

Analisis Kualitatif Dan Kuantitatif Merkuri Dan Timbal Pada Sediaan Krim Dan Body Lotion Pemutih Dengan Menggunakan Spektrofotometer Serapan Atom (SSA)

Ibtisamah Haura, Marsah Rahmawati Utami
(Universitas Singaperbangsa Karawang)

Abstract

The use of cosmetics for skin whitening has been widely used by the public, especially made in the form of creams and lotions. Mercury and Lead are included in hazardous materials that if used in large quantities and for a long time will cause harmful side effects. This study aims to assess the qualitative and quantitative analysis methods of mercury (Hg) content in cosmetics based on the data collected. **Methods:** This research is based on a literature study with an online search for articles with the time of publication of articles from 2014 to 2024 on the Google Scholar database. The results showed that the method of analyzing mercury (Hg) content in cosmetics can be done qualitatively and quantitatively. Qualitative analysis uses KI, NaOH and HCl reagents while quantitative analysis uses Atomic Absorption Spectrophotometry (SSA)/Atomic Absorption Spectrophotometry (AAS) method. **Conclusion:** analysis of mercury (Hg) content in cosmetics, especially creams and lotions, can be done using qualitative and quantitative analysis using the Atomic Absorption Spectrophotometry (SSA) method because it has good sensitivity to metals. **Suggestion:** In addition to the use of Atomic Absorption Spectrophotometer (SSA), future studies should consider the use of supporting methods such as Chromatography or UV-Vis Spectrophotometry, ICP and other instruments for comparison, as well as toxicology testing to assess the biological impact of heavy metal content toxicology testing to assess the biological impact of the detected heavy metal content. detected.

Keywords: Mercury; Lead; SSA; whitening cream

Abstrak

Penggunaan kosmetika untuk pemutihan kulit sudah banyak digunakan oleh masyarakat luas, khususnya dibuat dalam sediaan krim dan lotion. Merkuri dan Timbal termasuk kedalam bahan berbahaya yang apabila digunakan dalam jumlah dan waktu yang lama akan menimbulkan efek samping yang berbahaya. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji metode analisis kandungan merkuri (Hg) secara kualitatif dan kuantitatif dalam kosmetika berdasarkan data yang dikumpulkan. **Metode :** Penelitian ini berbasis studi literatur dengan pencarian artikel yang dilakukan secara online dengan waktu publikasi artikel mulai tahun 2014 hingga 2024 pada data base Google Scholar. Hasil penelitian menunjukkan metode analisa kandungan merkuri (Hg) dalam kosmetik dapat dilakukan secara kualitatif dan kuantitatif. Analisis kualitatif menggunakan pereaksi KI, NaOH dan HCl sedangkan untuk analisis kuantitatif menggunakan metode Spektrofotometri Serapan Atom (SSA) / Atomic Absorption Spectrophotometry (AAS). **Kesimpulan:** Analisis kandungan merkuri (Hg) dalam kosmetika terutama krim dan lotion dapat dilakukan menggunakan analisis kualitatif dan kuantitatif dengan metode Spektrofotometri Serapan Atom (SSA) karena memiliki sensitivitas yang baik terhadap logam. **Saran :** Selain penggunaan Spektrofotometer Serapan Atom (SSA), penelitian di masa depan sebaiknya mempertimbangkan penggunaan metode pendukung seperti Kromatografi atau Spektrofotometri UV-Vis, ICP dan instrumen lain sebagai pembanding, serta pengujian toksikologi untuk menilai dampak biologis kandungan logam berat yang terdeteksi.

Keywords: Merkuri; Timbal; SSA; krim pemutih

PENDAHULUAN

Kulit adalah organ terluar dan terbesar pada tubuh manusia yang berperan sebagai pertahanan utama terhadap lingkungan luar. Kulit memiliki fungsi untuk melindungi tubuh dari berbagai mikroorganisme ataupun rangsangan luar yang bersifat berbahaya bagi tubuh. Selain itu kulit memiliki peranan akan mekanisme biologis yaitu pembentukan melanin yang berguna untuk melindungi kulit dari bahaya sinar UV¹. Pada dasarnya, kulit juga merupakan organ tubuh yang paling sering dirawat karena saat melakukan aktivitas, kulit merupakan organ yang paling banyak berinteraksi dengan mekanisme luar, oleh karena itu sering kali mengalami kerusakan ataupun luka. Kerusakan yang dialami pun beragam, mulai dari adanya kelainan pada kulit, penuaan dini, kulit yang kering, kemerahan, adanya noda hitam keriput dan bisa menimbulkan kanker pada kulit.

Kosmetika berasal dari kata Kosmein (Yunani) yang memiliki arti "berhias". Pada dasarnya Kosmetika adalah bahan atau sediaan yang dimaksudkan untuk digunakan pada bagian luar tubuh manusia seperti epidermis, rambut, kuku, bibir dan organ genital bagian luar atau gigi dan membran mukosa mulut. Kosmetik sendiri digunakan sebagai pembersih, melindungi kulit dan rambut dari kerusakan sinar ultra violet, polusi dan faktor lingkungan yang lain, kecantikan untuk menambah daya tarik atau mengubah penampilan tanpa adanya perubahan fisik asli pada tubuh. Saat ini, kosmetik merupakan kebutuhan penting bagi manusia karena bukan hanya fungsi estetika yang dihasilkan, akan tetapi juga berperan dalam penyembuhan dan perawatan kulit³. Kosmetik memiliki beragam bentuk, mulai dari krim, cairan, suspensi dan juga serbuk. Dari beberapa bentuk sediaan, Krim dan *Lotion* merupakan bentuk sediaan paling banyak dipilih untuk kosmetik tertama pada produk untuk perawatan kulit. Pemilihan bentuk sediaan juga didasarkan pada tempat penggunaan dan keefektivitasan bahan aktif dari kosmetik tersebut.

Sediaan krim merupakan sediaan yang berbentuk setengah padat dan mengandung satu atau lebih bahan obat yang terlarut atau terdispersi dalam basis yang sesuai. Krim pada umumnya terdiri dalam dua fase, yaitu air dalam minyak dan juga minyak dalam air yang lebih sering digunakan sebagai produk kosmetik. Sedangkan *lotion* merupakan sediaan kosmetika golongan emolien yang sediaanannya mengandung banyak air. Kedua sediaan tersebut menjadi sediaan yang sering menjadi pilihan utama untuk menjadi sediaan kosmetika topikal karena memiliki beberapa kelebihan yaitu memudahkan aplikasi pada tubuh, daya lekat yang tahan lama dan juga wangi harum yang dihasilkan². Akan tetapi, seiring berjalannya waktu dan perkembangan teknologi, banyak penyalahgunaan terhadap alat kosmetika termasuk krim dan *lotion* pemutih. Penyalahgunaan bisa dilakukan dengan memanipulasi bahan dasar sediaan pada krim dan lotion pemutih dengan menggunakan bahan dasar yang berbahaya dan juga tidak dianjurkan untuk penggunaan pada tubuh. Merkuri merupakan bahan yang sering digunakan dalam kosmetik. Merkuri yang biasa digunakan adalah merkuri anorganik,

yaitu ammoniated mercury. Ammoniated mercury 1-10% digunakan sebagai bahan pemutih kulit dalam sediaan krim karena berpotensi sebagai bahan pemucat warna kulit. Krim yang mengandung merkuri, awalnya terasa manjur dan membuat kulit tampak putih dan sehat, tetapi lama-kelamaan, kulit dapat menghitam dan bisa menyebabkan jerawat parah ².

Sedangkan, timbal juga merupakan salah satu unsur kimia yang memiliki sifat toksik jika terpapar dalam jangka waktu yang lama ⁴. Timbal dapat dikatakan sebagai suatu logam berat yang bisa ditemui dalam sediaan kosmetik berupa lipstik, *cream* maupun *Body lotion*. Dalam hal ini, biasanya timbal memiliki kadar yang sangat kecil pada sediaan dikarenakan logam tersebut bisa berasal dari cemaran pada proses pembuatannya ⁵. Jika logam Timbal terakumulasi ke dalam tubuh dengan jumlah yang tinggi, maka timbal dapat membahayakan kesehatan yang serius dan berdampak panjang seperti keracunan akut dan kronis, serta perubahan patologis pada organ yang terpapar⁵. Berdasarkan ulasan diatas, maka penelitian ini bertujuan untuk menganalisis secara kualitatif dan kuantitatif kandungan merkuri dan timbal dalam produk kosmetik pemutih berupa krim dan body lotion yang beredar di pasaran.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan literature review, dimana pencarian data dilakukan secara online untuk menemukan penelitian sebelumnya yang berkaitan erat dengan topik penelitian. Pencarian literatur dilakukan pada Agustus 2024 secara online melalui Google Scholar yang diterbitkan 10 tahun terakhir yaitu tahun 2014-2024 sejumlah 14 artikel dengan menggunakan kata kunci "merkuri", "SSA", "Identifikasi + merkuri", "analisis + timbal", "analisis + kosmetik + logam". Dalam penelitian review ini, kriteria inklusi meliputi ; artikel yang dimasukkan meliputi publikasi ilmiah berupa jurnal penelitian, prosiding, atau laporan ilmiah yang membahas kandungan merkuri (Hg) dan/atau timbal (Pb) pada sediaan kosmetik pemutih seperti krim dan body lotion, dengan metode analisis menggunakan Spektrofotometer Serapan Atom (SSA).

Artikel yang dipilih harus diterbitkan dalam kurun waktu sepuluh tahun terakhir (2014–2024), tersedia dalam bahasa Indonesia atau Inggris, serta dapat diakses secara penuh (*full-text*). Sebaliknya, kriteria eksklusi meliputi; artikel yang hanya membahas logam berat selain merkuri dan timbal, menggunakan metode analisis selain SSA tanpa relevansi langsung, tidak tersedia secara lengkap, atau merupakan artikel non-penelitian seperti opini dan editorial, dikecualikan dari analisis. Penerapan kriteria ini bertujuan untuk menjaga fokus dan kualitas kajian literatur agar hasil review dapat memberikan informasi yang akurat, terpercaya, dan aplikatif terhadap permasalahan kandungan logam berat dalam kosmetik pemutih.

HASIL PENELITIAN**Uji Kualitatif Logam Merkuri dan Timbal**

Dalam mengidentifikasi logam berat dalam sediaan, beberapa peneliti menggunakan uji sederhana yaitu uji kualitatif pada sampel. Analisa kualitatif pada suatu kosmetik dapat dilakukan dengan menggunakan penambahan reagen tertentu pada sampel yang digunakan. Sampel yang telah dipreparasi kemudian dilakukan penambahan reagen akan memberikan hasil berupa perubahan warna larutan atau terdapat endapan dengan warna tertentu ⁷. Analisis kualitatif ini memiliki tujuan untuk mengetahui ada atau tidaknya keberadaan suatu unsur atau senyawa kimia baik organik maupun anorganik ². Penggunaan reagen yang digunakan dalam uji kualitatif untuk logam merkuri dan timbal ialah KI, NaOH, dan HCl dimana reagen tersebut dapat bereaksi dengan merkuri dan timbal dengan sangat sensitif. Adapun data uji kualitatif dari beberapa penelitian beserta reagen yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil penelitian kandungan Merkuri (Hg) dan Timbal (Pb) secara kualitatif pada beberapa sampel dengan menggunakan reagen.

No.	Nama Peneliti	Tahun	Metode	Jenis kosmetik	Hasil (+)	Hasil (-)	Cemaran	Reagen
1.	Afdhil Arel, dkk.		Uji warna	<i>Body Lotion</i>	1	2	Merkuri	KI, NaOH
2.	Ribka K. Mona, dkk.	2018	Uji warna	Krim	1	6	Merkuri	KI 20%
3.	Vina Juliana Anggraeni, dkk.	2018	Uji warna	Krim	5	-	Merkuri	KI 0,5 N
5.	Fatma Ariska Trisnawati, dkk.	2017	Uji warna	Krim	1	5	Merkuri	KI 0,5 N
6.	Ganea Qorry Aina, dkk.	2023	Uji warna	Krim	10	-	Timbal	NaOH, KI, HCl
7.	Havizur Rahman, dkk.	2019	Uji warna	Krim	10	-	Merkuri	NaOH, KI, HCl
8.	Diantama Hiraswari Rahmadari, dkk.	2021	Uji warna	Krim	10	-	Merkuri	KI 0,5N
9.	Rahma Yulia, dkk.	2019	Uji warna	Krim	5	-	Merkuri	KI 0,5 N, NaOH 2N
10.	Upik Rohaya, dkk.	2017	Uji warna	Krim	10	-	Merkuri	KI 20%
11.	Kissi Parengkuan, dkk.	2013	Uji warna	Krim	5	5	Merkuri	KI 0,5N
12.	Zuhrotul Laili, dkk.	2022	Uji warna	<i>Body Lotion</i>	3	-	Timbal	KI 0,5 N, NaOH 2 M, HCl encer 2M)
13.	I Ketut Gunawan Kusuma, dkk.	2021	Uji warna	Krim	5	-	Merkuri	KI 0,5 N, HCl, NaOH 2N.
14.	Erasiska, dkk.	2015	SSA	Krim			Merkuri, Timbal	KI 0,5N

Uji Kuantitatif Logam Merkuri dan Timbal

Selanjutnya dalam memastikan keamanan kadar yang ada pada sediaan, beberapa peneliti melakukan pengujian analisis kuantitatif pada sampel yang diuji, dikarenakan uji kualitatif dinilai tidak cukup untuk membuktikan kandungan logam. Hal ini yang meyakinkan peneliti adanya anggapan bahwa uji warna yang dilakukan belum tentu sepenuhnya benar dikarenakan adanya faktor pengganggu yang dapat menyebabkan hasil negatif pada beberapa sampel dan kadar yang terkandung sangat kecil yang menyebabkan uji warna dengan peraksi sangat sulit untuk dideteksi keberadaannya ¹¹. Pengujian dengan analisis kuantitatif ini bertujuan untuk melihat atau mengetahui rentang kadar logam yang ada pada sampel uji. Analisis kuantitatif berkaitan dengan penetapan beberapa banyak suatu zat tertentu yang terkandung dalam suatu sampel ².

Tabel 2. Perbandingan uji kuantitatif merkuri dan timbal dengan preparasi sampel dan rentang kadar yang berbeda pada beberapa sampel penelitian.

No.	Nama Peneliti	Tahun	Metode	Jenis kosmetik	λ_{serapan}	Preparasi sampel	Jenis Logam	Rentang Kadar
1.	Afdhil Arel, dkk.		SSA	Body Lotion	253,7 nm	Destruksi basah	Merkuri	0,33 – 0,79 ppm
2.	Ribka K. Mona, dkk.	2018	SSA	Krim	253,65 nm	Destruksi basah	Merkuri	0,05-0,18 ppm
3.	Vina Juliana Anggraeni, dkk.	2018	SSA	Krim	253,7 nm	Destruksi basah	Merkuri	0,01 – 0,592 ppm
5.	Fatma Ariska Trisnawati, dkk.	2017	SSA	Krim	253,7 nm	Destruksi basah	Merkuri	0,28 – 0,35 mg/kg
6.	Ganea Qorry Aina, dkk.	2023	SSA	Krim	283,3 nm	Destruksi basah	Timbal	0,2 – 1,5 ppm
7.	Havizur Rahman, dkk.	2019	SSA	Krim	253,7 nm	Destruksi basah	Merkuri	0,251 ppm
8.	Diantama Hiraswari Rahmadari, dkk.	2021	SSA	Krim	253,7 nm	Destruksi basah	Merkuri	1,5 – 2,7 ppm
9.	Rahma Yulia, dkk.	2019	SSA	Krim	253,7 nm	Destruksi basah	Merkuri	0,001 – 1,66 ppm
10.	Upik Rohaya, dkk.	2017	SSA	Krim	253,7 nm	Destruksi basah	Merkuri	3,52 – 5349,47 $\mu\text{g/g}$
11.	Kissi Parengkuan, dkk.	2013	SSA	Krim	253,7 nm	Destruksi basah	Merkuri	0,03 – 0,06 ppm
12.	Zuhrotul Laili, dkk.	2022	SSA	Body Lotion	283,3 nm	Destruksi basah	Timbal	0
13.	I Ketut Gunawan Kusuma, dkk.	2021	SSA	Krim	253,7 nm	Destruksi kering	Merkuri	1,87 – 6,7 ppm
14.	Erasiska, dkk.	2015	SSA	Krim	253,7 nm	Destruksi basah	Merkuri dan Timbal	0,4 - 4,18 $\mu\text{g/g}$

Pada **Tabel 2.** perbandingan hasil uji kuantitatif merkuri (Hg) dan timbal (Pb) dari beberapa artikel yang direview menunjukkan adanya variasi yang signifikan, baik dari segi metode preparasi sampel, jenis produk kosmetik, maupun rentang kadar logam yang terdeteksi. Beberapa penelitian menggunakan metode destruksi basah (*wet digestion*) dengan campuran $\text{HNO}_3\text{-H}_2\text{SO}_4$ atau $\text{HNO}_3\text{-HClO}_4$ sebagai tahap persiapan sebelum analisis menggunakan Spektrofotometer Serapan Atom (SSA). Metode ini terbukti efektif dalam melarutkan logam dari matriks krim atau lotion, sehingga dapat meningkatkan sensitivitas deteksi.

PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil telah ditentukan dari sejumlah artikel yang memenuhi kriteria inklusi, diperoleh gambaran bahwa kandungan merkuri (Hg) dan timbal (Pb) masih ditemukan dalam berbagai produk krim dan body lotion pemutih yang beredar di pasaran, baik pada produk yang tidak memiliki izin edar maupun yang telah terdaftar secara resmi. Dari 14 artikel yang direview, sebagian besar menggunakan metode Spektrofotometer Serapan Atom (SSA) untuk menganalisis kadar logam berat, menunjukkan bahwa teknik ini memiliki sensitivitas dan akurasi yang tinggi dalam mendeteksi unsur logam dalam sediaan kosmetik. Hasil analisis kuantitatif menunjukkan bahwa beberapa sampel kosmetik mengandung merkuri dengan konsentrasi di atas ambang batas yang ditetapkan oleh BPOM, yaitu >1 ppm untuk Hg dan >20 ppm untuk Pb. Beberapa produk ilegal bahkan ditemukan mengandung merkuri hingga lebih dari 10 ppm. Selain itu, terdapat variasi kandungan logam berat antar produk, yang dipengaruhi oleh asal produk, bahan baku, serta status legalitasnya. Secara umum, review ini menunjukkan bahwa paparan logam berat dari kosmetik pemutih masih menjadi isu yang memprihatinkan dan perlu mendapat perhatian dari konsumen maupun regulator Merkuri dan Timbal termasuk kedalam bahan berbahaya yang apabila digunakan dalam jumlah dan waktu yang lama akan menimbulkan efek samping yang berbahaya.

Kedua zat tersebut merupakan logam berat yang tidak dianjurkan untuk pemakaian sehari-hari karena Akan mempengaruhi kesehatan. Pemakaian merkuri dan timbal dengan dosis yang tinggi akan mempengaruhi kesehatan mulai dari kerusakan permanen pada otak, ginjal, dan gangguan janin. Selain itu juga dapat menyebabkan kerusakan pada bagian tubuh manusia karena bersifat karsinogenik. Oleh karena itu Badan Pengawas Obat dan Makanan (BPOM) menetapkan batas kadar untuk kandungan kedua bahan tersebut dalam kosmetik ⁽⁶⁾. Peraturan Badan Pengawas Obat dan Makanan (BPOM) nomor 12 tahun 2019 tentang cemaran dalam kosmetika mengatur bahwa batasan logam berat merkuri tidak ≥ 1 mg/kg atau 1mg/L (1 ppm) dan batasan untuk logam berat timbal pada kosmetika adalah 20 mg/kg atau 20 mg/L (20 ppm).

Dari hasil data **Tabel 1** diatas, menunjukan hasil kandungan merkuri dan timbal dengan uji kualitatif yang ada pada kosmetik sediaan lotion dan *cream*, dimana tabel tersebut menunjukan hasil positif pada banyak sediaan yang beredar. Untuk menganalisa kandungan merkuri dan timbal pada sediaan, beberapa jurnal menggunakan reagen yang berbeda pada penelitian kualitatifnya. Penggunaan KI sebagai reagen paling banyak digunakan oleh para peneliti dibandingkan dengan NaOH dan HCl sebagai reagen.

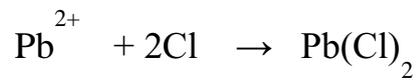


Pada beberapa penelitian, hasil dari uji kualitatif dengan menggunakan KI sebagai reagen pereaksi utama, menunjukan hasil endapan dan menghasilkan warna merah orange sesuai dengan teori Vogel (1990). Hal ini dikarenakan ion Hg bereaksi dengan sangat sensitif terhadap ion I yang menyebabkan perubahan warna karena adanya interaksi antara kedua ion tersebut. Merkuri yang ada pada sampel jika ditambahkan dengan KI yang berlebih, nantinya menyebabkan endapan akan menghilang karena larutan KI sangat sensitif terhadap ion ammonium⁸.

Pada penggunaan reagen kedua yaitu menggunakan NaOH sebagai reagen. Hasil penelitian akan menunjukan hasil positif apabila terdapat endapan putih pada logam timbal dan endapan kuning pada logam merkuri di permukaan bawah tabung⁹. Pengendapan terjadi karena terjadinya pembentukan koloid yang mengikat logam Hg ataupun Pb akan mengendap menjadi $\text{Hg}(\text{OH})_2$ dan $\text{Pb}(\text{OH})_2$ karena adanya gaya gravitasi¹⁰. Penelitian I ketut Gunawan (2021) menunjukan bahwa pereaksi NaOH dapat menghasilkan hasil yang negatif dapat dikarenakan kandungan Hg ataupun Pb dalam sampel sangat kecil sehingga tidak dapat bereaksi dengan reagen secara maksimal¹¹.



Pada penggunaan reagen kedua yaitu menggunakan NaOH sebagai reagen. Hasil penelitian akan menunjukan hasil positif apabila reaksi menghasilkan endapan putih untuk timbal dan kuning untuk merkuri pada permukaan bawah⁹. Pereaksi NaOH dapat menghasilkan hasil yang negatif dapat dikarenakan kandungan Hg ataupun Pb dalam sampel sangat kecil sehingga tidak dapat bereaksi dengan reagen secara maksimal¹¹.



Pada penggunaan reagen ketiga yaitu HCl sebagai reagen. Pada hasil positif, reaksi ini akan menghasilkan endapan putih timbal dan merkuri pada permukaan bawah⁹. Dengan menggunakan reagen ini, pada beberapa penelitian, hasil kualitatif, dengan menggunakan reagen HCl menunjukan hasil yang kurang maksimal karena endapan yang terbentuk tidak menunjukkan hasil positif dibandingkan dengan reagen yang lain.

Data pada **Tabel 2** menunjukkan analisis kuantitatif logam Merkuri dan Timbal dengan menggunakan metode SSA. Dimana pada tabel 2, penggunaan SSA dalam mendeteksi logam dilakukan pada gelombang 253,7 nm untuk Merkuri dan 283,3 untuk Timbal. Pengukuran pada gelombang ini dinilai efektif untuk mendeteksi logam berat tersebut dan karena memiliki sensitivitas yang baik untuk pendeteksian. Pengukuran sampel dilakukan setelah pendestruksian sampel dengan metode destruksi basah¹². Analisis dengan menggunakan metode SSA, preparasi sampel diambil dengan menggunakan metode destruksi basah, karena pada umumnya metode ini digunakan untuk analisis logam-logam berat beracun yang tidak tahan pemanasan tinggi (mudah menguap) seperti merkuri dan timbal¹³.

Preparasi sampel dilakukan menggunakan beberapa pelarut untuk menghasilkan sampel dengan jumlah kadar yang baik dan dapat dideteksi dengan SSA. Penggunaan pelarut sangat berpengaruh terhadap kadar sampel yang akan diukur nantinya. Beberapa peneliti dalam mendestruksi sampel menggunakan pelarut asam campuran dan asam tunggal yang dibantu dengan pemanasan. Pelarut yang biasa digunakan pada destruksi ini ialah asam tunggal yaitu HNO₃ juga asam campuran HNO₃ dan HCl¹⁴.

Logam-logam yang terdapat dalam sampel akan membentuk senyawa kompleks dengan adanya penambahan bahan organik. Penambahan HNO₃ berfungsi memutus ikatan senyawa kompleks organologam. Penambahan HNO₃ dilakukan dengan pemanasan pada suhu 100°C, asam nitrat mempunyai sifat oksidator kuat, dengan ditambah pemanasan pada proses pendestruksian nantinya akan mempercepat pemutusan ikatan organo logam menjadi anorganik. Titik didih HNO₃ sebesar 121°C sehingga penggunaan suhu 100°C ini dapat mencegah larutan HNO₃ tidak cepat habis sebelum proses destruksi selesai. Destruksi digunakan untuk mendekomposisi sampel dan pelarutnya. Proses destruksi yang digunakan untuk mendekomposisi seluruh sampel secara sempurna dibutuhkan waktu selama 4 jam.

Semakin banyak sampel yang digunakan maka campuran asam yang digunakan sebagai pendestruksi juga semakin banyak dan waktu yang dibutuhkan juga semakin lama¹⁴.

Preparasi sampel dilakukan dengan menggunakan pelarut HNO₃ dan pemanasan yang menunjukkan hasil perolehan kadar dengan rentang kadar 0,611 – 1,575 mg/kg dimana hasil ini menunjukkan bahwa preparasi dengan menggunakan asam kuat dan pemanasan hanya menghasilkan kadar logam dengan jumlah yang sedikit⁴. Preparasi sampel menggunakan pelarut campuran yaitu HNO₃ dan HCl. Penggunaan pelarut campuran tersebut dinilai lebih baik daripada penggunaan asam tunggal karena kedua pelarut campuran tersebut dapat mendestruksi lebih banyak daripada penggunaan asam tunggal. Hal ini dikarenakan asam nitrat termasuk ke dalam pelarut yang baik untuk mengoksidasi logam Pb dan Hg menjadi larut. Sedangkan HCl berperan sebagai asam campuran untuk membantu HNO₃ mendekomposisi matriks organik sampel sehingga sampel dapat larut sempurna. Oleh karena itu penggunaan asam campuran akan memberikan hasil lebih baik khususnya untuk melarutkan logam dalam sampel organik dan degradasi yang besar terhadap sampel¹⁵.

Validasi Metode

Validasi dapat dikatakan sebagai konfirmasi melalui suatu pengujian dan pengadaan bukti objektif persyaratan tertentu untuk nilai khusus dipenuhi, dengan bukti objektif berupa data pendukung eksistensi sesuatu dan kebenaran sesuatu¹⁶. Pada penelitian dengan menggunakan AAS sebagai metode utama, validasi metode yang banyak digunakan meliputi uji linearitas, batas deteksi dan batas kuantisasi, serta dengan presisi dan akurasi.

Linearitas adalah suatu kemampuan metode analisis yang memberikan respon langsung atau dengan menggunakan bantuan transformasi matematik yang baik agar proporsional terhadap konsentrasi analit pada sampel¹⁷. Linearitas biasanya dapat dinyatakan sebagai variasi sekitar arah garis regresi yang dihitung berdasarkan persamaan matematik data yang diperoleh dengan berbagai konsentrasi analit.

Sebagai parameter adanya hubungan linier digunakan koefisien korelasi r pada analisis regresi linier :

$$Y = a + bX$$

Y = absorbansi

b = nilai kemiringan

X = konsentrasi

a = intersep

Nilai absorbansi yang diperoleh ialah -0,0001, dimana nilai negatif yang dihasilkan bisa disebabkan karena beberapa faktor meliputi jenis pelarut, pH larutan, suhu, konsentrasi larutan dan zat pengotor. Hal ini menunjukkan bahwa pengukuran linearitas bisa mengalami *false detect* karena kesalahan pada saat pengerjaan atau laboran. Oleh karena itu, preparasi

sampel sebaiknya dilakukan secara teliti dan hati-hati. Nilai koefisien r dari pengukuran kurva kalibrasi sebesar 0,996 dengan persamaan regresi $y = 0,0072x - 0,0089$. Hubungan yang linier dan ideal dapat dicapai apabila nilai $b=0$ dan $r=\pm 1$ atau -1 . Nilai r yang memenuhi persyaratan ialah nilai yang mendekati 1^{17} . Hasil ini menunjukkan adanya hubungan yang linier antara absorbansi dengan konsentrasi analit dalam sampel¹⁸.

Batas deteksi dan batas kuantisasi (LOD dan LOQ)

Batas deteksi adalah konsentrasi minimum (terendah) dari analit sampel yang masih dapat terdeteksi tetapi tidak perlu terkuantisasi, dibawah kondisi pengujian yang akan disepakati. Sedangkan Batas kuantisasi atau juga disebut batas pelaporan adalah konsentrasi terendah dari analit yang masih dapat ditentukan dengan tingkat presisi dan akurasi yang dapat diterima¹⁶. Pengukuran LOD dan LOQ bisa melalui garis regresi linier kurvakalibrasi dimana nilai akan sama dengan nilai b pada persamaan, sedangkan nilai simpangan baku blanko sama dengan SD residual (Sy/x)¹⁶.

a. Batas deteksi (Q)

Karena $K= 3$ atau 10

Simpangan baku (S_b) = Sy/x

$$Q = \frac{3 Sy/x}{SI}$$

b. Batas kuantisasi (Q)

$$Q = \frac{10 Sy/x}{SI}$$

Presisi

Presisi dapat dikatakan sebagai sebuah ukuran yang menunjukkan keesuaian antara hasil uji dan sampel¹⁶. Presisi dinyatakan dengan RSD (Relative Standar Deviasi) dimana semakin kecil nilai RSD, maka ketelitiannya semakin tinggi dan juga sebaliknya¹⁹.

$$\text{Rata-rata absorbansi} : \bar{y} = \frac{y_1 + y_2 + y_3}{n}$$

$$\text{Standar Deviation (SD)} : SD = \sqrt{\frac{\sum (y - \bar{y})^2}{n - 1}}$$

$$\text{RSD} : \% SDR = \frac{SD}{\bar{y}} \times 100\%$$

$$\text{Ketelitian alat} : KA = 100\% - \frac{SD}{\bar{y}}$$

Akurasi

Akurasi adalah suatu ukuran yang menunjukkan kedekatan hasil analisis dibanding dengan kadar analit yang sebenarnya. Akurasi dapat dilihat dari persen perolehan kembali

(%recovery). Persyaratan untuk akurasi yang baik berkisar di rentang 96-105% atau 80-120%. Dikarenakan semakin kompleks preparasi sampel dan semakin sulit metode analisis yang digunakan maka nilai recovery yang diperoleh semakin rendah¹⁶

Penggunaan logam berat seperti merkuri sangat berbahaya jika digunakan dalam jangka yang relative panjang dan dalam jumlah diatas persyaratan. Merkuri yang masuk ke dalam tubuh melalui pori-pori kulit nantinya akan menghambat kerja enzim tironase yang menyebabkan sel melanosit rusak dan menghambat terbentuknya melanin²⁰. Merkuri menekan lapisan kulit dengan zat *exfoliating* (zat pengelupas kulit) yang menyebabkan pengelupasan kulit yang tidak wajar serta terus-menerus². Sedangkan logam timbal bertahan di dalam tubuh selama beberapa dekade. Pada wanita hamil, timbal telah dikaitkan dengan aborsi spontan, hipertensi, dan hasil kelahiran yang buruk. Selama kehamilan, timbal dapat diserap dari tulang perempuan ke dalam darahnya, sehingga dapat membahayakan janin yang sedang berkembang. Mungkin konsekuensi yang paling terkenal bagi anak-anak yang terpapar timbal adalah efek neurotoksik. Paparan yang relatif rendah dikaitkan dengan defisit dalam kecerdasan inteligensi, gangguan kognitif dan perilaku dan berkurangnya kemampuan motorik.

SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan analisis dan kajian literatur pada 14 jurnal diatas, penggunaan reagen yang dapat digunakan untuk uji kualitatif pada logam Hg dan Pb yaitu menggunakan pereaksi KI 0,5N, NaOH, dan HCl untuk melihat apakah terdapat logam berat dalam sediaan kosmetik. Preparasi sampel kosmetik dilakukan dengan teknik destruksi basah dikarenakan pada metode ini terbukti efektif dalam melarutkan logam dari matriks krim atau lotion, sehingga dapat meningkatkan sensitivitas deteksi. Sedangkan uji kuantitatif logam Hg dan Pb dapat menggunakan metode SSA karena memiliki sensitivitas yang baik dan lebih akurat untuk pengukuran logam dengan kadar kecil. Selain itu, pada penelitian selanjutnya diharapkan dapat menggunakan metode pendukung seperti Kromatografi atau Spektrofotometri UV-Vis, ICP dan instrumen lain sebagai pembanding, serta pengujian toksikologi untuk menilai dampak biologis kandungan logam berat yang terdeteksi.

Berdasarkan hal diatas dapat disimpulkan bahwa Analisis kandungan merkuri (Hg) dalam kosmetika terutama krim dan lotion dapat dilakukan menggunakan analisis kualitatif dan kuantitatif dengan metode Spektrofotometri Serapan Atom (SSA) karena memiliki sensitivitas yang baik terhadap logam. disarankan Selain penggunaan Spektrofotometer Serapan Atom (SSA), penelitian di masa depan sebaiknya mempertimbangkan penggunaan metode pendukung seperti Kromatografi atau Spektrofotometri UV-Vis, ICP dan instrumen lain sebagai pembanding, serta pengujian toksikologi untuk menilai dampak biologis kandungan logam berat yang terdeteksi.

DAFTAR PUSTAKA

1. Trisnawati FA, Yulianti CH, Ebtavanny TG. Identifikasi Kandungan Merkuri pada Beberapa Krim Pemutih yang Beredar di Pasaran (Studi dilakukan di Pasar DTC Wonokromo Surabaya). *Journal of Pharmacy and Science*. 2017 Jul 7;2(2):35–40.
2. Rohaya U, Ibrahim N, Jurusan J, Fakultas F. Analisis Kandungan Merkuri (Hg) Pada Krim Pemutih Wajah Tidak Terdaftar Yang Beredar Di Pasar Inpres Kota Palu Analysis Of The Content Of Mercury (Hg) In Unregistered Facial Whitening Creams Circulating In The Inpres Market Palu. *GALENKA Journal of Pharmacy*. 2017;3(1):77–83.
3. Bali S, Abu Hanifah T. Analisis Kandungan Logam Timbal, Kadmium Dan Merkuri Dalam Produk Krim Pemutih Wajah. Vol. 2, JOM FMIPA. 2015.
4. Qorry Aina G, Indriaty Yusran D, Dini Harlita T, Uswatun Hasanah P, Ivan Saputra M, Kesehatan Kalimantan Timur P. Analisis Cemaran Logam Berat Timbal Dan Kadmium Pada Produk Kosmetika Bb Cream. Vol. 1, Sains Medisina.
5. Yugatama A. Analisis Kandungan Timbal dalam Beberapa Sediaan Kosmetik yang Beredar di Kota Surakarta. *JPSCR: Journal of Pharmaceutical Science and Clinical Research*. 2019 Apr 8;4(1):52.
6. Musiam S, Noor RM, Ramadhani IF, Wahyuni A, Alfian R, Kumalasari E, et al. Analisis Zat Pemutih Berbahaya Pada Krim Malam Di Klinik Kecantikan Kota Banjarmasin. Vol. 2, *Jurnal Insan Farmasi Indonesia*.
7. Kandungan A, Timbal L, Kosmetik S, Yang Beredar Di Pasar B, Surabaya P, Arifiyana D, et al. Artikel Penelitian. *Journal of Pharmacy and Science*. 2019;4(2).
8. Rahman H, Wilantika I, Latief M. Analisis Kandungan Merkuri Pada Krim Pemutih Ilegal Di Kecamatan Pasar Kota Jambi Menggunakan Spektrofotometri Serapan Atom (Ssa) Analysis Of Mercury Content In Illegal Whitening Creams In Sub-District Jambi City Market By Atomic Absorption Spectroscopy. Vol. 16, *Pharmaceutical Journal of Indonesia*. 2019.
9. Effendi N, Pratama M, Kamaruddin H. Analisis Kandungan Logam Berat Merkuri (Hg) Dan Timbal (Pb) Pada Kosmetik Lipstik Yang Beredar Di Kota Makassar Dengan Metode Spektrofotometri Serapan Atom. *Jurnal Ilmiah As-Syifaa*. 2014 Jul 19;6(1):82–90.
10. Dwi Apriastuti E, Pitulima J, Jurusan Teknik Pertambangan M, Bangka Belitung U, Pengajar S, Teknik Pertambangan J. Pengaruh Penambahan NaOH dan Ca(OH)₂ Terhadap Penurunan Kadar Logam Berat (Fe) di Kolong Tambang 23 Desa Kimhin Kecamatan Sungailiat (The effect of the addition NaOH and Ca(OH)₂ at reduced levels of heavy metal (Fe) in Tambang 23 Kimhin Village of Sungailiat Subdistrict). Vol. 2. 2017.
11. Ketut I, Kusuma G, Hidayah N, Alawiyah T. Analisis Kandungan Logam Berat Pada Krim Pemutih Di Kota Banjarmasin. Vol. 2, *Journal of Pharmaceutical Care and Sciences*. Artikel Ilmiah; 2021.

12. Arel A, Andayani R, Rahmi A, Ningsih W. Analisis Merkuri (Hg) Pada Lotion Pemutih Yang Beredar Di Pasar Raya Kota Padang Menggunakan Spektrofotometer Serapan Atom. Vol. 1, Jurnal Ilmu Farmasi dan Farmasi Klinik (JIFFK). 2020. Available from: www.unwahas.ac.id/publikasiilmiah/index.php/ilmufarmasidanfarmasiklinik
13. Sulaiman R, Umboh JML, Maddusa S, Kesehatan F, Universitas M, Ratulangi S, et al. Analisis Kandungan Merkuri Pada Kosmetik Pemutih Wajah Di Pasar Karombasan Kota Manado. Vol. 9, Jurnal KESMAS. 2020.
14. Nurpati Panaungi A, Tinggi Ilmu Kesehatan Nani Hasanuddin S. Identifikasi Kandungan Merkuri (Hg) Pada Krim Pemutih Wajah Tanpa Ijin Bpom Yang Beredar Di Kota Pare-Pare. Vol. 1, Journal of Pharmaceutical Science and HerbalTechnology. 2023.
15. Yanti EF, Laili Z. Analisis Logam Berat Timbal (Pb) Dalam Body Lotion Yang Beredar di Pasar Jember. Journal of Islamic Pharmacy. 2023 Jan 9;7(2):94–9.
16. Penelitian A, Taufiq M, Sabarudin A, Mulyasuryani A, Kimia J, Matematika F, et al. ALCHEMY Journal of Chemistry Pengembangan dan Validasi Metode Destruksi Gelombang Mikro untuk Penentuan Logam Berat Kadmium dan Timbal dalam Cokelat dengan Spektroskopi Serapan Atom (SSA). Vol. 5, ALCHEMY : Journal of Chemistry | EISSN. 2016.
17. Mona RK, Pontoh J, Yamlean PVY. Analisis Kandungan Merkuri (Hg) Pada Beberapa Krim Pemutih Wajah Tanpa Ijin Bpom Yang Beredar Di Pasar 45 Manado. Vol. 7, PHARMACONJurnal Ilmiah Farmasi-UNSRAT. 2018.
18. Sains J, Teknologij D, Chakti AS, Simaremare ES, Pratiwi RD. Analisis Merkuri Dan Hidrokuinon Pada Krim Pemutih Yang Beredar Di Jayapura (Analysis Of Mercury And Hydroquinone In Whitening Cream In Jayapura). 2019;
19. Muadifah A, Ngibad K, Karya Putra Bangsa stikes. Analysis of Mercury and Hydroquinone in Whitening Cream in Blitar. Vol. 3, Jurnal Pendidikan Kimia dan Ilmu Kimia. 2020.
20. Lamakarate S, Banne Y, Maria Nahor E, Wullur AC, Sugiatty Rintjap D, Sapiun Jurusan Farmasi Politeknik Kesehatan Kementerian Kesehatan Manado Z, et al. 505 e-PROSIDING SEMNAS Dies Natalis 21 Poltekkes Kemenkes Manado Gangguan Kesehatan Akibat Merkuri Dalam Kosmetika Health Disorders Due To Mercuryin Cosmetics. 2022.