

## **BAB 2**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Tinjauan Tentang Rambut**

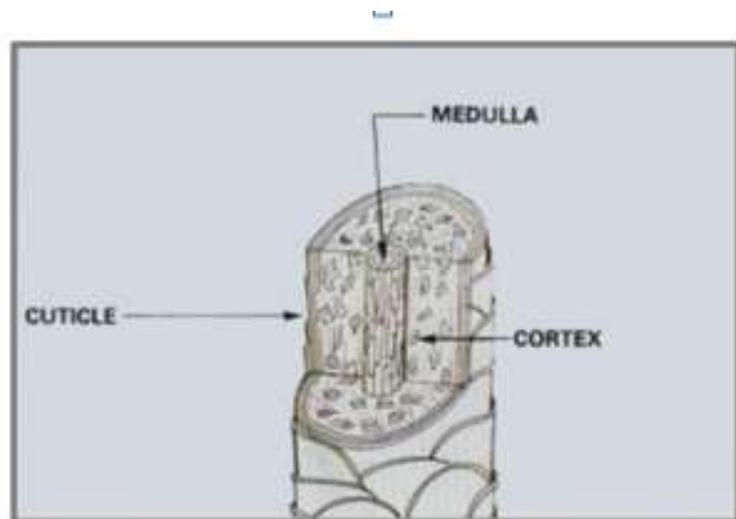
Rambut dianggap sebagai tambahan dari kulit. Rambut dan kuku adalah sel epidermis yang berubah rambut tumbuh dari folikel rambut. Folikel rambut dibatasi oleh sel epidermis dan di atas dasarnya terdapat papil tempat awal rambut tumbuh. Dalam keadaan sehat bila sehelai rambut rontok maka akan di ganti oleh sehelai lain yang tumbuh dari papil yang sama. Akar rambut berada pada folikel. Pada ujung paling dalam, rambut sedikit lebih tebal dan ujungnya bulat. Bagian pangkal yang bulat ini menjepit sebuah papil pembuluh darah, dan pertumbuhan rambut berasal dari sel lunak yang terdapat di daerah ini. Bagian yang keluar dari permukaan adalah batang rambut. Warna rambut di sebabkan oleh jumlah pigmen di dalam epidermis . Berhubungan dengan folikel rambut terdapat otot polos kecil, yaitu *erektor pilorum* atau “penegak rambut” terdapat juga kelenjar sebaceous yang mengeluarkan sekret yang disebut *sebum*. *Sebum* ini memelihara kulit supaya empuk dan halus, dan rambut mengkilat (Pearce, 2006).

##### **2.1.1 Bagian – bagian Rambut**

Rambut terdiri dari akar, bagian yang tertanam dalam *folikel* dan batang. Bagian diatas permukaan kulit. Akar dan bahan rambut tersusun atas tiga lapisan *epitelum*.

1. Ujung Rambut, adalah berbentuk runcing, terdapat pada rambut yang baru saja tumbuh.

2. Batang Rambut, merupakan bagian rambut yang berada diluar kulit berupa benang halus terdiri dari keratin atau sel-sel tanduk. Batang rambut mempunyai 3 lapisan.
- Cuticula* / Kulit ari / Selaput rambut, merupakan lapisan luar, terdiri dari sel-sel tanduk yang pipih dan bening, tersusun bagian bawah menutupi atasnya.
  - Cortex*, merupakan susunan dari kumpulan seperti benang halus yang terdiri dari keratin atau sel tanduk. Tiap helai benang yang halus disebut *fibril*. *Fibril* terbentuk oleh molekul yang mengandung butiran pigmen melamin, pigmen rambut terdapat pada cortex.
  - Medulla*, terdiri dari zat yang tersusun sangat renggang yang membentuk jala, sehingga terdapat rongga berisi udara.



**Gambar 2.1 Batang Rambut (Sloane, 2004).**

3. Akar Rambut, merupakan bagian rambut yang berada didalam kulit dan tertanam di dalam *folikel*/kantong rambut. Bagian rambut yang

tertanam/berada didalam kulit jangat. Akar rambut tertanam miring dalam lapisan dermis ( Sloane,2004 ).

### **2.1.2 Pertumbuhan Rambut**

Jika kulit kepala sehat pasti memiliki rambut yang sehat juga. Salah satu dari ciri-ciri kulit kepala yang sehat adalah memiliki tiga helai rambut di setiap pori-porinya, selain itu juga rambut yang sehat dapat dilihat dari :

1. Rambut sehat, normal tumbuh  $\frac{1}{2}$  inchi (1  $\frac{1}{4}$  cm ) setiap bulan atau 24 jam = 0,3 mm, tergantung usia, jenis kelamin, ras dan iklim.
2. Hormon tiroksin berkurang, rambut putih.
3. Pengaruh iklim :
  - a. Kelembaban udara: mempertajam gelombang rambut.
  - b. Iklim dingin: rambut tidak panjang.
  - c. Iklim panas: rambut mengembang, menyerap air dan cepat panjang.

### **2.1.3 Proses Pertumbuhan Rambut**

Setiap harinya rambut terus bertumbuh dan bertambah dan sehelai rambut dapat bertahan tumbuh 3-5 tahun dikulit kepala yang sehat. Pada satu pori kulit kepala rata-rata akan terjadi proses regenerasi. Setiap batang rambut akan mengalami tiga fase. Tiga fase pertumbuhan rambut sebagai berikut:

1. Fase Anagen, dimulai dari pembentukan *folikel* berasal dari *epidermis* ke arah dala menuju lapisan *dermis*, diikuti proses *keratinisasi* hingga terbentuk rambut, waktu 2-3 hari, hingga 6 tahun.

2. Fase Katagen/ masa istirahat, pada masa ini rambut lama berada di tempatnya, tidak bekerja dan tidak berhubungan dengan papil rambut, tidak terjadi pembentukan apapun selama waktu 2-3 minggu.
3. Fase Telogen / masa pergantian, pada masa ini papil rambut bekerja membentuk umbi baru dan mendorong rambut lama hingga lepas dalam waktu 100 hari.

#### **2.1.4 Bentuk Rambut**

Dilihat dari ukuran *folikel*, rambut terdiri dari rambut kasar, rambut halus dan rambut sedang/normal. Dan dilihat dari arah tertanamnya *folikel* rambut terdiri dari rambut lurus, rambut tumbuh berombak, dan rambut keriting.

#### **2.1.5 Warna Rambut**

Warna rambut manusia bermacam-macam warnanya tergantung pada ras, makanan atau vitamin yang masuk, selain itu ada beberapa alasan yang membuat warna rambut manusia berubah warna adalah penggunaan alat tata rambut yang berlebihan dan rambut sering terkena paparan sinar matahari. Terdapat beberapa macam warna rambut, sebagai berikut :

1. Hitam baik karena hasil pengecatan atau warna aslinya
2. Coklat kehitam-hitaman : warna rambut coklat hampir hitam karena cuaca atau warna aslinya.
3. Putih : rambut bewarna abu-abu atau putih seperti uban yang disebabkan kelainan hormon atau pembawaan sejak lahir (albino).

4. Coklat/merah sebagai akibat *overprocessing* pemakaian sampo yang lindi, pengeritingan terlalu lama, pengaruh cuaca dan warna cat rambut yang telah mulai luntur.
5. Pirang dapat berupa warna asli rambut atau karena dicat.

### **2.1.6 Tahap-tahap Perawatan Kulit Kepala dan Rambut**

Beberapa langkah yang dapat dilakukan sehingga rambut tetap sehat, indah dan mudah ditata yang dapat dilakukan adalah merawat rambut dengan cara sebagai berikut:

1. Menyisir rambut.
2. Penyikatan kulit kepala untuk menghilangkan debu, merangsang peredaran darah dan pertumbuhan rambut. Teknik menyikat ke semuanya mengarah ke ubun-ubun dan sikat harus menyentuh kulit kepala sebelum sikat diarahkan keujung rambut.
3. Pencucian rambut dengan menggunakan sampo (keramas) yang sesuai dengan jenis kulit kepala dan rambut dan tidak banyak mengandung lindi.
4. *Blocking* atau pembagian rambut untuk mempermudah pemakaian *hair tonic* atau krim saat *creambath*.
5. Pengobatan dilakukan pada rambut bermasalah, misalnya rontok, ketombe, rambut bercabang, kusam atau kutu rambut.
6. Pengurutan dimaksudkan agar kosmetik perawatan kulit kepala dan rambut meresap lebih baik. Pengurutan dilakukan secara perlahan dan hati-hati.
7. Merapihkan rambut dengan cara ditata dan disisir dengan baik.

## 2.2 Tinjauan Tentang Sediaan Kosmetika

Kosmetika berasal dari kata kosmein ( Yunani ) yang berarti “berhias”. Bahan yang dipakai dalam usaha mempercantik diri ini,dahulu diramu dari bahan-bahan alami yang terdapat disekitarnya. Sekarang kosmetika di buat manusia tidak hanya dari bahan alami tetapi juga bahan buatan untuk meningkatkan kecantikan ( Wasitaatmadja, 1997).

Kosmetika dikenal sejak berabad-abad yang lalu pada abad ke-19 pemakaian kosmetika mulai mendapatkan perhatian, yaitu selain untuk kecantikan juga untuk kesehatan ( Tranggono dan latifah, 2007 ).

Berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 1175/MENKES/PER/VIII/ 2010 yang dimaksud dengan kosmetika adalah bahan atau campuran bahan untuk digosokan, dilekatkan, dituangkan, dipercikan atau disemprotkan pada, dimasukkan dalam, dipergunakan pada bagian badan manusia dengan maksud untuk membersihkan, memelihara, menambahkan daya tarik atau mengubah rupa dan tidak termaksud dalam golongan obat. Bahan tersebut tidak boleh mengganggu faal kulit atau kesehatan tubuh secara keseluruhan.

### 2.2.1 Macam-macam Kosmetika

Berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan RI, menurut kegunaannya kosmetika dikelompokkan dalam 13 golongan (Tranggono, 2004) :

1. Sediaan untuk bayi; shampo bayi, losion, baby oil, bedak, krim, dan sediaan untuk bayi lainnya.
2. Sediaan untuk mandi; *bath oil, tablet, salt, bubble bath, bath capsule*, dan sediaan untuk mandi lainnya.

3. Sediaan untuk *make up* mata; *eye brow pencil*, *eye liner*, *eye shadow*, *eye make up remover*, maskara, dan sediaan *make up* mata lainnya.
4. Sediaan wangi-wangian; *cologne* dan *toilet water*, parfum, *powder* (*dustin* dan *talcum*, tidak termasuk *aftershave talc*), dan sediaan wangi-wangian lainnya.
5. Sediaan rambut (bukan cat rambut); *hair conditioner*, *hair spray* (*aerosol fixative*), *hair straightener*, *hair rinse* (bukan cat) tonik rambut, *hair dressing* dan *hair grooming aid* lainnya, *wave set*, serta sediaan rambut lainnya.
6. Sediaan pewarna rambut(cat rambut); *hair dye* dan *colour*, *hair rinse* (cat), shampo rambut (cat), *hair tint*, *hair colour spray*, *hair lightener with colour*, *hair bleach*, dan sediaan pewarna rambut lainnya.
7. Sediaan *make-up* (bukan untuk mata); *blusher*, *face powder*, *foundation*, pewarna kaki dan bahan *lipstik*, *make-up base*, *rouge*, *make-up fixative* dan sediaan *make-up* lainnya.
8. Sediaan untuk kebersihan mulut; *mouth wash*, pasta gigi, *breath freashener*, dan sediaan untuk kebersihan mulut lainnya.
9. Sediaan kuku; *basecoat* dan *undercoat*, *cuticle softener*, *nail cream* dan *lotion*, *nail extender*, *nail polish* dan *enamel remover*, dan sediaan kuku lainnya,
10. Sediaan untuk kebersihan badan; sabun dan deterjen mandi, deodoran (*under arm*), *douche*, *feminine hygiene*, deodoran, dan sediaan untuk kebersihan badan lainnya.

11. Sediaan cukur; *after-shave lotion, beard softener, talcum* untuk pria, *pre-shave lotion*, krim cukur ( *aerosol brushless dan lather* ), sabun cukur, dan sediaan cukur lainnya.
12. Sediaan perawat kulit; pembersih ( *cold cream, cleansing liquid dan pad* ), *depilatory*, perawat kulit untuk muka, badan dan tangan (tidak termasuk sediaan cukur), bedak dan *spray* untuk kaki, pelembab, perawat kulit yang dipakai pada malam hari, masker, *skin freshener, wrinkle smoothing remover*, dan sediaan kulit lainnya.
13. Sediaan suntan dan *sunscreen*; suntan gel, krim dan *liquid*, sediaan *indor tanning*, dan sediaan suntan dan *sunscreen* lainnya.

### **2.2.2 Kosmetika Tradisional Dan Semi Tradisional**

Selain itu, juga terdapat istilah kosmetika tradisional dan kosmetika semi tradisional, yaitu:

1. Kosmetika traditional adalah kosmetika yang dibuat dari bahan-bahan berasal dari alam dan diolah secara tradisional.
2. Kosmetika semi-tradisional adalah kosmetika tradisional yang pengolahannya dilakukan secara modern dengan menggunakan ataupun mencampurkan bahan-bahan kimia sintetik seperti pengemulsi, pengawet dan lain-lain.

Selain kosmetika untuk kecantikan, juga diproduksi kosmetika pelindung yang dikenal sebagai *barrier cream*. Kosmetika pelindung digunakan terhadap sinar UV bagi orang-orang yang banyak terkena sinar matahari. Kosmetika pelindung juga banyak digunakan oleh para pekerja industri kimia untuk melindungi kulit terhadap pengaruh bahan kimia.

Sediaan kosmetika pada umumnya terdiri dari 95% bahan dasar dan 5% bahan aktif. Bahkan, terdapat juga yang sama sekali tidak mengandung bahan aktif. Dengan demikian, sifat dan efek sediaan kosmetika (khususnya sediaan kosmetika untuk kulit), terutama ditentukan oleh bahan dasarnya. Sediaan untuk kulit diharapkan bekerja lokal tidak menembus atau terabsorpsi melalui kulit yang dapat mengakibatkan terjadinya efek sistemik yang merugikan (Sartono,2012).

### **2.2.3 Tujuan Penggunaan Kosmetika**

Tujuan utama penggunaan kosmetik pada masyarakat modern adalah untuk kebersihan pribadi, meningkatkan daya tarik melalui *make up*, meningkatkan rasa percaya diri dan perasaan tenang, melindungi kulit dan rambut dari kerusakan sinar ultra violet, polusi dan faktor lingkungan yang lain, mencegah penuaan, dan secara umum membantu seseorang untuk menikmati dan menghargai hidup.

### **2.2.4 Kosmetika Rias Rambut**

Sediaan rias rambut adalah sediaan kosmetika yang digunakan dalam tata rias dengan maksud untuk pewarnaan rambut, pemucatan atau pemutihan rambut, pelurusan rambut, pengeritingan atau pengikalan rambut atau penghilang ketombe, pelembut rambut, penataan rambut, pembantu perawatan rambut pelebatan dan atau penyuburan rambut (Ditjen POM, 1985).

### 2.3 Tinjauan Tentang Sediaan Cat Rambut

Sediaan pewarna rambut adalah sediaan kosmetika yang digunakan dalam tata rias rambut untuk mewarnai rambut, baik untuk mengembalikan warna rambut asalnya atau warna lain ( Ditjen POM, 1985 ).

Warna rambut manusia bermacam-macam tergantung pada jenis pigmen yang terdapat dalam korteks rambut. Untuk mengubah warna rambut diperlukan pengetahuan tentang warna dasar (primer) yang terdiri dari warna merah, kuning, biru. Warna sekunder adalah warna yang dibentuk dari campuran warna primer, yaitu warna merah-kuning (jingga), kuning-biru (hijau), merah-biru (ungu). Warna tersier adalah campuran warna sekunder yaitu merah-jingga, jingga-kuning, dan sebagainya.

Pewarnaan Rambut	Jumlah Responden	Persen
<b>Tidak melakukan</b>	14	28,0
	36	72,0
<b>Melakukan</b>		
<b>Total</b>	50	100,0

Sumber : Thoiful, 2006

**Gambar 2.2 Distribusi responden yang mengisi kuesioner pewarnaan rambut**

### 2.3.1 Penggolongan Pewarna rambut

1. Berdasarkan proses; proses pewarnaan dapat dilakukan dengan segera, yaitu dengan langsung mencapai warna akhir. Sebagian besar dari merk cat rambut yang menggunakan cara ini. Proses pewarnaan rambut yang lain adalah dengan cara bertahap ( *gradual, restoler* ), secara sedikit demi sedikit mengubah warna rambut.
2. Sediaan; sediaan tunggal dan sediaan campuran. Sediaan tunggal ( *one step* ) dapat langsung digunakan untuk mewarnai rambut. Namun sediaan campuran ( *two step*, tidak langsung) terdiri atas campuran dua bagian, yaitu bagian yang memutihkan rambut asal (toner) dan bagian yang mewarnai rambut (intermediate).
3. Bahan; bahan disini berupa zat warna alam yaitu bahan yan berasal dari tumbuh-tumbuhan, misalnya dari indigo, gambir ( *Uncaria gambir* ), hena ( *Lawsonia alba*), kanomil 3 ( *Matricacia chammomilla* ), kayu brazil ( *Caesalpinibraziliensis* atau *C.echinata* ) (Retno, 2007).

### 2.3.2 Zat Pewarna Rambut

Zat warna yang digunakan dapat berupa tumbuh-tumbuhan, senyawa logam atau zat warna sintetik. Dan zat warna yang biasa dan banyak digunakan ialah zat warna dari sumber alam berasal dari tumbuhan, baik sebagai simplisia, sediaan galenika seperti ekstrak dan rebusan, sari komponen warna, maupun zat warna semisintetik yang dibuat berdasarkan pola warna senyawa komponen warna yang terkandung dalam simplisianya (Kusumadewi,2003).

### 2.3.3 Macam-Macam Golongan Cat Rambut

Pewarna dari bahan sintetik organik pada umumnya dikelompokkan dalam tiga jenis, berdasarkan kemampuannya bertahan dirambut :

1. Pewarna Azo : Pewarna Azo bersifat sementara. Banyak dibuat dari para-hidroksi-azo-benzena (*para-hydroxyazobenzene*). Molekul zat pewarnanya besar dan tidak dapat melewati celah imbrikasi selaput rambut guna masuk ke kulit rambut dan hanya melapisi selaput rambut saja. Warnanya akan hilang dalam sekali pingsampoan. Keuntungan menggunakan pewarna azo adalah sifatnya yang tidak merusak selaput rambut maupun kulit rambut karena tidak mengandung amonia dan tidak memerlukan oksidasi dengan hidrogen peroksida. Pewarna azo baik digunakan untuk mencoba warna rambut, sehingga jika hasilnya kurang memuaskan, dapat segera dihilangkan.
2. Pewarna Nitro: Pewarna Nitro bersifat semi permanen. Banyak dibuat dari bahan *nitro-fenelen-diamina* yang menghasilkan warna merah dan kuning atau dari bahan antrakuinon yang menghasilkan warna biru. Molekul pewarna nitro sebagian dapat masuk ke kulit rambut melalui celah imbrikasi dan sebagian nya lagi hanya melapisi selaput rambut. Keuntungan penggunaan pewarna nitro adalah tidak merusak selaput rambut dan kulit rambut karena tidak mengandung amonia maupun memerlukan hidrogen peroksida dalam penggunaannya. Berhubung lunturnya sedikit demi sedikit, maka timbulnya kembali warna asli rambut berlangsung tidak mencolok.
3. Pewarna Oksidasi: perwarna oksidasi bersifat permanen. Molekul pewarnanya mula-mula sngat kecil dan mampu melewati celah imbrikasi

selaput rambut untuk masuk kekulit rambut. Melalui proses oksidasi yang kebanyakan menggunakan larutan hidrogen peroksida, zat pewarna nya timbul dan molekul tersebut mengembang menjadi molekul raksasa, sehingga tidak dapat keluar lagi dari kulit rambut. Pewarna oksidasi banyak dibuat dari bahan dasar keturunan *aniline*, seperti para-fenelin-diamina yang menghasilkan warna hitam para-toluen-diamina yang menghasilkan warna coklat para-amino-fenol yang menghasilkan warna merah kecoklatan meta-dihidroksi-benzena, yang menghasilkan warna abu-abu. Keuntungan menggunakan pewarna oksidasi adalah hasil warnanya permanen, indah, dan cemerlang. Kerugiannya adalah sama dengan kerugian yang di timbulkan oleh proses pengeritingan yang terlalu sering. Selaput rambut dapat menjadi terlalu porus, kasar, kering, mudah patah, dan kulit rambut juga menjadi kering, rusak, menurun tingkat elastisitasnya, tampak kusam, kekuning-kuningan, dan atau kemerah-merahan.

4. Pewarna Logam : Pewarna Logam melapisi batang rambut dengan kuat dan dikategorikan sebagai pewarna permanen serta sering dipasarkan sebagai *color restorer* atau pengembali warna semula. Pewarna jenis ini menggunakan bahan dasar logam seperti timah yang menghasilkan warna hitam lembayung, perak menghasilkan hitam kehijauan, dan tembaga menghasilkan warna hitam pekat (Kusumadewi, 2003).

Dalam zat warna senyawa logam, peranan pewarnaan rambut ditentukan oleh jenis senyawa logam, jenis pembangkit warna, dan suasana lingkungan pembawanya (Ditjen POM, 1985). Oleh karena itu zat warna senyawa logam meliputi, senyawa logam, zat pembangkit warna, asam, alkalis, dan pembawa.

Senyawa logam meliputi timbal asetat, bismut sitrat, kadmium sulfat, kobalt sulfat, nikel sulfat, perak nitrat, dan tembaga sulfat.

Bahan-bahan lain yang mungkin ada dalam sediaan cat rambut, antara lain amonium nitrat, amonium hidroksida, natrium hipokrolit, p-fenilendiamin, naftilamin, toluendiamin, dan senyawa amino aromatik lainnya.

Keracunan dapat disebabkan oleh naftilamin, p-fenilendiamin, toluendiamin, dan senyawa aromatik amin lain, dapat menimbulkan sensitisasi kulit. Di beberapa negara, p-fenilendiamin telah dilarang digunakan untuk bahan pembuatan sediaan kosmetika. Di Amerika Serikat, hanya diizinkan untuk digunakan dalam pembuatan sediaan cat rambut (Sartono,2012).

Saat ini logam dimasukkan sebagai zat pewarna dan ini merupakan perlengkapan dan bahan dasar yang digunakan dalam produk kosmetika. Konsentrasinya dalam produk selalu diawasi untuk selalu memperhatikan bahwa produk tersebut aman dan konsisten. Didalam formulanya sebagian besar kosmetika menggunakan logam sebagai zat warna, dan merupakan perlengkapan dan bahan dasar yang digunakan dalam suatu produk. Konsentrasinya dalam produk selalu diawasi untuk memastikan bahwa produk tersebut aman dan konsisten. Beberapa tahun terakhir ini sejumlah logam di uji untuk mengetahui kadar bahaya atau resiko terhadap kesehatan dan dengan adanya peningkatan teknologi analisa adalah sangat bermanfaat sekali.

## **2.4 Tinjauan Tentang Logam Berat**

### **2.4.1 Pengertian Logam Berat**

Logam berat adalah unsur-unsur kimia dengan densitas lebih besar dari  $5\text{g/cm}^3$ , terletak disudut kanan bawah pada system periodik unsur,

mempunyai aktifitas yang tinggi terhadap S dan biasanya bernomor atom 22 sampai 92, dari priode 4 samapai 7 (Ernawati, 2010). Sebagian logam berat seperti Plumbum (Pb), Kadmium (Cd), dan Merkuri (Hg) merupakan zat pencemar yang sangat berbahaya. Aktifitasnya yang tinggi terhadap S menyebabkan logam ini menyerang ikatan S dalam enzim, sehingga enzim yang bersangkutan menjadi tidak aktif. Gugus karbosilat (-COOH) dan amina (-NH<sup>2</sup>) juga bereaksi dengan logam berat. Kadmium, plumbum, dan tembaga terikat pada sel-sel membran yang menghambat proses tranformasi melalui dinding sel. Logam berat juga mengendapkan senyawa posfat biologis atau mengkatalis penguraiannya (Ernawati, 2010).

Logam berat adalah unsur alami dari kerak bumi. Logam yang stabil dan tidak bisa rusak atau hancur, oleh karena itu mereka cenderung menumpuk dalam tanah dan sedimen. Banyak istilah logam berat telah diajukan, berdasarkan kepadatan, nomor atom, berat atom, sifat kimia atau racun. Logam berat yang ada meliputi: Plumbum (Pb), Antimony (Sb), Arsenik (As), Cadmium (Cd), Cobalt (Co), Chromium (Cr), Copper (Cu), Nickel (Ni), Mangan (Mn), Molybdenum (Mo), Scandium (Sc), Selenium (Se), Titanium (Ti), Tungsten (W), Vanadium (V), Zinc (Zn), Besi (Fe), Stronsium (Sr), Timah (Sn) (Palar, 2012).

#### **2.4.2 Karakteristik Logam Berat**

Berdasarkan gaya hantar panas dan listrik, semua unsur kimia yang terdapat dalam susunan berkala unsur-unsur dapat dibagi atas dua golongan yaitu logam dan non logam. Golongan logam mempunyai gaya hantar panas dan listrik yang tinggi, sedangkan golongan non logam mempunyai gaya

hantar listrik yang rendah. Berdasarkan densitasnya, golongan logam dibagi atas dua golongan, yaitu golongan logam ringan dan logam berat. Golongan logam ringan ( light metals ) mempunyai densitas  $< 5$ , sedangkan logam berat ( heavy metals ) mempunyai densitas  $> 5$  (Hutagalung, 2004).

Karakteristik logam berat sebagai berikut:

1. Memiliki spesifikasi gravitasi yang sangat besar ( $>4$ )
2. Mempunyai nomor atom 22-34 dan 40-50 serta unsur lantanida dan aktanida
3. Mempunyai respon biokimia yang spesifik pada organisme hidup.

Berbeda dengan logam biasa, logam berat biasanya menimbulkan efek khusus pada makhluk hidup apabila melampaui ambang batas yang diizinkan. Namun sebagian dari logam berat tersebut memang dibutuhkan oleh tubuh makhluk hidup dalam jumlah tertentu ( sedikit ), yang juga apabila tidak terpenuhi akan berakibat fatal terhadap kelangsungan hidup dari makhluk hidup tersebut. Salah satu polutan yang sangat berbahaya bagi kesehatan manusia adalah logam berat (Hutagalung, 2004).

### **2.4.3 Macam-Macam Logam Berat**

Macam-macam logam berat yang tersebar di seluruh bumi, lebih banyak ditemukan didalam batuan. Keberadaan logam ini biasanya dalam bentuk persenyawaan dengan logam-logam mineral lain yang berlimpah, beberapa macam logam berat yang tersebar dibumi sebagai berikut :

1. Timbal (Plumbum) : timbal atau dalam keseharian lebih dikenal dengan nama timah hitam, dalam bahasa ilmiahnya lebih dikenal dengan nama *plumbum*, dan logam ini di simbolkan dengan Pb. Logam ini termasuk

kelompok logam-logam dengan golongan IV-A pada tabel periodik unsur kimia. Mempunyai nomor atom (NA) 82 dengan bobot atau berat atom (BA) 207,2. Penyebaran logam timbal di bumi sangat sedikit. Jumlah timbal yang terdapat di seluruh lapisan bumi hanyalah 0,0002% dari jumlah seluruh kerak bumi. Jumlah ini sangat sedikit jika dibandingkan dengan jumlah kandungan logam berat lainnya yang ada di bumi. Timbal dapat juga digunakan dalam industri kabel, senyawa azida untuk bahan peledak, untuk pewarnaan pada cat, pengkilapan keramik dan bahan anti api, pembangkit listrik tenaga panas, dan aditive untuk bahan bakar kendaraan bermotor.

2. Merkuri (Hg) : logam merkuri atau air raksa, mempunyai nama kimia yaitu *hydragyrum* yang berarti perak cair. Logam merkuri di lambangkan dengan Hg. Pada tabel periodika unsur-unsur kimia menempati urutan (NA) 80 dan mempunyai bobot atom (BA) 200,59. Merkuri telah dikenal manusia sejak manusia mengenal peradaban. Logam ini dihasilkan dari bijih sinabar, Hgs, yang mengandung unsur merkuri antara 0,1% -4%. Merkuri yang telah dilepaskan kemudian di kondensasi, sehingga diperoleh logam cair murni. Logam cair inilah yang kemudian digunakan manusia untuk berbagai macam kebutuhan. Dalam keseharian pemakaian bahan merkuri telah berkembang sangat luas. Merkuri digunakan dalam berbagai macam perindustrian, untuk pelaratan-pelaratan elektris, digunakan untuk alat-alat ukur, dalam dunia pertanian dan keperluan-keperluan lainnya. Demikian luasnya pemakaian merkuri, mengakibatkan semakin mudah pula organisme mengalami keracunan merkuri.

3. Kadmium (Cd) : logam Cd atau kadmium mempunyai penyebaran yang sangat luas di alam. Hanya ada satu jenis mineral kadmium di alam yaitu *greenockite*. Logam kadmium sangat banyak digunakan dalam kehidupan sehari-hari manusia. Logam ini digunakan semenjak tahun 1950. Prinsip utama dalam penggunaan kadmium adalah ‘stabilisasi’ sebagai bahan pewarna dalam industri plastik dan pada elektroplating. Namun sebagian dari substansi logam kadmium ini juga digunakan untuk solder dan alloy-alloynya digunakan pula pada baterai.
4. Khromium (Cr) : kata khromium berasal dari bahasa Yunani (*Chroma*) yang berarti warna. Dalam bahasa kimia khromium dilambangkan dengan ‘Cr’ sebagai salah satu unsur logam berat, khromium mempunyai nomor atom (NA) 24 dan mempunyai berat atom (BA) 51,996. Khromium telah dimanfaatkan secara luas dalam kehidupan manusia. Logam ini banyak digunakan sebagai bahan pelapis (plating) pada bermacam-macam peralatan, mulai dari peralatan rumah tangga sampai ke mobil. Persenyawaan lain yang dapat dibentuk dengan menggunakan logam Cr seperti senyawa-senyawa khromat dan dikhromat sangat banyak digunakan oleh perindustrian seperti bidang litografi, tekstil, penyamakan, pencelupan, fotografi, zat warna, sebagian bahan peledak dan sebagian geretan (korek api), serta masih banyak lagi kegunaan lainnya.
5. Tembaga (Copper-Cu) : tembaga dengan nama kimia *cupprum* dilambangkan dengan Cu. Unsur logam ini berbentuk kristal dengan warna kemerahan. Dalam tabel periodik unsur-unsur kimia, tembaga

menempati posisi dengan nomor atom (NA) 29 dan mempunyai bobot atau berat atom (BA) 63,546. Unsur tembaga dialam dapat ditemukan dalam bentuk logam bebas. Akan tetapi lebih banyak ditemukan dalam bentuk persenyawaan atau sebagai senyawa padat dalam bentuk mineral. Secara fisika, logam Cu (tembaga) digolongkan kedalam kelompok logam-logam penghantar listrik yang baik. Cu merupakan penghantar listrik terbaik setelah perak (argentum-Ag). Karena itu logam Cu banyak digunakan dalam bidang elektronika atau pelistrikan (Palar, 2012).

## **2.5 Bahaya Timbal (Pb) Bagi Kesehatan**

Logam berat Pb merupakan logam yang termasuk dalam golongan transisi, mempunyai kulit elektron dengan orbital d. Ini berarti logam atau unsur Pb sangat mudah membentuk kompleks / bereaksi dengan zat pengompleks. Dalam bentuk garam aset, klorida, sulfat dan nitrat, merupakan garam yang mudah larut dalam air, sehingga dalam membuat larutan baku dengan mudah, tidak mengalami kesulitan. Logam berat Pb mempunyai sifat racun, karsinogenik dan bahan berbahaya. Serta bersifat kumulatif dalam organ tubuh. Pengaruh terhadap organ tubuh manusia adalah berupa gangguan ginjal dan susunan saraf pusat (paralisis) dengan gejala-gejala *glycosuria*, *amino acid uria*, *hyperphosphatouria* dan meningkatkan kadar asam urat (Wildholz, 1983; Williams, 1985).

Logam timbal atau Pb mempunyai sifat-sifat yang khusus seperti berikut :

1. Merupakan logam yang lunak, sehingga dapat dipotong dengan menggunakan pisau atau dengan tangan dan dapat dibentuk dengan mudah.
2. Merupakan logam yang tahan terhadap peristiwa korosi atau karat, sehingga logam timbal sering digunakan sebagai bahan coating.

3. Mempunyai kerapatan yang lebih besar dibandingkan dengan logam-logam biasa, kecuali emas dan merkuri.
4. Mempunyai titik lebur rendah, hanya 327,5°C.
5. Merupakan penghantar listrik yang tidak baik.

Timbal dan persenyawaan banyak digunakan dalam berbagai bidang. Dalam industri baterai, timbal digunakan sebagai *grid* yang merupakan *alloy* ( suatu persenyawaan ) dengan logam bismuth ( Pb-Bi ) dengan perbandingan ( 93:7 ) (Palar, 2012). Keracunan yang ditimbulkan oleh senyawa Pb dapat terjadi karena masuknya persenyawaan logam tersebut kedalam tubuh. Proses masuknya Pb kedalam tubuh dapat melalui beberapa jalur, yaitu melalui makanan dan minuman, udara dan perembesan atau penetrasi pada selaput atau lapisan kulit. Meskipun jumlah Pb diserap oleh tubuh hanya sedikit, logam ini ternyata menjadi sangat berbahaya. Hal itu disebabkan senyawa-senyawa Pb dapat memberikan efek racun terhadap banyak fungsi organ dalam tubuh (Palar, 2012). Kira-kira 40% dari timbal yang masuk melalui pernafasan. Sekitar 5-10 % dari senyawa timbal yang masuk diserap oleh saluran gastrointestinal. Timbal yang diabsorpsi oleh tubuh akan mengikat gugus aktif dari enzim ALAD (*Amino Levulinic Acid Dehidratase*), dimana enzim ini berfungsi pada sintesa sel darah merah. Adanya senyawa timbal akan mengganggu kerja enzim ini sehingga sintesa darah merah menjadi terganggu (Palar, 2012).

Timbal juga akan didistribusikan kedalam darah, cairan ekstraselular, dan beberapa tempat deposit. Tempat deposit timbal berada pada jaringan lunak ( hati, ginjal, dan syaraf) dan jaringan mineral (tulang dan gigi). Timbal yang terakumulasi dalam skeleton ( tulang ) diperlukan sekitar 90% dari jumlah

keseluruhan. Tulang berfungsi sebagai tempat penyimpanan karena ion  $Pb^{2+}$  yang hampir sama dengan  $Ca^{2+}$  yang terkumpul dalam sekeleton kemungkinan dapat diremobilisasi ke bagian-bagian tubuh lainnya lama setelah absorpsi awal (Fardiaz, 2001).

Waktu paruh timbal secara biologi dalam tulang manusia diperkirakan 2-3 tahun. Timbal dalam darah akan dapat dideteksi dalam waktu paruh sekitar 20 hari, sedangkan ekskresi timbal dalam tubuh secara keseluruhan terjadi dalam waktu paruh sekitar 28 hari. Dari darah dan tempat deposit. Timbal kemudian diekresikan melalui urin, feses dan keringat (Riyadina, 1997).

Masuknya timbal secara berlebihan kedalam tubuh, dapat mengakibatkan keracunan. Keracunan oleh persenyawaan timbal disebut juga *plumbism* (Darmono, 2001). Besarnya tingkat keracunan timbal menurut WHO (1977) dalam Naria (1999) dipengaruhi oleh :

1. Umur anak mengabsorpsi timbal lebih banyak dari pada 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.

Didalam tubuh, keracunan akibat timbal dapat menyebabkan gangguan anatomi tubuh. Gambaran anatomi akibat keracunan timbal dapat terlihat pada (Robbins, 1995) :

1. 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 darah merah).
2. Sistem Saraf : *Ensefalopati* ( penyakit degeneratif otak ) pada anak-anak dengan pembengkakan otak, kemungkinan demielinasi (rusaknya sarung mielin saraf) otak dan otak kecil yang putih sebelah belakang, kematian sel-sel saraf. Dan sekeliling radang urat syaraf demielinasi.
3. Rongga Mulut : Garis timbal *ginggiva* (gusi) terdapat pada orang dewasa dengan gingivitis (deposit berwarna biru/ hitam dari timbal sulfida).
4. Ginjal : *Inklusi intranuklir* (pencakupan inti) tahan asam, terutama dalam sel-sel tubulus proksimal (terdiri dari bagian kompleks timbal protein).
5. Sistem Rangka : Endapan timbal yang radioopak ( yang tidak dapat dilalui sinar-X), sehingga membentuk gambaran seperti piringan berwarna putih pada epifise anak-anak.

Secara visual akan muncul gejala dari dampak keterpaparan timbal secara akut melalui udara yang terhirup akan menimbulkan gejala rasa lemah, lelah, gangguan tidur, sakit kepala, nyeri otot dan tulang, sembelit, nyeri perut, dan kehilangan nafsu makan sehingga dapat menyebabkan anemia. Pada beberapa kasus akut akibat terpapar timbal terjadi urin sedikit dan gagal ginjal yang akut dapat berkembang secara cepat.

Dampak kronis dari keterpaparan timbal diawali dengan kelelahan, kelesuan, iritabilitas, dan gangguan gastrointestinal. Keterpaparan yang terus-menerus pada sistem syaraf pusat menunjukkan gejala insomnia (susah tidur), bingung atau

pikiran kacau, konsentrasi berkurang, dan gangguan ingatan. Beberapa gejala lain yang diakibatkan keterpaparan timbal secara kronis di antaranya adalah kehilangan libido, infertilitas pada laki-laki, gangguan menstruasi, serta aborsi spontan pada wanita. Pada laki-laki telah terbukti adanya perubahan pada spermatogenesis, baik dalam jumlah, gerakan, dan bentuk spermatozoa, semuanya mempunyai nilai yang lebih rendah dari standar normal. Menurut WHO (1977) dalam Naria (1999).

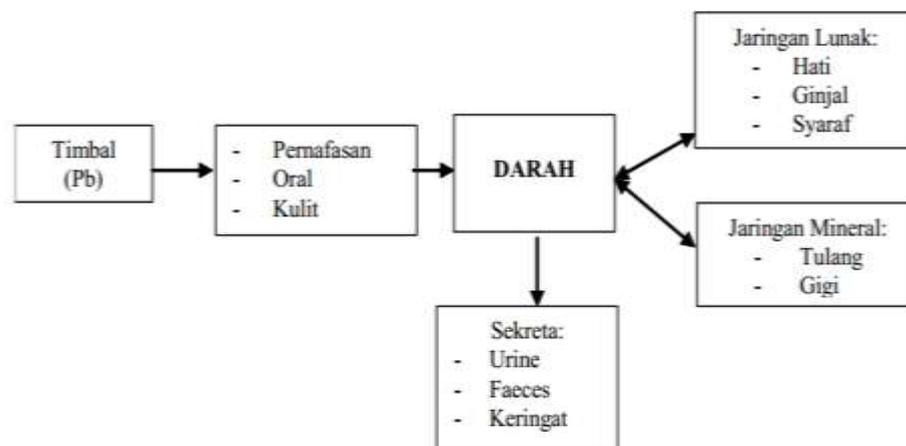
Timbal (Pb) beracun dalam bentuk logam maupun garamnya. Garamnya yang beracun adalah:

1. Timbal Karbonat (Timbal Putih)
2. Timbal Tetraoksida (Timbal Merah)
3. Timbal Monoksida
4. Timbal Sulfida
5. Timbal asetat

Pengaruh negatif Pb pada organ tubuh yaitu dengan mengganggu enzim oksidase sebagai akibatnya menghambat sistem metabolisme sel, salah satu diantaranya adalah menghambat enzim sulfhidril untuk mengikat porpobilinogen serta protoporphin-9 menjadi Hb. Hal ini menyebabkan anemia adanya basofilik stiping dari eritrosit yang merupakan ciri khas dari keracunan Pb (Darmono, 1995).

Keracunan Pb akut yang ditandai dengan kadar lebih dari 0,72 ppm dalam darah jarang terjadi. Keracunan yang terjadi biasanya disebabkan oleh masuknya senyawa Pb yang larut dalam asam atau inhalasi uap Pb. Efek astringen menimbulkan rasa logam dan haus. Gejala lain yang sering timbul adalah mual, muntah, dengan muntahan yang menyerupai susu karena Pb klorida dan

sakit perut hebat. Tinja warna hitam karena Pb sulfida, dapat disertai dengan diare atau konstipasi. Pb yang diserap dengan cepat dapat menyebabkan sindrom syok juga disebabkan oleh cairan lewat saluran cerna. Terhadap susunan saraf, Pb anorganik menyebabkan parastesia, nyeri dan kelemahan otot. Anemia berat dan hemoglobinuria terjadi karena hemodialisis darah. Dapat timbul karena kerusakan ginjal, dan kematian dapat timbul 1-2 hari. Kalau keracunan akut teratasi umumnya terlihat keracunan Pb kronik (Ganiswarna, 1995).



Sumber: Depkes RI, 2001

**Gambar 2.3 Akumulasi Timbal(Pb) dalam tubuh manusia**

## 2.6 Metode Spektrofotometri Serapan Atom

Spektrofotometer adalah alat yang terdiri dari atas spektrometer dan fotometer. Spektrofotometer menghasilkan sinar dari spektrum dengan panjang gelombang tertentu dan fotometer adalah alat untuk mengukur intensitas cahaya yang ditransmisikan atau diserapan. Jadi spektrofotometer digunakan untuk mengukur energi secara relatif jika energi tersebut di transmisikan atau diserapan. Jadi spektrofotometer digunakan untuk mengukur energi secara relatif jika energi tersebut ditansmisikan, direfleksikan atau diemisikan sebagai fungsi dari panjang gelombang (Khopkar, 1990).

Pada spektrofotometri serapan atom terjadi penyerapan sumber radiasi (di luar nyala) oleh atom-atom netral. Radiasi yang diserap atom-atom netral biasanya berupa radiasi sinar tampak atau ultraviolet. Spektrofotometri serapan atom untuk analisis kuantitatif logam-logam.

### **2.6.1 Hal-Hal Yang Penting Dalam Spektrofotometri Serapan Atom**

Dalam pemeriksaan logam berat yang menggunakan metode spektrofotometri serapan atom yang harus di perhatikan dalam pemeriksaan adalah:

1. Larutan sampel diusahakan seencer mungkin, kadar unsur yang dianalisis tidak lebih dari 5% dalam pelarut yang sesuai. Larutan yang dianalisis lebih disukai diasamkan atau kalau dilebur dengan alkali tanah terakhir harus diasamkan lagi.
2. Pemakaian pelarut aromatik atau halogenida dihindari. Pelarut organik yang umum dipakai adalah keton, ester dan etil asetat. Sebaiknya dipakai pelarut-pelarut untuk analisis (PA).
3. Dilakukan perhitungan atau kalibrasi dengan zat standar, sama seperti pada pelaksanaan spektrofotometri UV-vis (Mulja, 1995).
4. Sel serapan yang digunakan pada pengukuran di daerah tampak menggunakan kuvet kaca, tetapi untuk pengukuran di daerah UV harus digunakan sel kuarsa karena gelas cahaya tidak dapat menembus pada daerah ini. Umumnya tebal kuvetnya adalah 10 mm, tetapi kuvet dengan ukuran lebih kecil atau lebih besar dapat digunakan. Proses penyerapan terjadi bila besarnya energi radiasi yang diberikan untuk beralih ke tingkat

terekstasi. Dengan kata lain proses serapan radiasi akan terjadi bila radiasi mempunyai panjang gelombang atau frekuensi yang sama (Sudarmadji,Dkk., 1998).

### **2.6.2 Bagian Penting Dari Spektrofotometri Serapan Atom**

Bagian- bagian penting dalam alat spektrofotometri serapan atom yang penting dan harus selalu diperhatikan saat kalibrasi alat adalah sebagai berikut:

#### **1. Lampu Katoda Sebagai Sumber Radiasi**

Sumber radiasi resonansi semula dipakai wolfram yang menghasilkan radiasi. Sumber radiasi yang paling sering digunakan dalam spektrometer serapan atom adalah lampu katoda yang mengeluarkan radiasi resonansi dari unsur yang dianalisa biasa elektroda terdiri dari wolfram dan katoda rongga yang dilapisi dengan unsur murni atau campuran unsur murni dari unsur yang dianalisis. Tabung lampu dan jendela terbuat dari silika atau kuarsa diisi dengan gas pengisi yang dapat menghasilkan proses ionisasi . gas-gas pengisi yang biasa digunakan adalah Ne,Ar dan He. Pemancaran radiasi resonansi terjadi bila kedua elektroda diberi tegangan, dan arus listrik yang berbeda dapat menimbulkan ionisasi gas-gas pengisi. Ion-ion gas yang bermuatan positif menembaki atom-atom yang terdapat pada katoda yang menyebabkan tereksitasinya atom-atom tersebut.atom-atom yang tereksitasi ini tidak stabil dan kembali ketingkat tenaga dasar dengan melepaskan energi eksitasinyadalam bentuk radiasi. Radiasi ini yang dilewatkan melalui populasi atom yang berada didalam nyala.

Didalam rongga lampu katoda terdapat komponen yang disebut *chopper* (baling-baling), yang berfungsi mengatur frekuensi radiasi resonansi yang dipancarkan dari lampu katoda rongga, sehingga tenaga radiasi ini oleh “Photomultiplier” dapat diubah menjadi tenaga listrik atau pulsa listrik.

## **2. Alat Pembakar**

Alat pembakar untuk mendapatkan nyala api yang dikehendaki juga harus diperhatikan. Ada kalanya dipakai teknik tanpa nyala yang dikembangkan pada era modern ini. Nyala api atau tehnik tanpa nyala diharapkan untuk memperoleh uap-uap atom netral suatu unsur dalam sampel. Tehnik nyala api gas adalah yang terbanyak, sedang yang perlu di dikembangkan adalah panjang atau lebar nyala api (karena dianggap sebagai tebal kuvet), sehingga akan memenuhi hukum *Beer-Lambert*.

Ada dua macam alat pembakar pada SSA yaitu alat pembakar bercelah panjang pra campur. Gas pembakar untuk SSA banyak sekali macamnya yang biasanya dikombinasikan dengan gas pengoksida untuk tujuan kenaikan temperatur. Perlu diperhatikan untuk mengatomkan unsur yang dianalisis dalam sampel perlu dicari campuran pembakar dan pengoksida yang sesuai. Untuk mengukur dengan spektrofotometer serapan atom (SSA), unsur yang akan dianalisa harus ada dalam bentuk atom-atom bebas pada tingkat energi dasar.

## **3. Atomizer**

Atomizer berguna untuk mengubah unsur dari keadaan semula kedalam bentuk uap atau logam bebas yang siap untuk dianalisa. pada spektrofotometri serapan atom, atomizer terdiri atas: nebulizer (sistem

pengabut), dan burner (sistem pembakar), sehingga sistem atomizer bisa disebut sistem pengabut pembakar (burner nebulizer system).

#### **4. Sistem Monokromator dan Detektor**

Monokromator yang dipakai harus mampu memberikan resolusi yang terbaik. Ada dua bentuk monokromator yang dipakai pada spektrofotometer serapan atom yaitu monokromator celah dan kisi difraksi. Monokromator sudah jelas harus ditempatkan diantara nyala dan detektor. Suatu kesulitan timbul jika monokromator tidak dapat menghalangi radiasi nyala menuju detektor.

Spektrofotometri Serapan Atom prinsip kerjanya berdasarkan penguapan larutan sampel, menjadi atom-atom bebas, kemudian atom bebas tersebut akan mengabsorpsi radiasi dari sumber cahaya yang dipancarkan dari lampu katoda rongga yang mengandung unsur yang akan ditentukan (Darmono, 1995).

Meskipun demikian Spektrofotometri Serapan Atom memiliki keunggulan sebagai berikut:

- a. Mampu menganalisa unsur secara cepat
- b. Sampel yang digunakan sudah dalam bentuk cair
- c. Batas deteksi alat berkisar antara ppb dengan ppm.

#### **2.7 Hal-Hal Yang Dapat Dilakukan Agar Terhindar Dari Timbal**

Kerusakan dan keracunan yang disebabkan oleh keracunan logam berat dalam cat rambut dapat diminimalisir dengan lebih memperhatikan kandungan kimia yang terdapat pada cat rambut yang berdasarkan peraturan menteri kesehatan nomor 220/Men.Kes/Per/1977 tanggal 6 September 1976 yang dimaksud dengan

kosmetika adalah bahan atau campuran bahan untuk digosokan, dilekatkan, dituangkan, dipercikan atau disemprotkan pada, dimasukkan dalam, dipergunakan pada bagian badan manusia dengan maksud untuk membersihkan, memelihara, menambahkan daya tarik atau mengubah rupa dan tidak termasuk dalam golongan obat. Bahan tersebut tidak boleh mengganggu faal kulit atau kesehatan tubuh secara keseluruhan. Dan bisa dicegah dengan menghindari ataupun mengurangi kontak langsung dengan kosmetik yang mengandung timbal. Namun jika ingin tetap menggunakan kosmetik sebaiknya menggunakan kosmetik dari bahan alami (Worksafe BC, 2006).

Jika terkena debu dan uap Pb harus dikurangi di tempat kerja (DHS, 2010). Juga perlu untuk dilakukan training dan informasi untuk bekerja dengan aman dengan timbal dalam segala kondisi (HSE UK, 2009).

Menggunakan perlalatan keamanan dan memastikan bahwa peralatan tersebut aman dan berada pada kondisi yang baik.

