbal di udara memasuki saluran udara dalam dua bentuk, timah anorganik dan organik. Timbal anorganik di udara mengandung partikel aerosol yang dapat tetap berada di saluran udara saat aerosol terhirup (ATSDR, 2019).

Jumlah partikulat aerosol yang masuk ke saluran pernapasan dipengaruhi oleh ukuran partikel yang terkandung, faktor usia yang menentukan pola pernapasan, geometri saluran napas, dan laju aliran saluran napas (James et al., 1994).

4. Ketika timbal memasuki saluran pencernaan, diambil dan diikat ke sel darah merah, dan sebagian kecil ditemukan bebas dalam plasma darah. Adanya timbal dalam darah dapat menyebabkan peredaran bebas pada tulang dan jaringan lunak seperti ginjal, otak, hati dan sumsum tulang belakang, bahkan dapat masuk ke janin melalui plasenta (ATSDR, 2019).
5. Penyerapan timbal melalui pernapasan tergantung pada tiga proses yaitu, deposisi, pembersihan mukosilier, dan pembersihan alveolar. Berbagai faktor yang mempengaruhi terhirupnya timbal kemudian masuk paru – paru, tidak hanya secara teoritis akan tetapi kenyataan perlu mendapat perhatian terhadap tingkat konsentrasi timbal dalam udara, sehingga dapat mengubah kandungan timbal dalam darah pada pekerja yang tidak terlindungi.

2.2.7 Dampak Paparan Timbal pada Kesehatan

Paparan timbal dapat menyebabkan berbagai masalah kesehatan pada manusia. Paparan timbal yang sering dapat menyebabkan gejala sistem saraf, kardiovaskular, pernapasan, hematopoietik dan masalah uropoietik. Karakteristik dan gejala mungkin tidak spesifik, seperti sembelit, anemia, lekas marah, sakit perut, dan masalah konsentrasi. Timbal juga merupakan salah satu faktor yang meningkatkan risiko terjadinya hipertensi (Rapisarda et al., 2016).

1. Dampak pada sistem kardiovaskuler

Sebagian besar studi epidemiologi menunjukkan bahwa paparan timbal dengan kadar timbal darah antara 5 sampai 50 $\mu\text{g}/\text{dL}$ dapat berefek pada sistem kardiovaskuler, terutama terkait dengan peningkatan tekanan darah sistolik dan diastolik. Hasil penelitian Nawrot et al. (2002) menunjukkan bahwa estimasi peningkatan tekanan darah akibat peningkatan kadar timbal darah adalah peningkatan dua kali lipat dari kadar timbal darah dapat meningkatkan tekanan darah sejumlah 0,6 -1 mmhg.

2. Dampak pada sistem saraf

Sejumlah penelitian menunjukkan bahwa peningkatan kadar timbal darah dapat menimbulkan berbagai macam permasalahan neurologis. Dampak neurologis yang terjadi dapat terjadi pada orang dewasa anak-anak. Paparan timbal pada anak-anak dapat menyebabkan defisit intelektual. Hal ini ditandai dengan penurunan proses kognitif, kemampuan belajar, hingga mengakibatkan penurunan IQ (Magzamen et al., 2013).

3. Dampak pada sistem hematologi

Paparan timbal kronik sangat berdampak negatif terhadap sistem hematologi tubuh. Studi epidemiologi menunjukkan bahwa timbal dapat menghambat sintesis heme dengan cara menghambat enzim sintesis heme khususnya δ -ALAD yang dapat berdampak pada penurunan hemoglobin darah dan terjadinya anemia mikrositik hipokromik (Conterato et al., 2011).

4. Dampak pada sistem pernapasan

Studi eksperimental pada model hewan yang terpapar timbal ditemukan perubahan morfologi sistem pernapasan serta peningkatan responsifitas trakea. (Salovsky, 1994). Selain itu, studi epidemiologi terbaru menunjukkan bahwa timbal memiliki peran sebagai salah satu faktor yang menyebabkan asma (Smith & Nriagu, 2011). Hal ini dapat disebabkan karena konsentrasi timbal darah memiliki hubungan yang signifikan dengan kadar IgE. Peningkatan kadar IgE dapat menyebabkan kontraksi otot polos saluran pernapasan yang akan menyebabkan bronkokonstriksi dan menurunkan kapasitas fungsi paru (NHLBI, 2007).

2.3 Spektrofotometer Serapan Atom

2.3.1 Pengertian Spektrofotometri Serapan Atom (SSA)

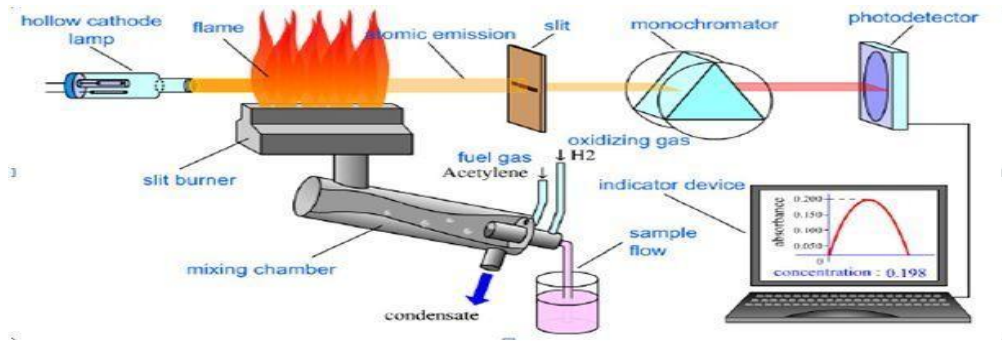
Spektrofotometer serapan atom adalah suatu metode yang digunakan untuk mendeteksi atom-atom logam dalam fase gas. Metode ini sering kali mengandalkan nyala untuk mengubah logam dalam larutan sampel menjadi atom-atom logam berbentuk gas yang digunakan untuk analisis kuantitatif dari logam dalam sampel (Rohman, 2007 dalam Firmansyah, dkk., 2012).



Gambar 2.3. Spektrofotometri Serapan Atom

2.3.2 Prinsip kerja Spektrofotometri Serapan Atom (SSA)

Prinsip Kerja Spektrofotometri Serapan Atom (SSA) adalah metode analisis yang didasarkan pada proses penyerapan energi radiasi oleh atom-atom yang ada pada tingkat energi dasar. Penyerapan menyebabkan elektron dalam selubung itu tereksitasi ke tingkat energi yang lebih tinggi karena panjang gelombang cahaya ditransmisikan oleh api dengan atom yang bersangkutan, keberhasilan analisis SSA tergantung pada proses eksitasi dan bagaimana diperoleh. Garis resonansi yang benar Pada suhu tinggi, kontrol suhu nyala api sangat penting, memerlukan kontrol yang cermat terhadap suhu yang digunakan untuk pencampuran untuk meningkatkan suhu semprotan secara efektif (Khopar, 1990).



Gambar 2.4. Prinsip Kerja SSA

Spektrofotometri Serapan Atom (SSA) adalah alat yang digunakan untuk menentukan kadar suatu unsur dalam suatu senyawa berdasarkan serapan atomnya.

Digunakan untuk analisis senyawa anorganik atau logam (elemen transisi alkali tanah) Metode SSA didasarkan pada penyerapan cahaya oleh atom. Atom menyerap cahaya dengan panjang gelombang tertentu tergantung pada sifat-sifat unsur. atomisasi sampel dengan api atau tungku. Suhu atomisasi harus dikontrol dengan hati-hati untuk menyelesaikan proses atomisasi.

2.3.3 Instrumentasi SSA

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

1) 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).

2) Tempat sampel

Dalam analisis dengan spektrofotometri serapan atom, sampel yang akan dianalisis harus diuraikan menjadi atom-atom netral yang masih dalam keadaan dasar.

3) 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.

4) 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.

5) 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.

2.4 Analisis logam timbal (Pb) dengan SSA

Analisis logam berat (Pb) dapat dilakukan dengan metode spektrofotometri serapan atom (SSA). pemilihan metode spektrofotometri serapan atom karena mempunyai sensitifitas tinggi, mudah, murah, sederhana, cepat dan cuplikan yang dibutuhkan sedikit (Supriyanto,dkk,2007).

Analisis menggunakan SSA juga lebih sensitif,spesifik,untuk unsur yang ditentukan dan dapat digunakan untuk penentuan kadar unsur yang konsentrasinya sangat kecil tanpa harus dipisahkan terlebih dahulu.SSA merupakan instrumen yang digunakan untuk menentukan kadar suatu unsur dalam senyawa berdasarkan serapan atomnya. Digunakan untuk analisis senyawa anorganik atau logam

(golongan alkali tanah unsur transisi) Metode SSA berprinsip pada absorbsi cahaya oleh atom. Atom-atom menyerap cahaya tersebut pada panjang gelombang tertentu, tergantung pada sifat unsurnya. Sampel atomisasi dengan nyala maupun dengan tungku. Pada atomisasi temperature harus benar-benar terkontrol dengan sangat hati-hati agar proses atomisasi sempurna.

2.5 Destruksi

Destruksi yaitu menentukan logam-logam dalam jumlah renik yang terkandung dalam suatu materi organik, Biasanya dibutuhkan perlakuan pendahuluan (pretreatment) sehingga konsentrasi logam tersebut akan lebih besar. Pretreatment berguna untuk menguraikan dan merombak bentuk organik dari logam menjadi bentuk anorganik sehingga material-material pengganggu dapat dihilangkan dan akhirnya logam-logam dapat ditemukan secara langsung dengan menggunakan metode pengukuran tertentu. Destruksi merupakan suatu cara yang dapat dan sering digunakan untuk melarutkan unsur logam dari materi organik yang mengikat logam-logam tersebut.

2.5.1 Destruksi basah

Destruksi basah Adalah perombakan zat-zat organik yang diperlukan dengan cara menggunakan asam mineral dan zat pengoksidasi dalam larutan. Cara ini terutama dalam penentuan logam-logam yang mudah menguap karena dengan cara ini suhu pemanasan tidak terlalu tinggi 100-2000C.

2.5.2 Destruksi kering

Destruksi kering Adalah perombakan bahan organik yang dilakukan dengan cara memanaskan suatu cuplikan dengan tungku pembakar pada suhu yang sangat tinggi, suhu berkisaran antara 400-8000C.



2.6 Kerangka Konsep

Adapun kerangka konsep penelitian ini tentang Analisa Kadar Logam Timbal (Pb) pada Urine Pekerja Tukang Las di Wilayah Bandar Klippa 2022.

