

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Krim

1. Kosmetika

Banyak pedagang mikro maupun makro di Indonesia berkecimpung dalam bidang produksi kosmetika dengan mengeluarkan produk unggulannya. Kosmetika adalah suatu sediaan digunakan untuk bagian eksternal tubuh seperti kulit bagian epidermis, rambut, kuku, bibir, dan organ genital bagian eksternal yang ditujukan sebagai pelindung atau memelihara tubuh pada kondisi baik (BPOM, 2022).

Krim adalah sediaan emulsi dengan tipe air dalam minyak (DepKes RI, 2014). Krim merupakan sediaan semisolid mengandung satu atau lebih zat terdispersi memiliki kandungan air tidak kurang dari 60% sehingga krim mudah dibilas, tekstur tidak lengket, dan mudah diserap oleh kulit (Anief, 2010). Krim pemutih merupakan produk kosmetika terdiri dari berbagai jenis zat kimia berkhasiat untuk mengurangi hiperpigmentasi agar terlihat bercahaya serta bersih (Farhamzah *et al.*, 2022). Ketidakstabilan dalam krim disebabkan karena pecahan emulsi, pembentukan hablur, dan hasil penyusutan dari penguapan air dan kontaminasi mikroba yang besar. Petunjuk utama ketidakstabilan krim yakni terjadi perubahan warna, bau, dan tekstur krim lebih encer atau berair (DepKes RI, 2014).

2. Kriteria krim

2.1 Tipe air dalam minyak. Air terdispersi dalam minyak. Contohnya *cold cream* berfungsi untuk memberikan sensasi dingin dan nyaman pada kulit. Sifat dasar terhadap air yaitu berair, hidrofil, sukar terlarut air, dan sukar terbilas dalam air (Widodo, 2013).

2.2 Tipe minyak dalam air. Minyak terdispersi dalam air. Contohnya *vanishing cream* berfungsi sebagai pembersih wajah, dan pelembab kulit, dan alas bedak. Sifat dasar terhadap minyak yaitu berair, mampu menyerap air, sukar terlarut air, mudah terbilas dalam air (Widodo, 2013).

3. Kelebihan dan kekurangan krim

Kelebihan dari produk kosmetik sediaan krim adalah krim mudah menyebar merata di kulit, sangat mudah dibersihkan dengan air, jumlah absorpsi dalam bahan tidak bersifat racun sedangkan kekurangan dari sediaan krim adalah mudah pecah pada saat pembuatannya karena

pengadukan krim harus konstan, cepat mengering dan rusak jika disimpan pada suhu ekstrim saat penyimpanan krim tidak sesuai dengan petunjuk, pembuatan krim juga sangat susah karena pencampuran bahan-bahan harus dalam keadaan suhu panas untuk mengurangi terjadinya pengkristalan bahan (Ansel, 2008).

B. Hidrokuinon

1. Definisi hidrokuinon

Hidrokuinon atau 1,4-Dihydroxybenzene dengan rumus molekul $C_6H_6O_2$ memiliki BM 110,11 g/mol. Bersifat mudah menjadi gelap bila terpapar cahaya atau udara. Pemerian hidrokuinon berbentuk jarum halus, berwarna putih, mudah larut dalam air (1:7), dalam etanol (1:4), dalam eter (1:16,5), dan dalam kloroform (1:51). Hidrokuinon tidak boleh kurang dari 99,0% dan lebih dari 100,5% terhitung dalam zat anhidrat (DepKes RI, 1995).

Reaksi reduksi hidrokuinon menjadi kuinon adalah reduksi bolak-balik melibatkan adisi elektron secara bertahap. Kuinon memiliki gugus kromofor dasar seperti pada benzokuinon, naflokuinon, dan antarkuinon. Kuinon berperan penting dalam proses oksidasi reduksi biokimia (Hart, 1983).

C. Logam Berat

1. Definisi merkuri

Merkuri adalah logam cair, berwarna putih keperakan, mengkilap, merkuri akan mencair pada suhu kamar (15° - 30°) dan mendidih pada suhu 357° dengan rumus molekul Hg atau *hydrargyrum*, bernomor atom 80 dengan berat atom 200,59 g/mol (IARC, 1994). Merkuri merupakan elemental alami karena gas tidak berbau, tekstur padat tak berbau lalu perlahan-lahan mencair namun tidak berbau (DPH, 2013).

Merkuri memiliki tiga bentuk elemental yakni Hg° (merkuri/organik), $HgCl$ (*mercurous*/monovalen), dan $HgCl_2$ (*mercuric*/bivalen). Efek utama paparan kronis adalah gagal ginjal. Merkuri dalam produk pemutih wajah dapat menyebabkan ruam pada kulit, perubahan warna pada kulit dan jaringan parut, dan penurunan ketahanan kulit terhadap infeksi bakteri dan jamur serta gangguan kecemasan, depresi atau psikosis, dan neuropati perifer (WHO, 2022).

2. Definisi plumbum

Plumbum atau timbal adalah logam lunak dengan berat atom 207,2 g/mol pada nomor atom 82 dengan rumus molekul Pb atau *Plumbum*, berwarna abu-abu kebiruan, mengkilap, titik leleh pada suhu 328°C (662°F) dan mendidih pada suhu 100-174°C. Timbal memiliki sifat karsinogenik pada dosis tinggi, mekanisme timbal yakni menghambat kerja enzim *piruvat kinase* dan *glukose 6-fosfat dehidrokinase* (G6PD) dalam pertumbuhan hemoglobin kemudian terakumulasi dalam ginjal, kuku, gigi, jaringan lemak, hati, ginjal, rambut, dan tulang rawan (IARC, 1994).

Logam timbal dapat terakumulasi oleh tiga jaringan utama, yakni dalam darah timbal akan terikat pada sel darah merah dengan waktu paruh 25 sampai 30 hari, dalam jaringan lunak seperti hati dan ginjal akan terikat pada sel darah merah dengan waktu paruh 1 bulan, dan dalam tulang dan jaringan keras seperti gigi, tulang rawan dapat terikat dengan waktu paruh 30 sampai 40 tahun (Darmono, 1995).

D. Spektrofotometri UV- Vis

1. Definisi spektrofotometri UV-Vis

Spektrofotometri adalah suatu metode alternatif sederhana, mudah diaplikasikan, dan akurat dibandingkan metode alternatif manual menggunakan mikroskop sehingga dapat mengurangi efek bias (Del Compo *et al.*, 2000). Spektrofotometri UV-Vis merupakan instrument analisis memanfaatkan sumber radiasi elektromagnetik ultraviolet dekat pada panjang gelombang 190 nm-380 nm dan sinar visibel 380 nm-780 nm (Mulja dan Suharman, 1995).

Spektrofotometri kerap difungsikan sebagai alat analisis terhadap senyawa organik yang memiliki gugus kromofor dan auksokrom. Gugus kromofor adalah gugus fungsional tak jenuh sehingga memiliki serapan pada daerah cahaya tampak atau sinar visibel, gugus kromofor mempunyai ikatan rangkap alkena (C=C), karbonil (C=O), nitrogen oksida (NO₂), benzena dan lainnya sedangkan auksokrom adalah gugus fungsional yang tidak mengabsorpsi radiasi pada lamda diatas 200 nm (Harmita, 2004).

Senyawa hidrokuinon dianalisis menggunakan spektrofotometri UV-Vis berdasarkan karena hidrokuinon memiliki gugus kromofor yang mampu menyerap sinar UV dan sinar Visibel dari instrument

spektrofotometri UV-Vis, dan pengoperasian alat sederhana sehingga waktu analisis data lebih cepat, untuk segi biaya penggunaan alat lebih murah menggunakan larutan *pro analis* sedikit, dan pemeliharaan alat murah dibandingkan Kromatografi Cair Kinerja Tinggi (Arifiyana, *dkk.* 2019).

2. Instrument spektrofotometri UV-Vis

2.1 Sumber radiasi

Sumber radiasi resonansi menggunakan lampu wolfram Uv (Khopkar, 1990). Lampu wolfram mengandung suatu katoda dan anoda dan katoda berongga dilapisi oleh unsur murni atau campuran yang dikehendaki (Nasir, 2019).

2.2 Monokromator

Monokromator digunakan untuk memperoleh sumber sinar yang monokromatis Uv (Khopkar, 1990).

2.3 Sel penyerap

Sel penyerap atau sel absorpsi pada pengukuran daerah tampak menggunakan kuvet kaca *corex* namun pada daerah UV menggunakan sel kuarsa karena gelas tidak dapat tembus cahaya pada daerah UV (Khopkar, 1990).

2.4 Detektor

Detektor radiasi akan dihubungkan dengan sistem meter atau pencatat pembacaan akhir, detektor berperan sebagai penerima dengan memberikan respon terhadap cahaya pada berbagai panjang gelombang (Khopkar, 1990).

3. Validasi metode analisis

3.1 Rentang atau Linearitas

Rentang atau linearitas adalah suatu metode analisis yakni merespon secara langsung dengan bantuan transformasi matematik. Rentang adalah batas kadar terendah dan tertinggi selama pelepasan (DepKes RI, 2020)

3.2 LOD dan LOQ

Limit of detection atau batas deteksi merupakan parameter uji batas. LOD adalah jumlah terkecil dari suatu analit dalam sampel yang dapat dideteksi dan masih memberikan respon signifikan dibandingkan blanko. Sedangkan, LOQ adalah jumlah terkecil suatu analit dalam sampel yang masih dapat memenuhi kriteria akurasi dan presisi. $V \times 0$ adalah koefisien fungsi regresi digunakan untuk menggambarkan kelinieran suatu kurva dimana nilai koefisien korelasi dapat

memperkuat kelinieran suatu kurva apabila nilai V_{x0} lebih rendah dari 5% untuk memenuhi syarat (Harmita, 2004).

3.3 Presisi

Presisi adalah metode analisis keberulangan yakni pengukuran yang dilakukan berulang untuk menentukan kesesuaian perhitungan larutan baku dan/atau larutan uji (DepKes RI, 2020). Kriteria dalam metode memenuhi syarat apabila simpangan baku relatif atau koefisien variasi $< 2\%$ (Harmita, 2004).

3.4 Akurasi

Akurasi adalah metode analisis perolehan kembali untuk mengamati kecermatan hasil analisis dengan kadar analit murni. Umumnya perolehan kembali antara 99,0% sampai 100,5% dari jumlah yang ditambahkan (DepKes RI, 2020).

E. Spektrofotometri Serapan Atom

1. Definisi spektrofotometri serapan atom

Spektrofotometri serapan atom merupakan instrument pengukuran antara interaksi radiasi elektromagnetik dengan atom bebas dari zat kimia (DepKes RI, 2020). SSA menggunakan serapan dari energi radiasi yang bersumber dari atom-atom bebas dengan prinsip menyerap absorpsi dari cahaya oleh atom bebas pada lamda tertentu yang bersifat khas pada masing-masing sifat unsur atom perbandingannya dan tidak bergantung pada suhu. SSA digunakan untuk menganalisis konsentrasi dari sampel unsur, setiap unsur memiliki panjang gelombang maksimum yang spesifik dan akan bereaksi pada satu jenis elemen (Nasir, 2019).

Keunggulan alat SSA cocok mampu menganalisa unsur-unsur logam dalam jumlah kelumit (*trace*) karena memiliki kepekaan sangat tinggi dengan batas deteksi kurang dari 1 ppm, interferensinya sedikit, dan pelaksanaan relatif sederhana (Rohman, 2007). Dalam SSA terdapat interaksi antar atom bebas dengan beragam bentuk energi dari elektromagnetik, kimia, panas, dan listrik, sehingga menghasilkan absorpsi, panas dan pancaran (emisi) radiasi yang bersifat khas karena setiap atom bebas memiliki panjang gelombang yang berkarakteristik. Kelemahan alat ini ialah panjang gelombang akan berbanding lurus dengan banyaknya sinar yang diserap (Nasir, 2019).

2. Instrument serapan atom

2.1 Tabung gas

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

2.2 Detektor

Detektor berfungsi untuk mengukur radiasi yang ditransmisikan oleh sampel, dan mengukur intensitas radiasi ke dalam bentuk energi listrik (Khopkar, 1990). Terdapat dua cara dalam penggunaan sistem detektor yakni mendeteksi cahaya yang memberikan respon terhadap radiasi resonansi dan kontinyu, mendeteksi cahaya yang hanya memberikan respon terhadap radiasi resonansi (Rohman, 2007).

2.3 Recorder

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

2.4 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 μm . 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 perubahan kabut atau uap garam unsur yang akan dianalisis menjadi atom-atom dalam nyala (Nasir, 2019).

2.5 Nyala (*flame*)

Nyala merupakan salah satu alat yang digunakan untuk mengubah suatu sampel menjadi uap atom-atom. Tipe nyala yang diperlukan untuk menetapkan 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).

2.6 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).

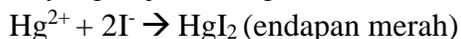
F. Reaksi Warna

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 atau *Cuprum* terjadi reaksi oksidasi dimana CU melepas 2 elektron sehingga terjadilah reaksi perubahan warna dari warna dasar krim adalah putih menjadi warna merah bata (Irmatika *et al.*, 2023).

Analisis kualitatif cemaran logam merkuri menggunakan metode reaksi warna reagen kalium iodide, merkuri akan bereaksi dengan KI terjadi perubahan warna menjadi endapan merah setelah dipanaskan di atas api dan endapan akan hilang jika pemberian KI berlebihan karena KI sangat sensitive terhadap ion ammonium (Vogel, 1990). Reaksi warna yang terjadi sebagai berikut.



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



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



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

G. Landasan Teori

Krim adalah produk kosmetika berbentuk semisolid mengandung satu atau lebih bahan kimia yang mampu terdispersi dalam bahan dasar krim. Krim berupa emulsi kental mengandung tidak kurang dari 60% air untuk pemakaian luar (Anief, 2010). Penyebaran kosmetik berupa krim wajah pemutih di Indonesia banyak mengandung bahan aktif berbahaya dengan instan menghambat pembentukan melanin sehingga memberikan warna kulit tampak lebih putih (*glowing*) dalam waktu singkat, salah satu zat aktif yang kerap dijumpai dalam krim pemutih wajah adalah senyawa organik berupa hidrokuinon dan cemaran logam baik itu merkuri, timbal, arsen, kadmium (Indriaty, 2018).

Kurangnya pengetahuan tentang penggunaan krim pemutih wajah yang aman dan telah memenuhi syarat berlaku menjadi faktor utama timbulnya kasus iritasi pada wajah karena masyarakat menggunakan produk krim pemutih wajah tanpa mengetahui terlebih dahulu efek samping dan kandungan dalam produk tersebut (Matialo *et al.*, 2022).

Hidrokuinon dapat aplikasikan pada wajah apabila pengawasan orang yang berkompeten dalam bidangnya seperti dokter dan apoteker. Penggunaan hidrokuinon saat ini sudah dilarang untuk digunakan dalam kosmetika terutama dalam krim pemutih. Bahaya efek samping yang dapat ditimbulkan dari penggunaan hidrokuinon ini antara lain dapat menyebabkan iritasi kulit kemerahan dengan sensasi terbakar, *nephropathy*, *leukimia* dan *hepatocellular adenoma* (Sabila, 2018).

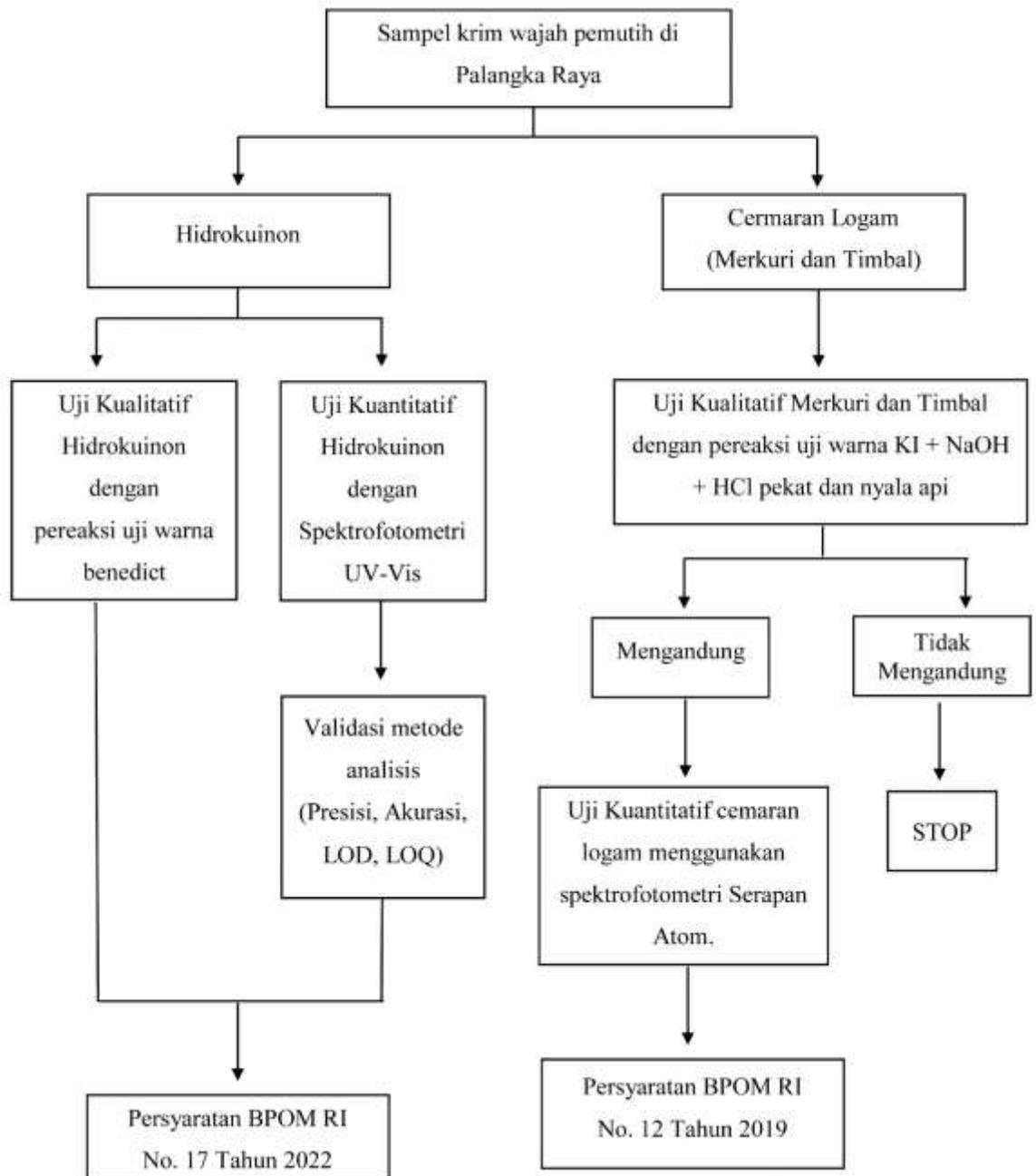
Cemaran logam merkuri (Hg) dan timbal (Pb) dalam krim wajah pemutih menyebabkan efek samping berupa alergi, iritasi, perubahan warna kulit, penggunaan krim terdapat cemaran logam dengan dosis yang tinggi dapat menyebabkan kerusakan permanen pada fungsi otak, fungsi ginjal, dan gangguan pada perkembangan janin pada ibu hamil sehingga membuka peluang melahirkan anak keadaan cacat apabila penggunaan krim dalam jangka waktu yang panjang (Sabila, 2018).

Persyaratan peraturan Kepala BPOM NO. 17 Tahun 2022 menyatakan bahwa kadar senyawa hidrokuinon dalam sediaan kosmetika racikan tanpa resep dokter adalah 0% atau tidak boleh mengandung hidrokuinon kecuali kosmetika dalam pengawasan dokter dan apoteker agar pemantauan efek dari hidrokuinon dalam penggunaan krim dapat di pantau langsung sehingga pemberhentian penggunaan krim pun dapat diketahui (BPOM RI, 2022). Sedangkan pada persyaratan peraturan Persyaratan Kepala BPOM NO. 12 Tahun 2019 menyatakan bahwa cemaran logam merkuri tidak lebih dari 1 mg/L atau 1 ppm dan cemaran logam timbal tidak lebih dari 20 mg/L atau 20 ppm, dan lebih dari itu maka krim bersifat toksik atau racun (BPOM RI, 2019).

Metode analisis senyawa hidrokuinon menggunakan Spektrofotometri UV-Vis karena hidrokuinon memiliki gugus kromofor yang dapat dianalisis oleh alat berdasarkan bias cahaya sinar UV dan sinar UV-Vis (Yahya, 2013). Metode analisis cemaran logam merkuri dan timbal menggunakan SSA 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).

Berdasarkan ulasan landasan teori tersebut perlu dilakukan penelitian tentang analisis penetapan kadar hidrokuinon dan cemaran logam merkuri dan timbal dalam krim wajah pemutih yang beredar di Kota Palangka Raya dengan metode analisis spektrofotometri UV-Vis dan SSA dengan berpedoman pada persyaratan BPOM No. 17 tahun 2022 dan BPOM No. 12 tahun 2019.

H. Kerangka Penelitian



Gambar 1. Kerangka penelitian

I. Hipotesis Penelitian

Pertama, dicurigai beberapa krim wajah pemutih yang beredar di Palangka Raya mengandung hidrokuinon.

Kedua, dicurigai terdapat krim wajah pemutih yang beredar di Palangka Raya mengandung cemaran logam merkuri dan timbal.

Ketiga, dicurigai terdapat kadar hidrokuinon dalam krim wajah pemutih melebihi batas aman yang diizinkan BPOM.

Keempat, dicurigai terdapat kadar cemaran logam merkuri dan timbal dalam krim wajah pemutih yang melebihi batas aman yang diizinkan BPOM.

Kelima, hasil analisis kadar hidrokuinon terdapat lebih dari satu sampel melebihi batas aman persyaratan Kepala BPOM No. 17 Tahun 2022 dan kadar cemaran logam merkuri dan timbal lebih dari satu sampel dinyatakan positif mengandung merkuri dan timbal dan salah satu sampel positif penetapan kadar melebihi batas aman persyaratan Kepala BPOM No. 12 Tahun 2019.