

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pencemaran Udara

Pencemaran udara bersumber dari asap cerobong industri dan gas buangan dari kendaraan bermotor, selain itu dapat juga bersumber dari sampah rumah tangga (domestik). Perkembangan otomotif sebagai alat transportasi sangat memudahkan manusia dalam melaksanakan suatu pekerjaan, namun di sisi lain penggunaan kendaraan bermotor menimbulkan dampak buruk terhadap lingkungan, terutama gas buang dari hasil pembakaran bahan bakar yang tidak terurai atau terbakar dengan sempurna. Salah satu zat pencemar udara yaitu logam berat Timbal (Pb) dihasilkan dari pembakaran yang kurang sempurna pada mesin kendaraan. Logam Pb di alam tidak dapat di degradasi atau di hancurkan dan disebut juga sebagai nonessential traceelement yang paling tinggi kadarnya, sehingga ia sangat berbahaya jika terakumulasi pada tubuh dalam jumlah yang banyak. Logam Pb yang mencemari udara terdapat dalam dua bentuk, yaitu dalam bentuk gas dan partikel-partikel. Saat ini pemerintah telah mengupayakan penghapusan Pb dalam bensin dan menggunakan bahan pengganti Tetra EtilLead (TEL) guna menghilangkan efek buruk yang ditimbulkan oleh Pb terhadap Kesehatan (Gusnita, 2012).

Pencemaran udara adalah kehadiran satu atau lebih substansi fisik, kimia, atau biologi di atmosfer dalam jumlah yang dapat membahayakan kesehatan manusia

hewan dan tumbuh tumbuhan mengganggu estetika dan kenyamanan atau merusak property atau diartikan sebagai perusak terhadap udara karena disebabkan oleh beberapa sumber yang merusak bagi kesehatan makhluk hidup maupun benda mati. Pencemaran udara dapat bersumber dari beberapa macam, antara lain yaitu: asap kendaraan bermotor, asap pabrik, limbah industri, limbah rumah tangga dan lain lainnya (Gusnita 2012).

Permasalahan lingkungan merupakan hal yang sangat penting untuk segera diselesaikan karena menyangkut keselamatan, kesehatan, dan kehidupan manusia. Udara merupakan faktor yang penting dalam kehidupan, namun dengan meningkatnya pembangunan fisik kota dan pusat-pusat industri, kualitas udara telah mengalami perubahan. Udara yang dulunya segar, kini kering dan kotor, namun sayangnya kita tidak dapat memilih udara yang kita hirup. Jika terjadi pencemaran udara yaitu masuknya zat pencemar (berbentuk gas-gas dan partikel kecil/aerosol) ke dalam udara maka sejak itulah manusia akan menerima dampak yang ditimbulkan oleh pencemar udara tersebut. Pencemaran udara pada saat ini sudah mencapai tingkat mengkhawatirkan, karena didukung oleh perkembangan dunia industri, banyak manusia yang tinggal di dunia ini dapat menjadikan pencemaran udara semakin meningkat. Terlebih lebih di Indonesia pencemaran udara sudah sangat mengkhawatirkan, pencemaran asap kendaraan bermotor yang tidak seimbang dengan jumlah pepohonan yang ada di Indonesia menjadi salah satu penghambat menjadi pertukaran udara di Indonesia. Sifat konsumtif masyarakat Indonesia menjadikan jumlah kendaraan bermotor di Indonesia menjadi banyak dan dapat dipastikan hal

tersebut dapat menjad sangat berpengaruh terhadap tingginya pencemaran udara di Indonesia. Efek dari pencemaran udara juga sudah dapat dirasakan pada saat ini, banyak penyakit yang bersumber dari udara (Gusnita 2012).

Dalam kondisi standar, Timbal adalah logam keperakan yang lembut dengan warna kebiru-biruan. Timbal menjadi abu-abu gelap setelah bersentuhan dengan udara. Logam Timbal sangat lunak (dapat dipotong menjadi lembaran tipis) dan elastis (dapat ditarik menjadi kawat panjang). Timbal adalah konduktor listrik yang buruk bila dibandingkan dengan logam lain. Timbal adalah unsur yang sangat berat. Timbal dicampurkan dengan unsur-unsur lain untuk membuat berbagai mineral termasuk galena (timbal sulfida), anglesite (timbal sulfat), dan Kerisit (Tedimulyadi 2015).

2.2 Logam Berat

Logam berat yaitu unsur yang mempunyai nomor atom 22 - 23 dan 40-50 serta unsur golongan laktanida dan aktinida, dan mempunyai respon biokimia yang khas (spesifik) pada organisme hidup Penggunaan logam berat dalam berbagai kegiatan sehari-hari secara langsung maupun tidak langsung, baik sengaja maupun tidak disengaja, telah mencemari lingkungan sebagai limbah. Logam-logam berat yang berbahaya dan sering mencemari lingkungan antara lain merkuri (Hg), timbal (Pb), arsen (As), kadmium (Cd), kromium (Cr), dan nikel (Ni). Logam-logam tersebut diketahui dapat terakumulasi dalam tubuh suatu organisme sebagai racun. Logam berat dalam limbah biasanya berada dalam berbagai macam bentuk atau kondisi,

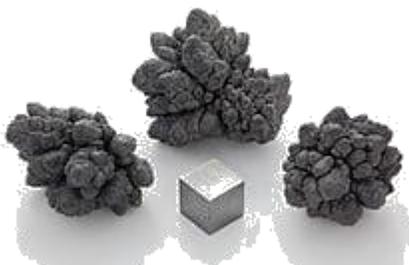
seperti tidak terlarut, terlarut, tereduksi, teroksidasi, logam bebas, terpresipitasi, terserap, dan dalam bentuk kompleks (Connell dan Miller, 1995).

Menurut (Ferdiaz 1995) toksisitas logam berat berbeda-beda, tergantung pada jenis, sifat kimia dan fisik logam berat. Kementerian Negara Kependudukan dan Lingkungan Hidup membagi kelompok logam berat berdasarkan sifat toksisitas dalam 3 kelompok, yaitu bersifat toksik tinggi yang terdiri atas unsur-unsur merkuri (Hg), cadmium (Cd), timbal (Pb), tembaga (Cu), dan seng (Zn), bersifat toksik sedang terdiri dari unsur-unsur kromium (Cr), nikel (Ni), dan kobalt (Co); dan bersifat toksik rendah yang terdiri atas unsur mangan (Mn) dan besi (Fe) (Ferdiaz, 1995).

Hutagalung menyebutkan faktor-faktor yang mempengaruhi tingkat toksisitas logam berat antara lain suhu, salinitas, pH, dan kesadahan. Penurunan pH dan salinitas perairan menyebabkan toksisitas logam berat semakin besar. Peningkatan suhu menyebabkan toksisitas logam berat meningkat, sedangkan kesadahan yang tinggi dapat mengurangi toksisitas logam berat, karena logam berat dalam air dengan kesadahan tinggi membentuk senyawa kompleks yang mengendap dalam air (Susanti 2013).

2.3 Timbal Pb

Logam berat Pb masih termasuk golongan logam dengan kriteria-kriteria yang sama dengan



Gambar 1. Timbal Pb (Palar, 2004)

logam-logam lain. Perbedaannya terletak dari pengaruh yang dihasilkan bila logam berat ini berikatan dan atau masuk ke dalam tubuh organisme hidup. Sebagai contoh, bila unsur logam besi (Fe) masuk ke dalam tubuh, meski dalam jumlah agak berlebihan, biasanya tidak menimbulkan pengaruh yang buruk terhadap tubuh. Karena unsur besi (Fe) dibutuhkan dalam darah mengikat oksigen sedangkan unsur logam berat baik itu logam berat beracun yang di pentingkan seperti tembaga (Cu), bila masuk ke dalam tubuh dalam jumlah yang sangat banyak akan menimbulkan pengaruh buruk terhadap fungsi fisiologis tubuh. Jika yang masuk dalam tubuh adalah logam berat beracun seperti hidrargyrum (Hg) atau disebut juga air raksa, maka dapat dipastikan bahwa organisme tersebut akan langsung keracunan. Berbeda dengan logam biasa, logam berat biasanya menimbulkan efek- efek khusus pada makhluk hidup, dapat dikatakan bahwa semua logam berat dapat menjadi bahan racun yang akan meracuni tubuh makhluk hidup, sebagai contoh adalah air raksa (Hg), kemudian (Cd), timah hitam atau (Pb), dan kromium (Cr). Namun demikian meski semua logam berat dapat mengakibatkan keracunan atas makhluk hidup, sebagian dari logam-logam berat tersebut tetap dibutuhkan oleh makhluk hidup. Kebutuhan dalam jumlah yang sangat kecil yaitu tidak terpenuhi, maka dapat berakibat fatal terhadap kelangsungan hidup dari setiap makhluk hidup. Karena tingkat kebutuhan sangat dipentingkan maka logam-logam tersebut juga dinamakan sebagai logam-logam atau mineral- mineral esensial tubuh (Heryando Palar, 2004).

Fardiaz (1995) dan Sudarwin (2008) mengemukakan bahwa Timbal mempunyai endapan pada jaringan tubuh, dan sisanya akan terbuang bersama bahan sisa

metabolisme. Sekali masuk ke dalam tubuh timbal didistribusikan terutama ke 3 (tiga) komponen yaitu darah, jaringan lunak (ginjal, sumsum tulang, liver, otak), jaringan dengan mineral (tulang dan gigi, rambut dan kuku). Tubuh menimbun timbal selama seumur hidup dan secara normal mengeluarkannya secara lambat. Efek yang di timbulkan adalah gangguan syaraf, sel darah, gangguan metabolisme vitamin D9 dan kalsium sebagai unsur pembentuk tulang, gangguan ginjal secara kronis, dapat menembus plasenta sehingga menghambat pertumbuhan. Jalur masuknya timbal ke dalam tubuh manusia melalui saluran pernapasan (respirasi), juga melalui saluran pencernaan (gastrointestinal), kemudian di distribusikan ke dalam darah, dan terikat pada sel darah. Sebagian Pb disimpan dalam jaringan lunak dan tulang, sebagian di ekskresikan lewat kulit, ginjal dan usus besar. Pemanfaatan timbal dalam mendukung kehidupan manusia antara lain sebagai bahan pembuat baterai, amunisi, produk logam (logam lembaran, solder, dan pipa), perlengkapan medis (penangkal radiasi dan alat bedah), cat, keramik, serta untuk campuran bahan bakar minyak (Sudarwin, 2008).

Timbal (Pb) dan senyawanya masuk ke dalam tubuh manusia terutama melalui saluran pernafasan dan saluran pencernaan, sedangkan absorbs melalui kulit sangat kecil sehingga dapat diabaikan. Timbal yang diabsorpsi diangkut oleh darah ke organ-organ tubuh, dimana sebanyak 95% Pb dalam darah diikat oleh eritrosit. Ekskresi Pb melalui beberapa cara, yang terpenting adalah melalui ginjal dan saluran cerna. Unsur Pb di dalam tubuh dapat terdeposit pada jaringan lunak (sumsum tulang, sistim saraf, ginjal, dan hati) serta jaringan keras (tulang, gigi, kuku, dan rambut),

dimana unsur Pb pada jaringan lunak bersifat toksik pada jaringan itu sendiri (Ardyanto, 2005)

Konsentrasi timbal di lingkungan tergantung pada tingkat aktivitas manusia, misalnya di daerah industri, di jalan raya, dan tempat pembuangan sampah. Karena timbal banyak ditemukan di berbagai lingkungan maka timbal dapat memasuki tubuh melalui udara, air minum, makanan yang dimakan dan tanah pertanian. Daya racun timbal yang akut pada perairan alami menyebabkan kerusakan hebat pada ginjal, sistem reproduksi, hati dan otak, serta sistem syaraf sentral, dan bisa menyebabkan kematian (Achmad, 2004).

2.3.1 Karakteristik dan Sifat Pb

1. Sifat Fisika

Fase pada suhu kamar	: Padatan
Densitas	: 11,34 g/cm ³
Titik leleh	: 328 C°
Titik didih	: 1740 C°
Panas fusi	: 4,77 KJ/mol
Panas penguap	: 179,5 KJ/mol
Kalor jenis	: 26,650 J/molK

2. Sifat Kimia

Bilangan Oksidasi	: 4,2,-4
Elektronegativitas	: 2,33 (Skala pauli)
Energi ionisasi 1	: 715,6 KJ/mol

Merupakan salah satu jenis logam berat yang sering juga disebut dengan istilah timah hitam. Timbal memiliki titik lebur yang rendah, mudah dibentuk, memiliki sifat kimia yang aktif sehingga biasa digunakan untuk melapisi logam agar tidak timbul perkaratan. Timbal adalah logam yang lunak berwarna abu-abu kebiruan mengkilat dan memiliki bilangan oksidasi +2 (Sunarya, 2007).

Timbal merupakan salah satu logam berat yang sangat berbahaya bagi makhluk hidup karena bersifat karsinogenik, dapat menyebabkan kanmutasi, terurai dalam jangka waktu lama dan toksisitasnya tidak berubah (Brass, 1981). Pb dapat mencemari udara, air, tanah, tumbuhan, hewan, bahkan manusia. Masuknya Pb ke tubuh manusia dapat melalui makanan dari tumbuhan yang biasa dikonsumsi manusia seperti padi, teh dan sayur-sayuran. Logam Pb terdapat diperairan baik secara alamiah maupun sebagai dampak dari aktivitas manusia. Logam ini masuk ke perairan melalui pengkristalan Pb di udara dengan bantuan air hujan. Selain itu, proses korofikasi dari batuan mineral juga merupakan salah satu jalur masuknya sumber Pb keperairan (Palar, 1994).

2.3.2 Efek Samping Pb

a. Sistem syaraf dan kecerdasan

Efek Pb terhadap sistem syaraf telah diketahui, terutama dalam studi kesehatan kerja dimana pekerja yang terpajan kadar timbal yang tinggi dilaporkan menderita gejala kehilangan nafsu makan, depresi, kelelahan, sakit kepala, mudah lupa, dan pusing. Efek timbal terhadap kecerdasan anak memiliki efek menurunkan IQ bahkan pada tingkat pajanan rendah. Studi lebih lanjut menunjukkan bahwa kenaikan kadar

timbal dalam darah di atas 20 $\mu\text{g}/\text{dl}$ dapat mengakibatkan penurunan IQ sebesar 2-5 poin (Gusnita, 2012).

b. Efek sistemik

Kandungan Pb dalam darah yang terlalu tinggi (toksitas Timbal yakni di atas 30 $\mu\text{g}/\text{dl}$) dapat menyebabkan efek sistemik lainnya adalah gejala gastrointestinal. Keracunan timbal dapat berakibat sakit perut, konstipasi, kram, mual, muntah, anoreksia, dan kehilangan berat badan. Pb juga dapat meningkatkan tekanan darah. Intinya timbal ini dapat merusak fungsi organ (Gusnita, 2012).

c. Efek terhadap reproduksi

Pajanan Pb pada wanita di masa kehamilan telah dilaporkan dapat memperbesar resiko keguguran, kematian bayi dalam kandungan, dan kelahiran prematur. Pada laki-laki, efek Pb antara lain menurunkan jumlah sperma dan meningkat jumlah sperma abnormal (Gusnita, 2012).

d. Efek pada tulang

Pada tulang, ion Pb^{2+} logam ini mampu menggantikan keberadaan ion Ca^{2+} (kalsium) yang terdapat pada jaringan tulang. Konsumsi makanan tinggi kalsium akan mengisolasi tubuh dari paparan Pb yang baru (Winarno 1993).

Logam Pb yang terkandung dalam bensin ini sangatlah berbahaya, sebab pembakaran bensin akan mengemisikan 0,09 gram timbal tiap 1 km. Bila di medan, setiap harinya 1 juta unit kendaraan bermotor yang bergerak sejauh 15 km akan mengemisikan 1,35 ton Pb/hari. Efek yang ditimbulkan tidak main-main. Salah satunya yaitu kemunduran IQ dan kerusakan otak yang ditimbulkan dari emisi timbal

ini. Pada orang dewasa umumnya ciri -ciri keracunan timbal adalah pusing, kehilangan selera, sakit kepala, anemia, susah tidur, lemah, dan keguguran kandungan. Selainitu timbal berbahaya karena dapat mengakibatkan perubahan bentuk dan ukuran sel darah merah yang mengakibatkan tekanan darah tinggi (Gusnita 2010).

Masuknya timbal secara berlebihan ke dalam tubuh, dapat mengakibatkan keracunan. Keracunan oleh persenyawaan timbal disebut juga plumbism (Darmono, 2001).

Besarnya tingkat keracunan timbale menurut WHO (1977) dalam Naria (1999) dipengaruhi oleh:

1. Umur. Anak-anak mengabsorbsi timbale lebih banyak dari orang dewasa. Anak-anak juga lebih rentan sehingga dapat terjadi efek keracunan pada kandungan timbal yang rendah dalam darah.
2. Jenis kelamin. Wanita lebih rentan dibandingkan dengan pria.
3. Musim panas akan meningkatkan daya racun timbal.
4. Peningkatan asam lambung akan meningkatkan absorpsi timbal
5. Peminum alkohol lebih rentan terhadap timbal. Di dalam tubuh, keracunan akibat timbale dapat menyebabkan gangguan anatomi tubuh. Gambaran anatomi akibat keracunan timbal dapat terlihat pada (Robbins, 1995):

a. Darah:

- Anemia, biasanya mikrositik (eritrosit berukuran kecil), hipokromik (peningkatan hemoglobin eritrosit secara abnormal), berhubungan dengan rusaknya sintesis hemoglobin dan meningkatnya kerapuhan sel darah merah
- Basophilic stippling (gambaran berbintik-bintik) pada sel-sel darah merah

b. Sistem syaraf:

- Ensefalopati (penyakit degeneratif otak) pada anak-anak dengan membengkaknya otak, kemungkinan demielinasi (rusaknya sarung myelin saraf) otak dan otak kecil yang putih sebelah belakang, kematian sel-sel syaraf.
- Sekeliling radang urat syaraf dengan demielinasi.

c. Rongga mulut:

- Garis timbal ginggiva (gusi) terdapat pada orang dewasa dengan gingivitis (deposit berwarna biru/hitam dari timbale sulfida).

d. Ginjal:

Inklusi intranuklir (pencangkupan inti) tahan asam, terutama dalam sel-sel tubulus proksimal (terdiri dari bagian kompleks timbal protein).

- e. Sistem rangka: Endapan timbal yang radioopak (yang tidak dapat dilalui sinar-X), sehingga membentuk gambaran seperti piringan berwarna putih pada epifise anak-anak. (Darmono,2001).

2.3.3 Sumber Pb

Pb didapat dalam deposit mineral alam dan hanya berkisaran 0.02 % dilapisan kulit bumi. Namun pb ini dipakai dalam ratusan produk industri karena sifatnya yang lunak, mempunyai titik lebur yang rendah dan mudah yang mudah tercampur. Produk yang mengandung pb adalah pipa, solder, kuningan, keramik, Kristal, kabel listrik, zat, pelindung radiasi, bensin dan kosmetik. Pb mungkin secara tidak sengaja terpapar saat kita mengerjakan pekerjaan rumah tangga seperti membersihkan kaca, mengecet perabotan rumah tangga (Rosita, 2018).

2.3.4 Proses Masuknya Timbal Dalam Tubuh Manusia

Timbal atau dalam keseharian lebih dikenal dengan nama timah hitam, dalam bahasa ilmiahnya dinamakan plumbum, dan logam ini disimbolkan dengan Pb. Logam timbal berwarna abu-abu kebiruan. Timbal termasuk ke dalam kelompok logam-logam golongan IV-A pada Tabel Periodik unsur kimia. Mempunyai nomor atom (NA) 82 dengan bobot atau berat atom (BA) 207,2. (Palar, 2008).

Proses masuknya timbal ke dalam tubuh melalui berbagai jalur, yaitu :

1. Melalui sistem pernafasan

Timbal yang terhirup pada saat bernafas sebagian besar masuk ke pembuluh darah dan paru-paru. Tingkat penyerapan sangat dipengaruhi oleh ukuran dari senyawa timbal yang ada dan volume udara yang mampu dihirup, apabila ukuran partikel debu kecil dan volume udara yang dihirup besar maka akan semakin besar pula konsentrasi timbal yang diserap oleh tubuh. Timbal yang masuk ke paru-paru akan terserap dan berikatan dengan darah paru-paru untuk kemudian diedarkan ke

seluruh jaringan dan organ tubuh. Logam Pb yang terserap oleh darah 90% akan berikatan dengan sel darah merah (Palar, 2004).

2. Melalui Makanan dan Minuman

Senyawa timbal yang masuk ke dalam tubuh melalui makanan dan minuman akan diikuti dalam proses metabolisme tubuh. Jumlah timbal yang masuk bersama makanan dan minuman masih bisa ditolerir oleh lambung, karena asam lambung (HCl) mempunyai kemampuan untuk menyerap keberadaan timbal, dan pada kenyataannya timbal lebih banyak dikeluarkan oleh tinja (Palar, 2004).

3. Penetrasi pada lapisan kulit

Penyerapan lewat kulit dapat terjadi karena senyawa timbal dapat larut dalam minyak dan lemak (Palar, 2004).

Kadar timbal yang tinggi dapat mempengaruhi pembentukan sel – sel darah dalam tulang belakang dan menghambat sintesis hemoglobin. Efek utama Pb adalah mempengaruhi sintesis heme yang selanjutnya akan menyebabkan kerusakan pada darah. Adanya kerusakan pada darah akan menyebabkan jumlah dan ukuran eritrosit yang tidak normal. Adanya makromolekul dengan konsentrasi tinggi didalam plasma, dapat mengurangi sifat saling menolak di antara sel eritrosit, dan mengakibatkan eritrosit lebih mudah melekat satu dengan yang lain, sehingga memudahkan terbentuk rouleaux. Akibat dari mudahnya pembentukan rouleaux tersebut akan menyebabkan laju endap darah meningkat. (RL.Rachmawati 2016)

2.4 Patogenis

Patogenesis yaitu istilah kedokteran yang berasal dari bahasa Yunani pathos, penyakit, dan genesis, penciptaan. Patogenesis adalah semuanya proses perkembangan penyakit atau patogen, termasuk setiap tahap perkembangan, rantai peristiwa yang menuju untuk terjadinya patogen tersebut dan serangkaian perubahan bangun dan fungsi setiap komponen yang terlibat di dalamnya, seperti sel, jaringan tubuh, organ, oleh stimulasi faktor-faktor eksternal seperti faktor mikrobial, kimiawi dan fisis (EM Astiwara, MA FIIS, 2018).

Pada tubuh manusia Pb tidak ada yang berubah, kemampuan absorpsi tergantung pada status nutrisi dan usia, jumlah Pb yang diabsorpsi meningkat secara signifikan pada kondisi defisiensi besi, kalsium dan kondisi puasa. Saat diabsorpsi, pb diikat oleh eritrosit kemudian didistribusi terutama dalam darah jaringan lunak (ginjal, tulang, hepar, otak) dan tulang atau gigi (jaringan yang mengandung mineral) (Palar, 2004).

Sedangkan menurut Makawitz 2002 pb in organic ini ada secara natural dalam 4 isotop yang stabil dan tidak mengalami kerusakan seumur hidup manusia. Sedangkan pb organik (tetraethyl). Pb yang digunakan pada bensin dan pengisian zet diserap secara cepat melalui kulit, paru-paru, dan traktus gastrointestinal dan dapat diubah menjadi lietil pb dalam tubuh. Pb masuk kedalam intrafaskular dan cepat menempel pada sel darah merah < 3% pada sampel darah pb didapat dalam plasma. Eksresi pb terutama melalui ginjal, rambut dan kuku. Pb dapat ditemukan pada tubuh ditulang, pada anak 65%, system saraf merupakan target yang paling sensitive (Palar, 2004).

2.5 Kuku

2.5.1 Pengertian kuku

Kuku adalah bagian tubuh manusia yang terdapat atau tumbuh di ujung jari. Kuku tumbuh dari sel mirip gel lembut yang mati, mengeras, dan kemudian terbentuk saat mulai tumbuh dari ujung jari dan memiliki pori-pori. Kulit ari pada pangkal kuku berfungsi melindungi dari kotoran. Fungsi utama kuku adalah melindungi ujung jari yang lembut dan penuh urat saraf, serta mempertinggi daya sentuh. Kuku bukan bagian dari tulang melainkan terbuat dari protein yang disebut keratin. Keratin bukan hanya terdapat pada kuku saja, melainkan terdapat juga pada kulit dan rambut. Pada kulit di bawah kuku terdapat banyak pembuluh kapiler yang memiliki suplai darah kuat sehingga menimbulkan warna kemerah-merahan. Seperti tulang dan gigi, kuku merupakan bagian terkeras dari tubuh karena kandungan airnya sangat sedikit (Andre, 2001).

Pertumbuhan kuku jaritangan dalam satu minggu rata-rata 0,5 - 1,5 mm, empat kali lebih cepat dari pertumbuhan kuku jari kaki. Pertumbuhan kuku juga dipengaruhi oleh panas tubuh. Nutrisi yang baik sangat penting bagi pertumbuhan kuku. Sebaliknya, kalau kekurangan gizi atau menderita anoreksia nervosa, pertumbuhan kuku sangat lamban dan rapuh (Andre, 2001).

2.5.2 Anatomi Kuku

Kuku merupakan lapisan keratin yang keras, yang sedikit cembung jika dilihat secara membujur maupun melintang. Kuku menancap pada jaringan lunak yang dipisahkan oleh periungual grooves (proksimal, lateral, dan distal). Batang matriks kuku terletak pada bagian proksimal kuku. Lempeng kuku dan matriks sebagian tertutupi oleh lipatan kulit yang dinamakan lipatan kuku proksimal. Pada bagian ini juga terdapat lunula atau half moon, bagian yang terlihat seperti bulan sabit pada kuku. Pada orang dewasa, lunula terlihat pada kuku ibu jari tangan dan kaki. Lunula menghubungkan lipatan kuku dengan matriks bagian bawah dimana kuku mulai tumbuh. Kuku tumbuh kebawah, melewati dasar kuku yang melekat erat dan dipisahkan oleh hyponychium (Andre, 2001).

Bagian kuku lainnya adalah kutikula yang merupakan lapisan tanduk transparan yang melekat pada permukaan kuku dan bertindak sebagai penutup antara lapisan kuku dan lipatan kuku proksimal. Sedangkan pita onychodermal yang berwarna jingga terletak pada bagian bawah kuku. Bagian permukaan atas dari lapisan kuku halus, sedangkan permukaan bawahnya berkerut. Lapisan kuku terbentuk dari lapisan-lapisan keratin, datar, dan sel-sel yang terdiferensiasi sempurna dan tanpa inti.

Dari atas ke bawah, lapisan kuku dibagi menjadi:

a. Lipatan kuku

Bagian belakangnya merupakan lanjutan epidermis, sedangkan bagian depan merupakan epitel yang datar dan agak tipis dan terkeratinisasi dengan stratum

granulosum. Lapisan kutikula menghubungkan bagian tersebut dengan stratum korneum (Andre, 2001).

b. Matriks kuku

Terdiri dari multilayer epithelium yang ditandai dengan keratinisasi mendadak tanpa epitel dasar kuku interposisi granula keratohialin. Bagian matriks kuku merupakan tempat awal pertumbuhan kuku. epithelium matriks mengandung melanosit dan sel-sel Langerhans. Sel-sel melanosit bersifat dorman dan tidak memproduksi pigmen. Tetapi, pada masyarakat kulit hitam, pita-pita berpigmen dapat terlihat pada kuku (Andre, 2001).

c. Dasar kuku

Keratinisasi pada bagian dasar kuku terjadi mendadak. Stratum granulosum hanya muncul kembali pada hyponchium yang merupakan bagian yang mengalami penebalan. Melanosit jarang ditemukan pada bagian dasar kuku. Kuku melekat erat pada periosteum tulang jari dengan ikatan kolagen (Andre, 2001).

2.5.3 Fisiologi Kuku

Fisiologi adalah ilmu yang mempelajari tentang bagaimana masing-masing sistem melaksanakan fungsinya, tetapi juga mekanisme yang terlibat dalam mengatur kegiatan untuk mempertahankan homeostasis dalam berbagai kondisi. Misalnya, kebutuhan tubuh sangat berbeda selama istirahat dibandingkan dengan bekerja. Sistem organ menyesuaikan kegiatan dalam menanggapi berbagai tingkat aktivitas fisik atau ketika dihadapkan dengan lingkungan internal dan eksternal yang berubah. Tubuh harus mampu memantau dan merasakan perubahan dalam lingkungan internal

dalam rangka mempertahankan homeostasis. Tubuh juga harus mampu mengimbangi atau melakukan penyesuaian untuk beradaptasi pada perubahan ini (Novita Wijayanti 2017).

1. Indikator kesehatan

Wajar jika dokter juga memeriksa kondisi kuku, saat melakukan pemeriksaan kesehatan. Alasannya adalah karena jari kuku juga menjadi salah satu indikator kondisi kesehatan secara umum. Bahkan, bintik atau benjolan di struktur kuku, kemungkinan juga bisa menjadi tanda penyakit dan masalah kesehatan pada area paru-paru, jantung, hingga, liver.

2. Membantu aktivitas

Lapisan keras pada kuku berfungsi agar Anda bisa melakukan berbagai aktivitas. Sebagai contoh, membantu untuk menggaruk, menggali, memanjat, meraih sesuatu, dan lain-lainnya. Lalu, kuku juga memiliki banyak pembuluh darah dan memastikan aliran darah tetap lancar ketika sedang menggenggam sesuatu dengan erat.

3. Melindungi dari virus dan bakteri

Fungsi struktur kuku lainnya adalah melindungi serangan virus dan bakteri, agar tidak masuk ke dalam tubuh seseorang. Itulah mengapa saat mengalami penyakit kuku, risiko infeksi di tempat lain pun meningkat. Ini juga berfungsi pada kuku jari kaki yang dapat melindungi seseorang dari cedera dan infeksi. Jika dibandingkan dengan kuku tangan, pertumbuhan kuku jari kaki lebih lambat.

4. Mendukung gerakan motorik

Bagian kuku jari berfungsi membantu seseorang untuk melakukan gerakan motorik halus, mulai dari menggaruk atau aktivitas lainnya. Sebagai contoh, kuku memudahkan seseorang membuka halaman buku atau menggaruk rambut. Ada banyak sekali fungsi motorik dari kuku jari, termasuk pada bayi.

5. Tingkatkan sensitivitas

Kuku jari tangan juga meningkatkan sensitivitas seseorang ketika menyentuh suatu objek. Ini berhubungan dengan gerak refleks. Contohnya, ketika merasakan objek yang terlalu panas, dingin, atau tajam, saraf di sekitar kuku bisa mengirimkan sinyal ke otak untuk merespons, lalu menjauhinya.

6. Menjaga keseimbangan

Struktur kuku kaki dapat membantu keseimbangan saat sedang berjalan kaki atau berlari. Tak hanya itu, fungsi lainnya juga meningkatkan kesadaran spasial seseorang terhadap lingkungan sekitarnya. Itulah mengapa terkadang orang yang kehilangan kuku kaki juga bermasalah dengan cara berjalan.

7. Menghindari cedera

Selain membantu menjalankan fungsi tertentu dalam aktivitas harian, struktur kuku juga dapat menjaga jari dari cedera. Ini karena adanya pelat yang berfungsi sebagai pelindung agar jari tidak terpotong atau tergores.

2.5.4 Faktor-faktor yang Mempengaruhi Pertumbuhan Kuku

1. Lokasi kuku kaki atau tangan

Kuku tangan dominan akan tumbuh lebih cepat, dikarenakan kita lebih sering menggunakan tangan. Kebiasaan kita menggunakan tangan akan lebih sering menimbulkan trauma atau luka. Sebagai contoh, kuku tangan tak sengaja terpukul palu atau terjepit pintu. Jika terjadi trauma maka tubuh otomatis akan mengirimkan lebih banyak darah dan nutrisi ke area tersebut untuk membantu perbaikan kuku, sehingga nutrisi yang masuk akan mempercepat pertumbuhan kuku. Menurut studi tahun 2007, kuku jari kelingking tumbuh lebih lambat dibandingkan jari yang lain. Jadi bisa dikatakan bahwa pertumbuhan kuku juga tergantung pada dimana jari kuku tersebut berada.

2. Usia muda

Pertumbuhan kuku akan lebih cepat pada orang yang berusia lebih muda. Ini karena seiring bertambahnya usia, sirkulasi darah semakin melambat. Sebuah penelitian yang dilakukan Dr William Bean dan terbit tahun 1980 meninjau tingkat pertumbuhan kuku seorang pria selama 44 tahun. Pada usia 23 tahun, pertumbuhan kuku kaki sekitar 0,123 mm per hari. Sementara pada usia 67 tahun, pertumbuhannya menjadi 0,095 mm per hari

3. Perubahan hormon

Perubahan hormon saat kehamilan bisa juga memengaruhi pertumbuhan kuku. Ini karena wanita hamil mengalami peningkatan estrogen dan progesterone secara dramatis. Pertumbuhan kuku sangat cepat pada masa kehamilan, tetapi menjadi

lambat saat periode menyusui dimulai. Pertumbuhan kuku pada usia muda akan mencapai puncaknya pada saat masa pubertas dan akan mulai menurun kecepatan pertumbuhan kuku dikarenakan kanusia yang bertambah.

4. Mengigit atau Memotong Kuku

Kebiasaan menggigit kuku atau yang dikenal dengan Onychophagia bisa dikaitkan dengan kecepatan pertumbuhan kuku, dikarenakan kuku mengalami trauma sehingga hal ini akan menstimulasi sirkulasi pada bantalan kuku. Bahkan ada teori yang mengatakan bahwa sering memotong kuku membuat kuku lebih cepat panjang. Memotong kuku secara tidak teratur sama seperti menggigit kuku. Jadi ketika Anda

ingin memiliki kuku yang lebih Panjang makahal yang lebih baik untuk dilakukan adalah menggunting kuku.



Gambar 2. Spektrofotometer (Samosir, 2011)

2.5.5 Manfaat Kuku

Manfaat utama kuku adalah melindungi ujung jari yang lembut dan penuh urat saraf, serta mempertinggi daya sentuh. Kuku bukan bagian dari tulang melainkan terbuat dari protein yang disebut keratin.

2.6 Spektrofotometer

Spektrofotometer serapan atom (SSA) adalah suatu metode analisis untuk menentukan unsur-unsur logam dan metalloid yang berdasarkan pada penyerapan (absorpsi) radiasi oleh atom. Atom - atom menyerap cahaya tersebut pada panjang gelombang tertentu , tergantung pada sifat unsurnya. Spektrofotometer

serapan atom (SSA), cara kerja mesin ini berdasarkan penguapan larutan sampel, kemudian logam yang terkandung didalamnya diubah menjadi atom bebas. Atom tersebut mengabsorpsi radiasi dari sumber cahaya yang di pancarkan dari lampu katoda (hollow cathode lamp) yang mengandung unsur yang akan ditemukan. Banyak nya penyerapan radiasi kemudian diukur pada Panjang gelombang tertentu menurut jenis logamnya (Samosir, 2011).

2.6.1 Prinsip Spektrofotometer Serapan Atom.

Spektrofotometer Serapan Atom didasarkan pada atom-atom pada suatu unsur dapat mengabsorpsi energi sinar pada panjang gelombang tertentu. Banyak energi sinar yang diabsorpsi berbanding lurus dengan jumlah atom-atom unsur yang mengabsorpsi. Atom terdiri dari inti atom yang mengandung proton bermuatan positif dan neutron berupa partikel netral, dimana inti atom dikelilingi oleh elektron-elektron bermuatan negatif pada tingkat energi yang berbeda-beda. Jika energi diabsorpsi oleh atom, maka elektron yang berada di kulit terluar (elektron valensi) akan tereksitasi dan bergerak dari keadaan dasar (Samosir, 2011).

2.6.2 Analisis Logam Timbal dalam Sampel

Prinsip Spektrofotometer Serapan Atom yaitu berdasarkan penguapan larutan sampel, kemudian logam yang terkandung didalamnya dirubah menjadi atom bebas. Atom tersebut mengabsorpsi radiasi dari sumber cahaya yang dipancarkan dari lampu katoda yang mengandung unsur yang akan ditemukan. Banyaknya penyerapan radiasi

kemudian diukur pada panjang gelombang tertentu menurut jenis logamnya. Limit deteksi minimum untuk konsentrasi adalah 0,1 Pb. (Amalullia, 2016).

2.6.3 Komponen Spektrofotometer

Berikut adalah komponen Spektrofotometer Serapan Atom :

1. Sumber Sinar.

Sumber sinar yang lazim dipakai adalah lampu katoda (Hallow Catode Lamp). Lampu ini terdiri atas tabung kaca tertutup yang mengandung suatu katoda dan anoda. Katoda berbentuk silinder berongga yang terbuat dari logam dan dilapisi dengan logam tertentu. Tabung logam ini diisi dengan gas mulia (neon atau argon)

2. Tempat Sampel.

Dalam analisis dengan Spektrofotometer Serapan Atom, sampel yang akan dianalisis harus diuraikan menjadi atom-atom netral yang masih dalam keadaan dasar. Ada berbagai macam alat yang digunakan untuk mengubah suatu sampel menjadi uap atom-atom yaitu :

a. Dengan Nyala (Flame).

Nyala digunakan untuk mengubah sampel yang berupa cairan menjadi bentuk uap atomnya dan untuk proses atomisasi. Suhu yang dapat dicapai oleh nyala tergantung pada gas yang digunakan, misalnya untuk gas asetilen-dinitrogen oksida (N_2O) sebesar $3000^{\circ}C$ dan gas asetilen-udara suhunya sebesar $2200^{\circ}C$. pemilihan macam bahan

pembakar dan gas pengoksidasi serta komposisi perbandingannya sangat memengaruhi suhu nyala.

b. Tanpa Nyala (Flameless)

Pengatoman dilakukan dalam tungku dari grafit. Sejumlah sampel diambil sedikit (hanya beberapa μL), lalu diletakkan dalam tabung grafit kemudian tabung tersebut dipanaskan dengan sistem listrik dengan cara melewatkan arus listrik pada grafit. Akibat pemanasan ini maka zat yang akan dianalisis berubah menjadi atom-atom netral dan pada fraksi atom ini dilewatkan suatu sinar yang berasal dari lampu katoda berongga sehingga terjadilah proses penyerapan energi sinar yang memenuhi kaidah analisis kuantitatif.

3. Monokromator

Monokromator dimaksudkan untuk memisahkan dan memilih panjang gelombang yang akan digunakan dalam analisis. Dalam monokromator terdapat chapper (pemecah sinar), suatu alat yang digunakan untuk memisahkan radiasi resonansi dan kontinyu.

4. Detektor

Detektor digunakan untuk mengukur intensitas cahaya yang melalui tempat pengatoman. Biasanya digunakan tabung penggandaan foton (photomultiplier tube). Ada 2 cara yang dapat digunakan dalam sistem detektor yaitu :

(a) : yang memberikan respon terhadap radiasi resonansi dan radiasi kontinyu.

(b) : yang hanya memberikan respon positif terhadap radiasi resonansi.

5. Tabung gas

Tabung gas pada SSA yang digunakan merupakan tabung gas yang berisi gas asitilen. Gas asitilen pada SSA memiliki kisaran suhu $\pm 20.000^{\circ}\text{K}$, dan ada juga tabung gas yang berisi N_2O yang lebih panas dari gas asitilen, dengan kisaran suhu $\pm 30.000^{\circ}\text{K}$. Regulator pada tabung gas asitilen berfungsi untuk pengaturan banyaknya gas yang akan dikeluarkan.

6. Burner

Burner merupakan bagian terpenting didalam main unit, karena burner berfungsi untuk sebagai tempat pencampuran gas asitilen dan aquabides, agar tercampur merata dan dapat terbakar pada pematik api secara baik dan merata. Lubang pada burner berfungsi untuk pemantik api pada lubang inilah awal proses pengatomisasian nyala api.

7. Ducting

Ducting merupakan bagian cerobong asap untuk menyedot asap atau sisa pembakaran pada SSA agar asap yang dihasilkan tidak berbahaya bagi masyarakat.

8. Readout

Readout merupakan suatu alat petunjuk. Hasil pembacaan dapat berupa angka atau berupa kurva yang menggambarkan absorbansi atau intensitas emisi. (Gandjar dan Rohman, 2007).

2.7 Kerangka Konsep

Adapun kerangka konsep penelitian ini tentang analisa kadar Timbal (Pb) pada kuku mekanik Bengkel di daerah Kampung Lalang secara spektrofotometer serapan atom. Menurut WHO, kategori pencemaran yang rendah (<10 ppm), sedang (10-25 ppm), ataupun tinggi (>25 ppm)

