BAB II
TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kosmetika

Berdasarkan Peraturan BPOM RI No. 23 Tahun 2019 tentang Persyaratan Teknis Bahan Kosmetika, kosmetik merupakan sediaan yang digunakan pada bagian luar tubuh manusia seperti rambut, kuku, bibir, organ genital bagian luar, gigi dan rongga mulut. Fungsi digunakannya kosmetik adalah untuk membersihkan, mengharumkan, mengubah penampilan, melindungi, menghilangkan bau badan, dan menjaga agar tubuh tetap dalam kondisi yang baik (BPOM, 2019). Kandungan utama dari kosmetik adalah bahan dasar yang dapat bermanfaat, zat aktif dan bahan tambahan seperti pewangi dan pewarna.

2.1.1 Jenis Kosmetik

Kosmetik menurut kegunaannya (Latifah & Iswari, 2007) dibagi menjadi 2 yaitu:

a. Kosmetik untuk perawatan kulit (*skincare*) yang digunakan untuk merawat kesehatan dan kebersihan kulit seperti sabun wajah (*facial wash*) untuk membersihkan kulit, *toner* untuk menyegarkan kulit, *moisturizer* untuk melembabkan kulit, *sunscreen* untuk melindungi kulit dari paparan sinar matahari, dan *scrub* yang berisi butiran-butiran halus untuk menghaluskan permukaan kulit.
b. Kosmetik untuk kecantikan (*make up*) yang digunakan sebagai bahan tambahan seperti pewarna dan pewangi memiliki peran yang sangat besar. Fungsi dari kosmetik ini adalah untuk menutupi bagian pada wajah yang dianggap kurang sempurna, sehingga terlihat lebih menarik.

2.2 Krim

Krim adalah bentuk sediaan semipadat yang mengandung satu atau lebih bahan aktif obat yang dilarutkan dalam bahan dasar yang sesuai (Departemen Kesehatan RI, 2020). Krim memiliki banyak manfaat yaitu

mencerahkan, menghilangkan jerawat, melembapkan, memutihkan kulit dan melindungi kulit dari paparan sinar matahari. Krim mengandung air tidak kurang dari 60% yang digunakan untuk pemakaian luar. Jenis krim ada dua yaitu krim jenis air dalam minyak (A/M) dan krim minyak dalam air (M/A). Bentuk sediaan krim minyak dalam air (M/A) memiliki keuntungan seperti mudah digunakan, lebih nyaman digunakan pada kulit, tidak lengket dan mudah dicuci (Sharon N dkk., 2013).

2.2.1 Krim Siang

Krim siang adalah salah satu jenis krim yang diformulasikan khusus untuk melindungi kulit dari paparan sinar UV matahari yang merusak. Bahan utama pada krim siang yang memiliki fungsi dapat menyerap dan melindungi kulit dari paparan sinar matahari adalah titanium oksida dan *zinc oxide* (seng oksida) (L. N. Azizah dkk., 2022). Bahan aktif pemutih yang diperbolehkan untuk ditambahkan kedalam krim wajah adalah asam kojic, arbutin, vitamin C (asam askorbat), dan *niacinamide* (vitamin B3). Sedangkan bahan aktif berbahaya yang biasanya ditambahkan dalam krim siang adalah merkuri, hidrokuinon, asam retinoat dan kortikosteroid (Fadhila dkk., 2020).

2.2.2 Krim Malam

Krim malam dibuat secara khusus lebih mudah menyerap ke dalam kulit yang berfokus untuk menutrisi kulit lebih dalam, memperbaiki dan menjaga kondisi kulit. Krim ini biasanya mengandung bahan pemutih, karena dapat membantu meregenerasi sel kulit saat tidur di malam hari (Musiam dkk., 2019). Sel-sel kulit yang rusak akibat terkena paparan sinar matahari, polusi maupun stress akan digantikan dengan sel-sel kulit yang baru. Jika diaplikasikan secara rutin krim malam pada wajah, maka saat pagi hari akan mendapatkan tampilan wajah yang kenyal, lembut dan terawat. Bahan aktif pemutih yang diperbolehkan untuk ditambahkan kedalam krim wajah adalah asam kojic, arbutin, vitamin C (asam askorbat), dan *niacinamide* (vitamin B3).

Sedangkan bahan aktif berbahaya yang biasanya ditambahkan dalam krim malam adalah merkuri, hidrokuinon, asam retinoat dan kortikosteroid (Fadhila dkk., 2020).

2.3 Merkuri (Hg)

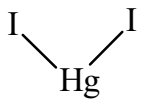
Merkuri atau air raksa memiliki nama kimia Hg dengan singkatan Hydrargyricum yang berasal dari bahasa Yunani yang artinya cairan perak. Merkuri termasuk kedalam golongan logam yang menempati nomor atom 80 pada tabel periodik dengan berat molekul 200,59 g/mol. Merkuri tergolong unsur logam seperti besi, tembaga, perak, aluminium, dan lain-lain. Merkuri tidak dapat larut dalam asam sulfat encer (H_2SO_4) maupun asam klorida (HCl), namun dapat larut dalam asam sulfat, asam nitrit pekat dan tahan akan basa.

Merkuri adalah bahan kimia berbahaya yang sering ditambahkan dalam salah satu sediaan kosmetik yaitu krim pemutih wajah. Merkuri dalam kosmetik dibagi dalam dua jenis, yaitu merkuri organik dan anorganik. Merkuri organik seperti metil merkuri sekitar 90% diserap oleh dinding usus, penyerapannya jauh lebih besar dibandingkan merkuri dalam bentuk anorganik yang hanya sekitar 10%. Merkuri organik dan garam fenil merkuri biasanya digunakan sebagai bahan pengawet pada produk maskara dan pembersih mata. Sedangkan merkuri anorganik pada kosmetik digunakan pada krim pemutih kulit dan sabun, tetapi untuk bahan pemutih kulit pada kosmetik hanya digunakan sekitar 1-10%. Karena potensinya sebagai bahan pemutih kulit, merkuri anorganik dalam krim pemutih dapat menyebabkan keracunan jika digunakan dalam jangka waktu yang lama (Lamakarate dkk., 2022). Bahkan dapat menyebabkan kanker kulit dan gangguan perkembangan janin (Sunarko & Riana, 2007).

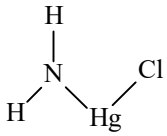
Merkuri dalam kosmetik diserap melalui kulit wajah, kemudian menyebar ke seluruh tubuh melalui aliran darah, dan disimpan di ginjal, yang dapat menyebabkan gagal ginjal yang sangat parah hingga bahkan kematian. Produk kosmetik yang mengandung merkuri biasanya tidak mencantumkan pada label, namun dapat menyebabkan iritasi yang tergolong parah pada kulit berupa kulit kemerah-merahan dan menjadikan

kulit tampak mengkilap secara tidak normal. Kondisi ini banyak ditemukan pada konsumen yang terlanjur memakai produk kosmetik ilegal untuk sehari-harinya (Hadi M. C, 2013).

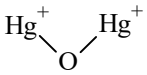
Merkuri yang ditambahkan dalam kosmetik adalah merkuri organik yang berupa serbuk putih. Pada krim yang mengandung merkuri awalnya dapat menjaga kulit tetap putih dan sehat. Namun lama kelamaan bisa menggelapkan kulit dan menimbulkan jerawat parah. Selain itu, penggunaan merkuri dalam jangka panjang dapat menyebabkan kanker kulit (Tranggono & Iswari Retno, 2007). Kandungan merkuri yang sering terdapat didalam krim pemutih wajah adalah jenis merkuri anorganik yang dapat berupa merkuri dan garam merkuri seperti iodide mercury, amoniated mercury, mercury oxide, dan merkuri klorida. Dimana penggunaannya sendiri tidak sembarangan dan harus dipantau (Park & Zheng, 2012).



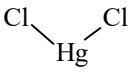
Gambar 2. 3. 1 *Iodide mercury*



Gambar 2. 3. 2 *Amoniated mercury*



Gambar 2. 3. 3 *Mercurous oxide*



Gambar 2. 3. 4 Merkuri klorida

2.4 Destruksi Basah

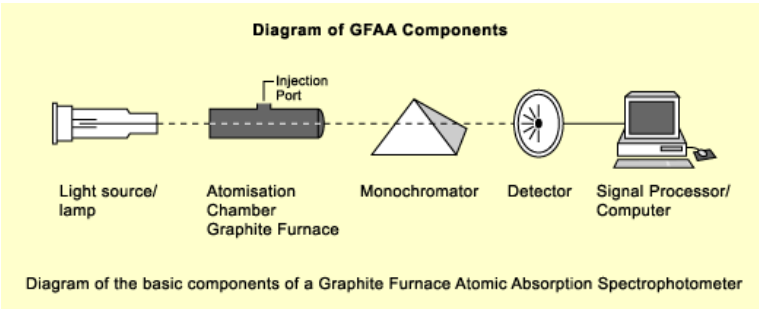
Destruksi basah adalah proses perombakan sampel dengan menggunakan reagen asam kuat baik tunggal maupun campuran. Pelarut-pelarut yang dapat digunakan pada proses destruksi basah yaitu asam sulfat (H_2SO_4), asam nitrat (HNO_3), asam perklorat ($HClO_4$) dan asam klorida (HCl). Perolehan larutan yang jernih pada larutan destruksi menunjukkan kesempurnaan destruksi. Hal ini menunjukkan bahwa seluruh komponen yang ada telah larut sepenuhnya dan perombakan senyawa-senyawa organik telah berhasil (Faisa dkk., 2021). Senyawa garam yang terbentuk setelah proses destruksi disimpan selama beberapa hari. Umumnya destruksi basah dilakukan dengan metode Kjeldahl. Seiring dengan kemajuan metode, peralatan yang digunakan telah dilakukan perubahan. Karena suhu

pengabuan yang tinggi tidak menghilangkan banyak bahan, metode destruksi basah lebih baik daripada metode kering. Hal ini merupakan salah satu alasan mengapa para peneliti lebih sering menggunakan metode basah. Selain itu, kerusakan basah biasanya digunakan untuk memperbaiki cara kering, yang biasanya membutuhkan waktu yang lama (Nasir, 2019).

2.5 Spektrometri Serapan Atom Tanpa Nyala (GFAAS)

Atomisasi tanpa nyala dilakukan dengan mengalirkan energi listrik pada batang karbon (*CarbonRod Atomizer*) atau (*Graphite Tube Atomizer*) yang memiliki 2 elektroda. Suhu pada atomisasi tanpa nyala dapat diatur hingga 3000ºC untuk menghasilkan awan atom, sehingga lebih peka dibandingkan teknik atomisasi dengan nyala. Faktor terpenting dalam proses ini adalah suhu, sehingga harus terkendali dengan sangat hati-hati agar proses atomisasinya sempurna (Aprilia S.R dkk., 2015). Karena kerapatan atom lebih tinggi dan waktu tinggal lebih lama, batas deteksi AAS tanpa nyala meningkat hingga 1000x dibandingkan dengan AAS nyala, yaitu dalam kisaran sub-ppb. Namun, kinerja elemen refraktori masih dibatasi oleh keterbatasan suhu dan penggunaan kuvet grafit (Isnaeni, 2020).

2.5.1 Bagian-Bagian AAS Tanpa Nyala dan Fungsinya



Gambar 2. 5. 1 Bagian-bagian GFAAS

Berikut adalah bagian-bagian dari intrumen Spektrometer Serapan Atom (*Atomic Absorption Spectrometer*/AAS) menurut (Hasanah, t.t.) antara lain:

1. Sumber sinar

   Sumber sinar utama dalam AAS adalah Lampu Katoda Berongga (HCL), yang menghasilkan radiasi dengan spektrum

tajam dan monokromatis. Lampu ini terdiri dari katoda silindris yang terbuat dari unsur yang akan dianalisis dan anoda tungsten, berada dalam tabung gelas bertekanan rendah yang diisi gas inert seperti Ar atau Ne. Ketika beda potensial diterapkan, ion positif dipercepat ke katoda, menyebabkan atom logam teruapkan dan tereksitasi. Atom-atom ini kemudian memancarkan sinar dengan panjang gelombang karakteristik ketika kembali ke keadaan dasar. Sinar ini kemudian diserap oleh uap atom dalam sampel, terutama pada garis resonansi. Selain HCL, ada juga *Electrode Discharge Lamp* yang memiliki output radiasi lebih tinggi dan sering digunakan untuk analisis unsur-unsur seperti As dan Se karena lampu HCL untuk unsur-unsur ini memiliki sinyal yang lemah dan tidak stabil.

2. Tempat sampel

   Sampel yang akan dianalisis dengan AAS harus diuraikan menjadi atom-atom netral yang masih dalam keadaan dasar (*ground state*). Untuk mengubah suatu sampel menjadi uap atom-atom yaitu dengan nyala (*flame*) dan dengan tanpa nyala (*flameless*). Teknik atomisasi tanpa nyala menggunakan tungku grafit untuk memanaskan sampel. Sejumlah kecil sampel ditempatkan dalam tabung grafit, lalu dipanaskan secara elektrik dengan mengalirkan arus listrik melalui grafit. Pemanasan ini mengubah zat yang dianalisis menjadi atom-atom netral. Kemudian, sinar dari lampu katoda berongga dilewatkan melalui atom-atom ini, menyebabkan penyerapan energi sinar yang sesuai dengan prinsip analisis kuantitatif.

3. Monokromator

   Monokromator dalam AAS berfungsi untuk memisahkan dan memilih panjang gelombang yang tepat untuk analisis. Selain sistem optik, monokromator juga

dilengkapi dengan alat yang disebut *chopper*, yang berfungsi untuk membedakan radiasi resonansi dari radiasi kontinu.

4. Detektor

   Detektor pada AAS digunakan untuk mengukur radiasi yang ditransmisikan oleh sampel dan mengukur intensitas energi listrik yang dihasilkan oleh radiasi tersebut. Untuk AAS, penggadaan foton digunakan karena kepekaan spektral yang lebih baik diperlakukan. Keluaran detektor dikirim ke sistem peragaan yang sesuai. Dalam hal ini, perlu diingat bahwa radiasi yang diterima detektor dapat berasal dari dua sumber. Selain garis resonansi yang telah diseleksi, emisi dalam nyala dapat berasal dari emisi atom yang berasal dari atom-atom yang sedang diselidiki atau emisi pita molekul.

5. *Readout*

   Pada instrumen AAS, *readout* adalah alat penunjuk atau sistem pencatatan hasil yang terkalibrasi untuk merekam transmisi atau absorpsi. Hasilnya dapat ditampilkan dalam bentuk angka atau kurva yang menggambarkan absorbansi atau intensitas emisi melalui suatu perekam.

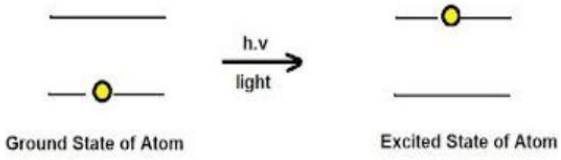
2.5.2 Prinsip Spektrometri Serapan Atom Tanpa Nyala

Teknik GF-AAS menggunakan tabung grafit yang dipanaskan dengan energi listrik untuk mengatomisasi sampel. Metode ini memiliki sensitivitas dan batas deteksi yang jauh lebih baik daripada FAAS, yaitu 20 hingga 1000 kali lebih baik. GF-AAS mengandalkan pemanasan elektrotermal yang terprogram, mirip dengan atomisasi nyala, tetapi menggunakan *atomizer* atau tungku yang dipanaskan listrik sebagai pengganti *burner*. Sistem ini dilengkapi dengan sumber daya dan pengontrol untuk mengatur perubahan suhu. Tiga komponen utama dalam GF-AAS adalah sumber cahaya, tempat sampel, dan alat pendeteksi serapan.

Sumber cahaya dalam AAS dapat berupa *Hollow Cathode Lamp* (HCL) atau *Electrodeless Discharge Lamp* (EDL), dengan

katoda berbentuk silinder yang terbuat dari logam spesifik untuk menghasilkan spektrum cahaya. Katoda dan anoda terletak dalam silinder kaca yang berisi gas neon atau argon bertekanan rendah, dengan jendela pada ujungnya untuk memancarkan radiasi. Tempat sampel dalam GF-AAS menggunakan *atomizer* berupa tabung grafit yang dialiri gas argon, sehingga atom-atom sampel tidak bereaksi dengan gas tersebut. Sistem pembacaan serapan terdiri dari monokromator, detektor, penguat sinyal, dan CPU untuk menampilkan dan menyimpan data. Cahaya dari sumber lampu difokuskan pada sampel, kemudian diarahkan ke monokromator untuk dipisahkan dan difokuskan ke detektor setelah diperkuat oleh amplifier. Sinyal absorpsi yang terdeteksi kemudian ditampilkan pada monitor CPU untuk analisis lebih lanjut (Luthfi dkk., 2019).

Ketika atom dari suatu unsur dalam keadaan dasar (*ground state*) terpapar radiasi, atom akan menyerap energi, mengakibatkan elektron pada kulit terluar berpindah ke tingkat energi yang lebih tinggi. Energi yang diberikan bukan hanya mengeksitasi elektron, tapi juga mempercepat gerakannya, sehingga elektron dapat kembali ke keadaan semula setelah kehilangan energi. Jika atom tidak stabil, maka atom akan kembali ke tingkat energi dasar dengan melepaskan sejumlah energinya dalam bentuk sinar dengan panjang gelombang optimum (Wahab dkk., 2022).



Gambar 2. 5. 2 Proses Absorpsi Cahaya Oleh Atom

Atom-atom dari sampel akan menyerap sebagian sinar dari sumber cahaya pada panjang gelombang yang spesifik, sesuai dengan kebutuhan energi atom tersebut. Sebagian dari sinar tersebut akan diserap, yang dikenal sebagai absorbansi, sementara sisa sinar yang tidak diserap akan terlihat sebagai emisi. Hubungan antara

penyerapan dan jumlah atom dalam keadaan dasar (*ground state*) yang ada di dalam nyala api berbanding lurus. Dalam kurva absorpsi, kita dapat mengukur jumlah cahaya yang diserap, sedangkan dalam kurva emisi, terukur intensitas cahaya yang dipancarkan (Aprilia S.R dkk., 2015).

2.5.3 *Mercury Vaporizer Unit* (MVU)

Mercury vaporizer unit adalah alat yang digunakan untuk membantu dalam proses atomisasi merkuri untuk mengubah merkuri menjadi bentuk gas, agar dapat diukur menggunakan Spektrometer Serapan Atom (Ma'ruf dkk., 2018). Prinsip kerja *mercury vapour unit* (MVU) dengan metode atomisasi tanpa nyala (*flameless*) adalah dapat mengatasi kelemahan dari sistem nyala seperti jumlah sampel, penyiapan sampel dan sensitivitas. Pada proses atomisasi terdapat tiga tahap yaitu tahap pengeringan atau penguapan larutan, tahap pengabuan atau penghilangan senyawa-senyawa organik dan tahap atomisasi. Atomisasi tanpa nyala (*flameless*) dilakukan menggunakan energi listrik yang berbentuk tabung grafit pada batang karbon. Sampel kemudian diletakkan kedalam tabung grafit dan listrik dialirkan melalui tabung grafit tersebut. Pada tahap ini tabung dipanaskan dan sampel akan teratomisasikan. Temperatur yang terdapat pada tabung grafit dapat diatur dengan merubah arus listrik yang dialirkan, sehingga setiap macam sampel yang dianalisa dengan mudah dapat mencapai kondisi temperatur optimum. Metode tanpa nyala atau *flameless* lebih disukai dibandingkan metode nyala, dikarenakan jika ditinjau dari sumber radiasinya metode tanpa nyala harus berasal dari sumber yang kontinu. Selain itu, diperlukan sistem dengan penguraian optis yang sempurna untuk memperoleh sumber sinar dengan garis absorbsi yang semonokromatis mungkin.

Garis emisi yang tajam dari suatu unsur spesifik tertentu dapat diberikan oleh seperangkat sumber yang disebut sebagai lampu pijar *Hollow cathode*. Lampu pijar *Hollow cathode* ini memiliki dua elektroda yaitu berbentuk silinder dan terbuat dari

unsur yang dianalisis. Lampu tersebut diisi dengan gas mulia yang memiliki tekanan yang rendah, dengan pemberian tegangan pada arus tertentu, kemudian logam mulai memijar dan atom-atom logam katodanya akan teruapkan oleh pemercikkan. Dan atom akan tereksitasi, kemudian mengemisikan radiasi pada panjang gelombang tertentu (Kusuma dkk., 2019).