

## BAB II

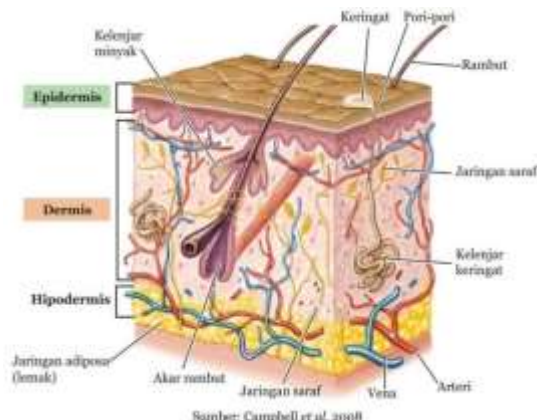
### TINJAUAN PUSTAKA

#### A. Kulit

Kulit berfungsi sebagai pelindung pertama tubuh yang berfungsi melindungi tubuh dari segala bahaya dari luar. Kulit adalah bagian tubuh yang esensial dan vital. Semua orang dapat memiliki kulit yang sehat, bersih, segar serta terawat dengan rutin melakukan perawatan. Daya Tarik seseorang dapat terpancarkan dengan melakukan perawatan sehingga seseorang bisa lebih percaya diri. Kulit juga dapat melakukan regenerasi secara terus menerus, melakukan pergantian sel kulit mati menjadi baru kembali (Achroni, 2012).

Ada lapisan kulit tipis dan tebal yang bervariasi satu sama lain. Kulit tipis terdapat pada bagian wajah, kulit elastis ditemukan di kelopak mata, preputium dan bibir, sedangkan kulit yang memiliki lapisan tebal terdapat pada telapak kaki dan tangan pada orang dewasa (Djuanda, 2010).

#### 1. Struktur kulit



**Gambar 1. Struktur kulit (Campbell, 2008)**

Kulit terdiri dari 2 lapisan utama yaitu epidermis dan dermis. Epidermis dan dermis adalah dua lapisan utama kulit. Epidermis adalah jaringan epitel yang dihasilkan dari ektoderm, sementara dermis adalah jaringan ikat padat yang terbentuk dari mesoderm. Di bawah dermis terdapat lapisan jaringan ikat longgar yang disebut jaringan subkutan, terutama terdiri dari jaringan lemak di beberapa tempat (Kalangi, 2013).

**1.1. Epidermis.** Lapisan kulit terluar, yang dikenal sebagai epidermis, terdiri epitel berlapis gepeng dengan lapisan tanduk. Hanya jaringan epitel yang membentuk epidermis, oleh karena itu kapiler di lapisan dermis adalah satu-satunya sumber nutrisi dan oksigen untuk epidermis. Epidermis terdiri atas 5 lapisan yaitu, stratum basale, stratum spinosum, stratum granulosum, stratum lusidum dan stratum korneum, yang tersusun dari dalam ke luar (Kalangi, 2013).

**1.2. Dermis.** Strata papiler dan strata reticular membentuk dermis; batas antara kedua lapisan tidak tegas dan seratnya terjalin. Papila dermal, yang jumlahnya berkisar antara 50 hingga 250/mm<sup>2</sup>, ada dalam lapisan strata papiler yang tersusun lebih longgar. Mayoritas papila memiliki kapiler yang dapat memberi nutrisi epitel di atasnya (Kalangi, 2013). Dermis memiliki jumlah sel yang sederhana. Sel dermis meliputi fibroblas, sel lemak, beberapa makrofag dan sel mast, yang merupakan sel jaringan ikat (Kalangi, 2013).

**1.3. Lapisan subkutis atau *hypodermis*.** Kulit secara longgar melekat pada organ-organ di bawahnya oleh lapisan subkutis atau hipodermis, yang memungkinkan kulit di atasnya untuk bergerak di atasnya. Terdapat sel-sel lemak dalam lapisan ini (Sloane, 2003).

## 2. Jenis kulit

Menurut Tresna (2010), kulit digolongkan menjadi 4 jenis yaitu :

**2.1. Kulit normal** adalah kulit yang sehat ketika kelenjar minyak tidak membuat minyak dalam jumlah berlebihan, mencegah penyumbatan pori. Kulit normal memiliki pori-pori yang tidak terlihat, halus, segar dan bercahaya. Kulit normal biasanya dijumpai pada anak-anak sampai menjelang remaja.

**2.2. Kulit berminyak.** Sekresi kelenjar *sebaceous* yang terlalu aktif adalah penyebab kulit berminyak. Kulit tampak mengkilap dan basah, pori-pori mudah terlihat, sering muncul jerawat dan kulit tampak kusam. Orang dewasa dan remaja cenderung memiliki kulit berminyak.

**2.3. Kulit kering.** Orang dewasa dan orang tua sering memiliki kulit kering. Ketidakseimbangan sekresi sebum adalah faktor utamanya. Bagian tengah wajah normal, tetapi pipi dan dahi kering, tidak lembab dan tidak berminyak,

halus, tetapi tampak tipis. Ini adalah fitur kulit kering. Orang dengan kulit kering akan terlihat lebih tua karena kelenjar lemak yang tidak berfungsi dengan baik.

**2.4. Kulit campuran** khususnya area di tengah wajah (di sekitar dagu, dahi dan hidung), kadang-kadang bisa berminyak atau normal. Sementara bagian lainnya normal atau kering. Dapat terjadi pada semua umur, tetapi lebih sering terdapat pada usia 35 tahun keatas.

### **3. Faktor yang mempengaruhi jenis kulit**

Menurut Tresna (2010), terdapat beberapa faktor yang dapat mempengaruhi perubahan jenis kulit, antara lain sebagai berikut :

**3.1. Usia.** Jenis kulit seseorang dapat berubah seiring bertambahnya usia. Suatu contoh, seseorang yang pada masa anak-anak mempunyai jenis kulit normal setelah remaja kulitnya menjadi berminyak. Demikian pula pada masa muda mempunyai jenis kulit berminyak setelah tua kulitnya menjadi kering.

**3.2. Makanan dan minuman.** Perubahan jenis kulit dipengaruhi oleh makanan dan minuman, yang mungkin diakibatkan oleh jenis makanan yang dimakan. Misalnya, minuman dingin, panas, makanan pedas, berminyak dapat menyebabkan kulit normal menjadi berminyak. Di sisi lain, mengonsumsi makanan asam, minuman beralkohol dapat menyebabkan kulit normal menjadi kering.

**3.3. Iklim** dapat menyebabkan perubahan jenis kulit. Kulit bisa menjadi berminyak di daerah panas, sementara itu juga bisa menjadi kering di daerah beriklim dingin.

### **4. Pembentukan pigmen kulit**

Warna kulit ditentukan oleh tiga komponen dengan tingkat yang bervariasi. Jaringan memiliki warna kekuningan secara alami karena adanya kandungan karoten. Warna kemerahan pada kulit disebabkan oleh adanya hemoglobin teroksigenasi di dasar kapiler dermis, sedangkan warna kecoklatan hingga kehitaman disebabkan oleh berbagai jumlah pigmen melanin. Dari ketiga komponen berwarna tersebut, hanya melanin yang diproduksi di dalam kulit, dan melanin sendiri merupakan produk dari melanosit (Djuanda, 2010).

Tirosinase adalah enzim yang digunakan oleh *melanosit* untuk pembentukan pigmen melanin. Tiroksin diubah menjadi 3,4-*dihydrophenylalanin* (DOPA) dan kemudian menjadi dopaquinone oleh aksi enzim *tirokona*. Proses ini berlanjut melalui sejumlah langkah hingga melanin diproduksi. Tirosinase diproduksi oleh ribosom yang diangkut ke retikulum endoplasma kasar, dan melanosit berkumpul di vesikel yang dibentuk kompleks golgi (Djuanda, 2010). Sel-sel melanosit, yang menghasilkan pigmen, ditemukan di lapisan basal kulit dan diturunkan dari sel-sel saraf. Melanosit memiliki sel basal 10 kali lebih banyak. Banyaknya melanosit berdampak pada perkembangan warna kulit (Djuanda, 2010).

## **B. Kosmetik**

### **1. Definisi**

Kosmetik adalah sediaan atau komponen jadi yang dapat digunakan secara eksternal pada tubuh untuk membersihkan, mengubah penampilan serta mempertahankannya tetap dalam kondisi prima. Namun bukan digunakan untuk menyembuhkan suatu penyakit. Kosmetika adalah bahan atau sediaan yang diigunakan pada bagian luar tubuh seperti bibir, gigi, kulit, rambut, kuku serta alat kelamin bagian luar dengan tujuan mempercantik, melindungi, memodifikasi penampilan serta memperbaiki bau badan (BPOM, 2015).

Pelaku usaha harus memastikan bahwa kosmetik yang diproduksi untuk didistribusikan di Indonesia memenuhi standar teknis Bahan Kosmetik, sesuai Peraturan BPOM No. 23 Tahun 2019. Persyaratan teknis bahan kosmetika meliputi keamanan, keunggulan dan kualitas kosmetik. Hasil uji laboratorium dan/atau referensi ilmiah dan/atau empiris digunakan untuk menunjukkan kepatuhan terhadap standar keamanan dan efektivitas. Kriteria mutu harus dipenuhi sesuai dengan standar atau persyaratan hukum yang ditetapkan.

### **2. Penggolongan kosmetik**

Berdasarkan surat edaran BPOM Nomor HK.07.4.42.422.04.16.833 Tahun 2016, penggolongan kosmetika sebagai berikut:

2.1. Sediaan bayi mencakup berbagai jenis, seperti minyak bayi, lotion bayi, krim bayi, bedak bayi, sampo bayi dan produk perawatan lainnya untuk bayi.

2.2. Sediaan kebersihan tubuh melibatkan produk perawatan kaki, bedak tubuh, bedak tubuh antiseptik, sabun mandi dalam bentuk padat dan cair, sabun mandi antiseptik, minyak mandi, garam mandi, serbuk mandi, deodoran, antiperspirant, dan produk perawatan lainnya.

2.3. Sediaan perawatan kulit mencakup produk penyegar kulit, krim nutrisi, krim malam, krim siang, pelembab, krim pijat, minyak pijat, gel pijat, perawatan tubuh, tangan, dan mata, peeling, masker, masker mata, bedak dingin, lulur, mangir, pembersih wajah, penyegar wajah, krim pencerah kulit sekitar mata, pencerah kulit, krim anti-penuaan untuk kulit sekitar mata.

2.4. Sediaan rias wajah meliputi dasar make-up, alas bedak, bedak wajah, bedak cair, bedak padat, perona pipi, tata rias panggung, tata rias pengantin, kit make-up, lipstik, pensil bibir, lip gloss, perawatan bibir.

2.5. Sediaan rias mata termasuk alas bedak mata, pensil alis, eyeshadow, eyeliner, maskara, pembersih rias mata.

2.6. Sediaan pewarna rambut mencakup pewarna rambut, penghilang warna rambut, aktivator.

2.7. Sediaan perawatan rambut meliputi depilatori, pengering rambut permanen, neutralizer, pelurus rambut, hair styling, sampo, sampo antiketombe, hair dressing, kondisioner, hair creambath, dan hair tonic.

2.8. Sediaan cukur meliputi pra cukur, cukur dan sediaan pasca cukur.

2.9. Sediaan kebersihan mulut mencakup pasta gigi, mouthwash, dan penyegar napas.

2.10. Sediaan perawatan kuku mencakup base coat, top coat, nail dryer, nail extender, nail strengthener, nail hardener, pewarna kuku, pembersih pewarna kuku, dan penghilang kutikula.

2.11. Sediaan tabir surya.

## C. Krim Pemutih

### 1. Definisi

Krim pemutih ialah suatu sediaan yang mengandung bahan kimia serta bahan lainnya yang memiliki khasiat dapat membuat kulit menjadi putih serta memucatkan noda hitam yang ada pada kulit. Tujuan penggunaan krim pemutih dalam waktu lama dapat menghilangkan dan mengurnagi hiperpigmentasi pada kulit, tetapi penggunaan yang terus-menerus akan menimbulkan pigmentasi dengan efek permanen (Nurfitriani, 2015). Menurut Syamsuni (2006), krim adalah formulasi setengah padat yang berbentuk emulsi, mengandung satu atau lebih bahan obat yang terlarut atau terdispersi dalam bahan dasar yang sesuai dan memiliki kandungan air tidak kurang dari 60%. Proses pembuatan krim melibatkan penggunaan zat pengemulsi, yang umumnya termasuk surfaktan anionik (seperti eter alkohol sulfat, alkil sulfat, dan *sulfosuccinates*), kationik (*quarternary ammonium compounds*) dan non ionik (seperti lanolin, *polysorbate*, sorbitan ester, *polyoxyethylated* (POE), *alkyl phenols*, dan lain lain). Terdapat dua jenis krim, yakni krim tipe minyak dalam air (M/A) dan krim tipe air dalam minyak (A/M).

### 2. Bahan berbahaya dalam krim

Menurut pengamatan yang dilakukan oleh Badan POM kosmetik yang beredar di Indonesia selama tahun 2018, ditemukan kosmetik ilegal senilai 112 miliar rupiah yang mengandung senyawa berbahaya dan obat tradisional yang melanggar hukum termasuk bahan terapi (BKO) senilai 22,13 miliar rupiah. Komponen berbahaya kosmetik ini termasuk pewarna merah K3, *retinoic acid*, *mercury* dan *hydroquinone*. Baik merkuri maupun pewarna merah K3 menyebabkan kanker.

Merkuri juga memiliki efek teratogenik (cacat pada janin). Merkuri klorida, merkuri oksida dan amonia adalah tiga jenis merkuri yang sering ada dalam kosmetik pemutih kulit. Kemudian, hidrokuinon bersifat hepatotoksik dan mengandung agen karsinogenik (Haryanti, 2017). Konsentrasi hidrokuinon yang tinggi dalam krim pemutih akan mempercepat proses pemutihan kulit, tetapi hal ini dapat menimbulkan efek samping negatif (Ibrahim *et al.*, 2004).

## D. Hidrokuinon

### 1. Struktur dan sifat hidrokuinon

Hidrokuinon atau 1,4-*Benzenediol* adalah senyawa organik aromatik dengan tipe fenol yang mempunyai rumus kimia  $C_6H_6O_2$  dengan berat molekul 110,11 g/mol.



**Gambar 2. Struktur hidrokuinon (DepKes RI, 2020)**

Pemerian : Berbentuk jarum halus, putih; mudah menjadi gelap jika terpapar cahaya dan udara (Departemen Kesehatan RI, 2020).

Kelarutan : Mudah larut dalam air, dalam etanol 96% dan dalam eter (Departemen Kesehatan RI, 2020).

Golongan : Kuinon (BPOM, 2011).

Hidrokuinon termasuk dalam kategori senyawa fenol yang dapat larut dalam air. Senyawa ini banyak digunakan dalam produk kosmetik karena memiliki sifat antioksidan dan dapat berperan dalam menghambat proses melanogenesis, sehingga membantu mengurangi pigmentasi gelap pada kulit. Meskipun demikian, penting untuk dicatat bahwa keberadaan hidrokuinon tidak dapat mengubah sifat berbahaya kosmetik menjadi aman untuk digunakan, meskipun memiliki dampak positif tersebut (Tranggono dan Latifah, 2014). Hidrokuinon memiliki dua gugus hidroksi yang terikat pada cincin benzen pada posisi para (Fridolina, 2008).

### 2. Mekanisme kerja hidrokuinon

Cara kerja hidrokuinon untuk mencerahkan kulit adalah dengan mencegah oksidasi tirosinase, yang mengubahnya menjadi DOPA. Ini juga mencegah aktivasi enzim *tirosinase* dalam *melanosit*, yang secara langsung menurunkan jumlah melanin (Zuidhoff, 2000). Untuk mengatasi masalah kulit hiperpigmentasi termasuk melasma, bintik-bintik, dan lentigin, hidrokuinon digunakan sebagai agen depigmenting. Karena mencegah konversi tirosin menjadi 3,4-*dihydroxyphenylalanine*, hidrokuinon mampu menonaktifkan enzim *tirosinase*,

yang penting untuk produksi melanin. Aktivitas *tirosinase* pada *melanosit* juga akan ditekan, sehingga menghasilkan pengurangan jumlah melanin (Zuidhoff, 2000).

### 3. Efek samping hidrokuinon

Dalam penelitian Rahim (2011) menyebutkan bahwa menurut Dr. Retno Iswari Tranggono, Sp.KK, seorang ahli kulit menyatakan bahwa penggunaan hidrokuinon dalam produk kosmetik berpotensi merusak kulit. Awalnya, penggunaan krim pemutih dengan hidrokuinon memberikan hasil yang memuaskan. Namun, jika digunakan secara berkelanjutan, dapat menyebabkan sensasi panas dan kemerahan pada kulit. Pemakaian hidrokuinon dalam produk kosmetik juga dapat menyebabkan kulit terlihat kusam dan muncul bercak hitam. Hal ini disebabkan oleh fakta bahwa hidrokuinon tidak mampu menghancurkan semua melanosit, dan melanosit yang masih bertahan akan membentuk pertahanan yang membuatnya kebal terhadap hidrokuinon (Trenggono dan Latifah, 2014).

Tidak hanya itu, penggunaan hidrokuinon dalam jumlah yang berlebihan dapat meningkatkan risiko terjadinya kanker darah dengan sifat mutagenik, kanker hati, mengurangi daya tahan kulit terhadap sinar matahari, merusak ginjal, menyebabkan penyakit ochronosis dan menyebabkan kelainan pigmen (Trenggono dan Latifah, 2014).

### E. Merkuri

Merkuri atau raksa mempunyai nama kimia *hydrargyrum* yang berarti logam cair. Logam merkuri dilambangkan dengan Hg memiliki nomor atom 80, berwarna putih keperakan pada suhu kamar dan memiliki bobot atom 200,61 g/mol, kerapatan 13,534 g/mL, molekul *relative* 200,59, titik didih 365,7°C dan titik beku 38,85°C (Vogel, 1985).

Merkuri, baik logam maupun metil merkuri biasanya masuk ke tubuh manusia melalui pernapasan dan pencernaan. Namun bila dalam bentuk logam biasanya sebagian besar bisa dieksresikan. Sisanya akan menumpuk di ginjal dan sistem saraf yang suatu saat akan mengganggu bila akumulasinya semakin banyak. Merkuri dalam bentuk logam tidak begitu berbahaya karena 15% yang bisa terserap



oleh tubuh manusia. Tetapi apabila merkuri terpapar ke alam, dalam kondisi tertentu bisa bereaksi dengan metana yang berasal dari dekomposisi senyawa organik membentuk metal merkuri yang bersifat toksik. Dalam bentuk metal merkuri sebagian besar akan berakumulasi di otak, karena penyerapannya besar dan singkat bisa menyebabkan berbagai gangguan (Palar, 2008).

Mekanisme kerja merkuri dalam proses pemutihan kulit bervariasi tergantung jenis senyawanya. Merkuri klorida, ketika di dalam kulit akan melepaskan asam klorida yang menyebabkan pengelupasan pada kulit lapisan epidermis, sedangkan senyawa merkuri amio klorida memiliki kemampuan menghambat aktivitas enzim *tironase* yang berperan dalam proses pembentukan melanin (Armin *et al.*, 2013). Di antara banyak karakteristik kimia dan fisiknya, merkuri memiliki titik beku terendah dari logam mana pun, yaitu  $-39^{\circ}\text{C}$  dan berwujud cair pada suhu kamar ( $25^{\circ}\text{C}$ ). Jika dibandingkan dengan logam lain, merkuri adalah logam dengan volatilitas paling banyak. Merkuri tahan terhadap alkali tetapi dapat larut dalam asam sulfat atau asam nitrat. Di antara semua logam, merkuri memiliki volatilitas paling banyak. Ini adalah konduktor terbaik dari semua logam karena hambatan listriknya yang sangat rendah. Merkuri beserta unsur-unsurnya memiliki sifat racun terhadap semua jenis makhluk hidup.

## F. Timbal

Timbal atau plumbum merupakan salah satu jenis logam berat yang terdiri dari berbagai senyawa seperti oksida, halogenida, karbonat, kromat, sulfat dan sebagainya (Kvesitadze *et al.*, 2006). Sumber Timbal (Pb) sebagian besar berasal dari aktivitas manusia (antropogenik) yang dimana limbahnya diekstraksi selama proses suhu tinggi dalam industri metalurgi, teknik, kimia, farmasi, petrokimia dan industri lainnya. Timbal ini kemudian dikeluarkan sebagai partikel padat dari mesin pembakaran internal bersama dengan gas pembuangan. Hal ini yang menyebabkan produksi timbal global mencapai beberapa juta ton setiap tahunnya (Adamia *et al.*, 2003).

Timbal (Pb) termasuk ke dalam kelompok logam IV-A dan memiliki nomor atom (NA) 82 dengan bobot atau berat atom (BA) 207,2 pada tabel

periodik unsur kimia. Palar (2012) menyatakan bahwa karakteristik timbal (Pb) adalah sebagai berikut :

Tampakan : Putih kebiruan seperti perak atau berwarna abu-abu, mengkilat jika baru dipotong dan akan kusam jika terkena udara.

Sifat : Memiliki sifat lentur, lunak, dan sangat rapuh.

Kelarutan : Larut dalam HNO<sub>3</sub>, namun sedikit larut dalam HCl dan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>

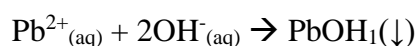
Berat Jenis : 11,34

Titik Lebur : 327,5°C

Titik Didih : 1740°C

Timbal (Pb) ialah jenis logam berat yang memiliki sifat toksik. Keberadaan Pb dapat ditemukan di berbagai lingkungan, seperti air, udara, tanah hingga debu. Akumulasi timbal (Pb) dalam tubuh dapat melalui pernafasan dengan persentase 85%, pencernaan 14%, dan sisanya dari kulit sebesar 1% (Asterina, 2014).

Berikut bentuk reaksi dari akumulasi logam berat Pb yang tinggi (Rahmadani *et al.*, 2021):



Timbal (Pb) ialah salah satu cemaran berbahaya yang sering teridentifikasi di dalam produk kosmetik seperti, pewarna *iron oxide* (Cl.77492) yang mengandung sekitar <10 ppm (Aina *et al.*, 2023). Sementara, Peraturan Badan Pengawas Obat dan Makanan Nomor 12 Tahun 2019 tentang Cemaran Dalam Kosmetik, batasan cemaran logam berat timbal (Pb) pada kosmetik ialah tidak lebih dari 20 mg/kg atau 20 mg/L (20 bpj) (BPOM, 2019).

Konsentrasi timbal (Pb) yang berlebihan pada produk kecantikan dapat berdampak buruk bagi kesehatan tubuh. Menurut Fatmawati (2019), timbal (Pb) dapat terakumulasi pada jaringan, tulang, hati, ginjal, pankreas dan paru-paru melalui kulit. Dampaknya ialah metabolisme tubuh menjadi rusak, menghambat proses terbentuknya Hb, urinari, terjadi kerusakan pada sistem reproduksi, sistem saraf sistem endokrin, gagal jantung serta ginjal (Fauziah *et al.*, 2020).

### G. Mercury Analyzer Type DMA-80

Milestone DMA-80 adalah penganalisis merkuri langsung untuk menentukan konsentrasi merkuri dalam sampel dalam bentuk padat, cair maupun gas, dapat diukur secara langsung tanpa proses perlakuan awal apapun. Oleh karena itu, hilangnya merkuri selama penyiapan sampel, kontaminasi timbal balik dan pencemaran lingkungan dapat dihindari dan data analitik dapat dipastikan (Zhang, 2020).

Prinsip kerja alat ini adalah senyawa merkuri dalam contoh uji dievaporasi oleh tungku pemanas dan didekomposisi untuk menghilangkan penggangguannya. Pengumpul merkuri kemudian mengumpulkan uap merkuri dalam bentuk amalgam emas untuk dikondensasi dan dimurnikan. Setelah tahap dekomposisi selesai, tabung pengumpul merkuri kemudian dipanaskan untuk membebaskan kembali gas merkuri lalu diukur absorbansinya pada Panjang gelombang 253,7 nm.

Seluruh proses analisis setiap sampel hanya membutuhkan waktu 5 menit, alat ini dilengkapi dengan autosampler 40 bit dan perangkat lunak operasi berbasis windows yang sangat meningkatkan efisiensi analisis. Parameter alat *mercury analyzer* DMA 80 tercantum pada tabel 1.

**Tabel 1. Instrumental parameters of the DMA-80 mercury analyzer**

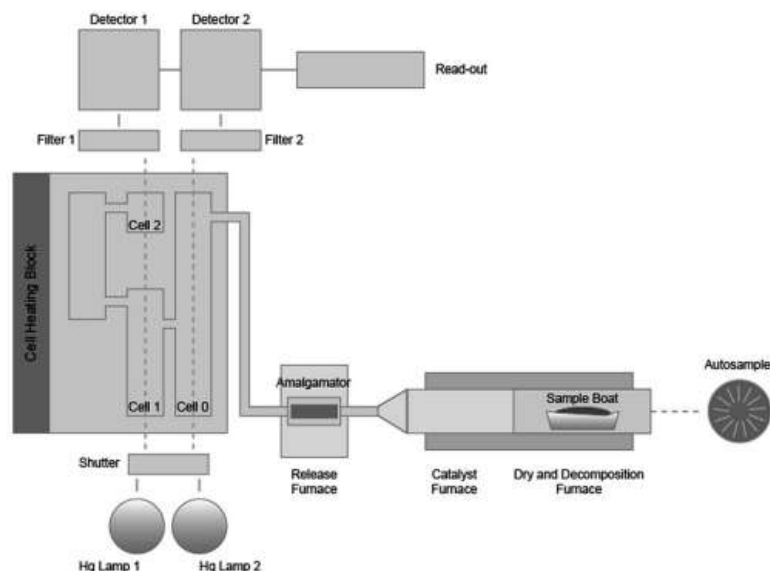
Item	Value (status)
<i>Injection volume</i>	0,1 gram
<i>Wavelength</i>	253,65 nm
<i>Repeatability</i>	RSD <1,5%
<i>Detector</i>	<i>Silicon-UV photodetector</i>
<i>Carrier gas</i>	<i>Oxygen, 200 ml (min)</i>
<i>Measuring range</i>	0,0002 ng-30000 ng
<i>Power supply</i>	220 V, 50 Hz
<i>Detection limit</i>	0,005 ng

*Mercury analyzer* DMA 80 menganalisis kandungan merkuri dalam sampel dengan cara pembakaran langsung. Sampel yang sudah di masukkan ke dalam boat di keringkan dan di komposisi secara termal dalam tungku kaya oksigen. Gas yang dihasilkan (termasuk merkuri dan produk pembakaran lainnya,

misalnya nitrogen, halogen dan sulfur oksida) dibawa ke tungku katalitik dan dimurnikan oleh adsorben, berbagai spesies Hg diubah menjadi unsur Hg. Merkuri terperangkap secara selektif dan produk pembakaran lainnya dibuang melalui amalgamasi emas, tungku amalgamasi dipanaskan dan merkuri dilepaskan dengan cepat. Merkuri dibawa ke dalam sel optik melalui aliran oksigen untuk pengukuran serapan atom pada Panjang gelombang 253,65 nm. Kandungan merkuri dalam sampel ditentukan berdasarkan metode kurva kerja hukum Beer. Batas deteksi merkuri adalah 0,005 ng, standar deviasi relative (RSD) dari sebelas proses pada refensi standar merkuri adalah 1,5% dan linearitas kalibrasi pada kisaran 0-1000 ng. Waktu yang diperlukan untuk menguji satu sampel dengan alat *mercury analyzer* DMA 80 adalah 5 menit.

Kelebihan analisis menggunakan *mercury analyzer*

1. Tanpa tahap preparasi sampel
2. Waktu analisis cukup singkat
3. Ketepatan hasil analisis yang baik untuk berbagai jenis sampel (cairan, padatan dan gas) (Rintjap *et al.*, 2022)



**Gambar 3. Komponen DMA 80**

## H. Spektrofotometri Serapan Atom

### 1. Definisi

Spektrofotometri serapan atom adalah alat yang digunakan untuk menentukan konsentrasi suatu logam yang didasarkan pada penyerapan cahaya oleh atom sehingga dapat diketahui konsentrasi dari logam yang dianalisa dari absorbansi sampel tersebut (Armin *et al.*, 2013). Teknik AAS ini berdasarkan pada penguraian molekul menjadi atom (atomisasi) dengan menggunakan energi panas dari api atau arus listrik (Harmita, 2006).

### 2. Prinsip kerja SSA

Interaksi antara radiasi elektromagnetik dan sampel adalah prinsip dasar spektrofotometri serapan atom. Untuk pemeriksaan senyawa pada konsentrasi rendah, spektrofotometri serapan atom adalah teknik yang sangat akurat (Khopkar, 1990). Penguapan larutan sampel mengarah pada konversi logam di dalamnya menjadi atom bebas, yang merupakan dasar bagaimana spektroskopi serapan atom ini beroperasi. Unsur yang akan diidentifikasi ada dalam lampu katoda (Hollow Cathode Lamp), dan radiasi dari lampu itu diserap oleh atom. Kemudian, tergantung pada jenis logam, jumlah penyerapan radiasi diukur pada panjang gelombang tertentu (Darmono, 1995). Teknik spektroskopi serapan atom sering digunakan untuk memeriksa unsur-unsur logam. Kemampuan alat ini didasarkan pada kapasitasnya untuk mengevaluasi sampel melalui penyerapan cahaya oleh atom-atomnya dalam keadaan gas daripada pada struktur molekul logam atau sampel yang digunakan.

### 3. Instrument spektrofotometri serapan atom

#### 3.1. Tabung gas

Tabung gas digunakan sebagai penampungan gas pembakar dalam suatu gas pengoksidasi atau oksidasi seperti nitrogen oksida ( $N_2O$ ) dan udara. Tabung gas memiliki regulator yang berfungsi sebagai pengaturan kecepatan aliran gas pembawa yang akan dikeluarkan dari dalam tabung (Nasir, 2019).

#### 3.2. Detektor

Detektor berfungsi untuk mengukur radiasi yang ditransmisikan oleh sampel, dan mengukur intensitas radiasi ke dalam bentuk energi (Khopkar, 1990).

Terdapat dua cara dalam penggunaan Listrik sistem detektor yakni mendeteksi cahaya yang memberikan respon terhadap radiasi resonansi dan kontinyu, mendeteksi cahaya yang hanya memberikan respon terhadap radiasi resonansi (Rohman, 2007).

### **3.3. Recorder**

Recorder berfungsi untuk mengubah sinyal yang diterima oleh piranti yang dapat menggambarkan secara otomatis kurva absorbs menjadi bentuk digital dengan satuan absorbansi (Nasir, 2019).

### **3.4. Atomizer**

Atomizer terdiri atas sistem pangabut (nebulizer) spray chamber. sistem pembakar (burner). Nebulizer berfungsi untuk mengubah larutan menjadi butiran kabut dengan ukuran partikel 1,5-20  $\mu\text{m}$ . Prinsip kerja nebulizer adalah menarik larutan melalui pipa kapiler melalui pengisapan gas bahan bakar dan oksidan lalu menyemprotkan partikel butiran kabut (aerosol) lalu kemudian bersama-sama aliran campuran gas bahan bakar masuk ke dalam nyala, sedangkan titik kabut berukuran besar akan dibuang melalui saluran pembuangan. Spray chamber berfungsi untuk membuat campuran menjadi homogen antara gas oksidan, aerosol, dan bahan bakar. Burner berfungsi sebagai tempat terjadinya atomisasi proses pengubahan kabut atau uap garam unsur yang akan dianalisis menjadi atom-atom dalam nyala (Nasir, 2019).

### **3.5. Nyala (flame)**

Nyala merupakan salah satu alat yang digunakan untuk mengubah suatu sampel menjadi uap atom-atom. Tipe nyala yang diperlukan untuk mencairkan unsur logam atau kobalt pada suhu 1800°C adalah gas batu bara-udara, suhu 1700°C adalah gas alam-udara, suhu 2200°C adalah asetilen-udara dan 3000°C adalah gas asetilen-dinitrogen oksida (Rohman, 2007).

### **3.6. Monokromator**

Monokromator berfungsi untuk memilah atau memisahkan radiasi dari satu fraksi radiasi dengan fraksi radiasi lainnya dengan cara memencilkan garis resonansi dari semua garis yang tidak diserap dari hasil pancaran cahaya oleh sumber radiasi (Nasir, 2019).

## I. Reaksi warna

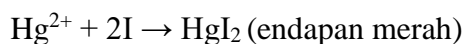
Analisis kualitatif hidrokuinon menggunakan metode reaksi warna reagen *benedict*. Hidrokuinon merupakan senyawa organik yang memiliki senyawa fenol sehingga mudah teroksidasi. Proses oksidasi diamati dengan perubahan warna menjadi merah bata (Hart, 1983). Reaksi warna yang terjadi sebagai berikut.



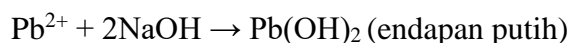
Senyawa fenol dari hidrokuinon memiliki gugus OH yang kemudian bereaksi dengan Cu (*cuprum*) sehingga terjadi reaksi oksidasi dimana Cu melepas 2 elektron sehingga terjadilah reaksi perubahan warna dari dasar krim adalah putih menjadi warna merah bata (Irmatika *et al.*, 2023)

Analisis kualitatif cemaran logam berat merkuri (Hg) menggunakan metode reaksi warna reagen kalium iodide, merkuri (Hg) akan bereaksi dengan KI terjadi perubahan warna menjadi endapan merah setelah dipanaskan diatas api dan endapan akan hilang jika pemberian KI berlebihan karena KI sangat sensitif terhadap ion ammonium (Vogel, 1990).

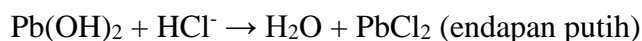
Reaksi warna yang terjadi sebagai berikut.



Analisis kualitatif cemaran logam berat timbal (Pb) menggunakan metode reaksi warna reagen natrium oksida dan hidroklorida, kation timbal akan bereaksi dengan NaOH dan HCl terbentuk endapan berwarna putih (Hart, 1983). Reaksi warna yang terjadi sebagai berikut.



Dalam reaksi pertama antara timbal (Pb) dengan NaOH akan terjadi pengendapan dimana terbentuk endapan putih pada dasar tabung reaksi serta proses oksidasi logam  $\text{Pb}^{2+}$  melepas 2 kation menyebabkan atom bermuatan positif.



Dalam reaksi ini HCl berperan dalam reaksi netralisasi yakni menyetarakan kondisi timbal yang semula bermuatan positif akibat pertemuan garam dengan air disetarakan dengan HCl agar bermuatan netral agar hasil yang diperoleh pada pembacaan analisis secara kualitatif efektif (Hart, 1983).

## **J. Landasan teori**

Kosmetik merupakan bahan atau sediaan yang dimaksudkan untuk digunakan pada bagian luar tubuh manusia (epidermis, rambut, kuku, bibir dan organ genital bagian luar) atau gigi dan membran mukosa mulut. Fungsi utamanya adalah untuk membersihkan, memberikan aroma, mengubah penampilan, dan/atau meningkatkan bau tubuh, serta melindungi atau merawat tubuh agar tetap dalam kondisi baik (BPOM, 2015).

Krim adalah bentuk formula setengah padat berupa emulsi yang mengandung satu atau lebih bahan obat yang larut atau terdispersi dalam bahan dasar yang sesuai, dengan kandungan air tidak kurang dari 60% (Syamsuni, 2006). Krim pemutih wajah dapat mengandung bahan berbahaya seperti asam retinoat, hidrokuinon, merkuri dan timbal. Hidrokuinon merupakan suatu zat yang efektif terhadap pemutih kulit namun mempunyai efek samping berbahaya jika digunakan dalam jangka Panjang (Nurfitriani, 2015). Peraturan Kepala Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia Nomor 18 Tahun 2015 Tentang Persyaratan Teknis Bahan Kosmetika menyatakan bahwa penggunaan hidrokuinon telah dilarang dalam kosmetik dan Menurut Peraturan Kepala BPOM RI nomor 12 tahun 2019 tentang clogam berat dalam Kosmetika bahwa jenis cemaran merkuri (Hg) tidak lebih dari 1 mg/kg (1 ppm) dan timbal (Pb) pada kosmetik ialah tidak lebih dari 20 mg/kg (20 ppm).

Penelitian analisis kandungan hidrokuinon, merkuri dan timbal telah dilakukan selama beberapa tahun terakhir dan didapatkan hasil seperti pada penelitian Sarah (2014) ditemukan kadar hidrokuinon dalam krim malam di Kabupaten Sidoarjo dengan kadar 4,05% dan 3,09%; Yulia (2020) ditemukan kandungan hidrokuinon dalam sediaan krim malam didapatkan hasil kadar rata-rata hidrokuinon pada 5 sampel berturut-turut yaitu 2,16%; 2,22%; 1,81%; 1,95% dan 1,80%. Pada penelitian Parengkuan (2013) analisis kandungan merkuri pada krim pemutih yang beredar di kota Manado dengan menggunakan lima sampel dan didapatkan hasil kadar rata-rata 0,04 ppm; 0,03 ppm; 0,06 ppm; 0,04 ppm dan 0,05 ppm. Trisnawati (2017) identifikasi kandungan merkuri dalam krim pemutih



yang beredar dipasaran Wonokromo Surabaya dengan menggunakan lima sampel dan dua diantaranya mengandung merkuri dengan kadar  $224,05 \pm 0,35$  mg/kg dan  $188,20 \pm 0,28$  mg/kg. Rahman (2019) analisis kandungan merkuri pada krim pemutih ilegal di kota Jambi dengan sepuluh sampel dan semua sampel teridentifikasi mengandung merkuri dengan kadar rata-rata 0,251 ppm.

Metode analisis cemaran logam berat merkuri (Hg) dan timbal (Pb) menggunakan *mercury analyzer* dan SSA. *Mercury analyzer* dipilih karena metode ini mampu mengukur kadar merkuri tanpa melalui tahap preparasi sampel, karena proses penguraian sampel untuk melepaskan merkuri telah digantikan oleh proses *direct thermal decomposition*. Hal ini dapat mengurangi potensi kesalahan yang biasanya terjadi selama proses preparasi sampel (Hindratmo *et al.*, 2019). SSA digunakan untuk analisis kuantitatif timbal karena alat ini dapat mengukur kadar logam berdasarkan penyerapan cahaya oleh atom secara maksimal sehingga kadar hasil pengukuran relatif akurat dan tingkat kepekaan yang baik, sederhana dan pengerjaan lebih singkat (Jatmiko *et al.*, 2011).

### **K. Hipotesis**

1. Beberapa krim pemutih wajah tanpa merek di Kota X mengandung hidrokuinon.
2. Terdapat krim pemutih wajah tanpa merek di Kota X mengandung cemaran logam berat merkuri (Hg) dan timbal (Pb).
3. Terdapat kadar cemaran logam berat merkuri (Hg) dan timbal (Pb) pada sampel krim pemutih wajah tanpa merek di Kota X.
4. Hasil analisis kadar cemaran logam berat merkuri (Hg) dan timbal (Pb) dalam krim pemutih wajah tanpa merek di Kota X tidak sesuai dengan Peraturan Kepala BPOM RI nomor 12 tahun 2019.

## L. Kerangka konsep penelitian

