

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Umum Tentang Kosmetik

2.1.1 Definisi Kosmetik

Setiap manusia ingin terlihat sempurna dengan penampilannya. Hal ini adalah sesuatu yang wajar, untuk mendapatkan tampilan yang sempurna harus merawat diri dengan berbagai produk perawatan. Salah satu produk perawatan yang di ditawarkan untuk menunjang penampilan adalah kosmetik. Kosmetik merupakan salah satu kebutuhan hidup manusia dan dapat dikategorikan sebagai kebutuhan primer. Kosmetik tidak hanya dibutuhkan untuk perempuan saja tetapi dibutuhkan juga oleh laki-laki untuk dapat tampil menarik (Muhlis et al., 2022)

Istilah kosmetik, dalam bahasa inggris "*cosmetics*", berasal dari kata "*kosmein*" (Yunani) yang artinya "berhias". Kosmetik adalah bahan yang dimaksudkan untuk digunakan pada bagian luar dari tubuh manusia seperti rambut, kuku, epidermis, organ genital, bibir, mukosa mulut serta gigi dengan tujuan membersihkan, mengubah penampilan, mewangikan, memperbaiki bau dan melindungi serta memelihara tubuh dengan kondisi baik. Tujuan utama dari penggunaan kosmetik pada seseorang adalah untuk kebersihan pribadi, meningkatkan rasa percaya diri, melindungi kulit dan rambut dari kerusakan sinar ultraviolet, meningkatkan daya tarik dengan menggunakan make up, melindungi dari polusi, lingkungan, mencegah dan mengurangi penuaan (Adriani et al., 2022)

Menurut Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 220/Men.Kes/per/IX/76 tentang Produksi dan Peredaran Kosmetik dan Alat Kesehatan, yang dimaksud dengan kosmetik ialah bahan atau campuran dari bahan yang digunakan dengan cara digosokkan, dituangkan, dilekatkan, dipercikkan atau disemprotkan pada badan atau bagian dari badan dengan tujuan untuk membersihkan, memelihara, menambah daya tarik atau merubah rupa dan tidak termasuk golongan obat.

2.1.2 Macam-Macam Kosmetik

Kosmetik dibagi menjadi 3 golongan, yaitu berdasarkan Surat Keputusan Menteri Kesehatan Nomor 045/C/SK/1997, menurut sifat dan cara pembuatannya, serta menurut kegunaan bagi kulit. Penggolongannya sebagai berikut :

1. Penggolongan Menurut Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Menurut Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia kosmetik dibagi menjadi 13 macam yang disesuaikan dengan kebutuhan, yaitu :
 - a. Sediaan untuk mandi, misalnya sabun mandi, *bath capsule*, sabun mandi antiseptic dan lain-lain;
 - b. Sediaan untuk bayi, misalnya *baby oil*, *baby lotion* dan lain-lain
 - c. Sediaan untuk mata, misalnya *eye shadow*, mascara dan lain-lain;
 - d. Sediaan wangi-wangian, misalnya *toilet eater*, parfum dan lain-lain;
 - e. Sediaan rambut misalnya vitamin rambut, hair spa dan lain-lain;
 - f. Sediaan make up atau rias wajah (kecuali mata). Misalnya bedak, lipstick dan lain-lain;
 - g. Sediaan pewarna rambut, misalnya cat rambut dan lain-lain;
 - h. Sediaan untuk kebersihan mulut, misalnya pasta gigi, *mouth washes*, dan lain-lain;
 - i. Sediaan untuk kebersihan badan, misalnya deodorant, dan lain-lain
 - j. Sediaan kuku, misalnya lotion kuku, cat kuku, dan lain-lain;
 - k. Sediaan perawatan kulit, misalnya pembersih, pelembab, pelindung dan lain-lain;
 - l. Sediaan cukur, misalnya sabun cukur, dan lain-lain;
 - m. Sediaan untuk sutan dan sunscreen, misalnya *sunscreen foundation* dan lain-lain;
2. Penggolongan Menurut Sifat dan cara Pembuatannya
 - a. Kosmetik modern, diracik dari bahan kimia dan diolah secara modern;
 - b. Kosmetik tradisional meliputi :
 - (1) Murni tradisional, contohnya lulur yang dibuat dari bahan alami kemudian diolah berdasarkan resep yang dilakukan secara turun temurun;

- (2) Semi tradisional, adalah sediaan yang diolah secara modern dan diberikan bahan pengawet pada formulasi agar dapat bertahan lama;
- (3) Tradisional, adalah sediaan yang isinya tanpa komponen yang benar-benar tradisional dan diberikan zat warna yang menyerupai dengan bahan tradisional.

Kosmetik memiliki 2 macam sifat yaitu modern yang diracik dari bahan kimia dan cara pembuatannya diolah secara modern dengan menggunakan teknologi yang canggih sehingga kemasannya terlihat menarik sedangkan kosmetik tradisional diracik dari bahan alami yang diolah menurut resep yang turun temurun dan cara pembuatannya menggunakan alat-alat tradisional.

3. Penggolongan Kosmetik Menurut Fungsinya bagi Kulit

Menurut fungsinya kosmetik dibagi menjadi 2 (dua) bagian, yaitu

- a. Kosmetik untuk perawatan kulit (*skin-care cosmetic*). Kosmetik jenis ini perlu digunakan untuk menjaga dan merawat kebersihan serta Kesehatan kulit, meliputi:
 - 1) Kosmetik yang digunakan untuk membersihkan kulit (*cleanser*) contohnya sabun, *cleansing cream* dan penyegar kulit (*freshner*);
 - 2) Kosmetik yang digunakan untuk melembabkan kulit (*moisturaizer*) contohnya *moinsturaizer cream, night cream*;
 - 3) Kosmetik yang digunakan sebagai pelindung kulit contohnya *sunscreen cream, sun block cream* atau *sun block lotion*;
 - 4) Kosmetiik yang digunakan untuk menipiskan kulit (*peeling*) contohnya *scrub cream* yang berisi butiran-butiran halus berfungsi sebagai pengamplas kulit.
 - b. Kosmetik yang digunakan untuk riasan (dekoratif atau make up). Kosmetik jenis ini diperlukan untuk merias atau menutup cacat pada kulit, sehingga menghasilkan penampilan yang menarik serta menimbulkan efek psikologis yang baik, seperti rasa percaya diri (*self confidence*). Dalam kosmetik jenis riasan ini peran zat pewangi dan zat pewarna sangat besar.
- Penggolongan ini merupakan petunjuk yang dapat disesuaikan dengan kebutuhan kulit. (Rifananda, 2019)

2.1.3 Sediaan Krim

Krim termasuk dalam sediaan topical. Kata topical berasal dari bahasa Yunani dari kata *topikos* yang artinya memiliki kaitan dengan daerah tertentu. Secara luas obat topical memiliki arti sebagai obat yang digunakan di tempat yang terjadi lesi. Obat *topical* mengandung dua komponen dasar yaitu zat pembawa dan zat aktif. Zat aktif pada komponen obat *topical* memiliki aktivitas terapeutik sedangkan zat pembawa merupakan bagian inaktif dari sediaan *topical*, dapat berbentuk padat atau cair, yang berfungsi membawa bahan aktif berkontak dengan kulit. Bahan aktif harus berada dalam zat pembawa serta mudah dilepaskan. Zat pembawa yang ideal yaitu mudah dioleskan, tidak mengiritasi dan mudah dibersihkan.

Krim adalah kosmetik sediaan semi padat berupa emulsi, yang mengandung air tidak kurang dari 60% yang digunakan untuk pemakaian luar dari tubuh. Krim memiliki dua tipe yaitu krim tipe air dalam minyak yaitu air terdispersi dalam minyak dan krim tipe minyak dalam air yaitu minyak terdispersi dalam air. Sediaan krim dibuat dengan cara melelehkan lemak, lemak dileburkan diatas penangas air, kemudian ditambahkan bagian airnya dari zat pengemulsi setelah itu diaduk sampai berbentuk campuran krim. (Lestari, 2021)

2.1.4 Definisi Krim Pemutih

Krim pemutih wajah adalah suatu sediaan atau campuran zat yang berkhasiat untuk memutihkan kulit dan memucatkan noda hitam pada wajah dengan bahan aktif yang bekerja dengan cara menghambat atau menekan melanin sehingga dapat merubah warna kulit menjadi lebih putih dan cerah. (Haryanti, 2017)

2.1.5 Golongan Krim pemutih

Berdasarkan cara penggunaannya sediaan krim pemutih dibedakan menjadi 2 yaitu :

1. *Skin lightening*

Skin lightening merupakan produk sediaan perawatan kulit digunakan dengan tujuan agar kulit tampak lebih putih, bercahaya dan cerah, produk sediaan *skin lightening* ini dapat digunakan secara merata pada kulit.

2. *Skin bleaching*

Skin bleaching merupakan krim pemutih dengan kandungan bahan aktif yang kuat, yang berfungsi untuk memudahkan noda – noda hitam pada kulit, krim pemutih golongan ini tidak digunakan pada siang hari dan tidak digunakan secara merata pada kulit. (Amalia Rizky, 2022)

2.1.6 Bahan Kimia Berbahaya Dalam Krim Pemutih

Sebagaimana dilansir dalam Public Warning BPOM No. B-IN. 05.03.1.43.12.17.5965 tanggal 11 Desember tentang Kosmetika yang mengandung bahan berbahaya. Temuan ini didominasi dari produk kosmetika dekoratif dan produk perawatan kulit dengan jenis bahan berbahaya teridentifikasi digunakan dalam krim meliputi merkuri, bahan pewarna merah K3 dan merah K10 bahan ini dapat berefek buruk bagi Kesehatan.

a. Merkuri

Merkuri mempunyai sifat karsinogenik atau dapat menyebabkan kanker dan teratogenik yang dapat mengakibatkan kecatatan pada janin, bahan pewarna merah K3 dan merah K10 juga memiliki sifat karsinogenik. Selain itu, ditemukan juga kosmetik yang mengandung BKO yang seharusnya tidak boleh terkandung didalam kosmetika seperti klindamisin.

Anorganik merkuri seperti pada merkuri klorida, ammoniated merkuri, merkuri oxide merupakan bentuk -bentuk merkuri yang sering terdapat dalam produk sediaan pemutih kulit. Merkuri adalah zat yang sangat toksik dengan mekanisme kerja yang menghambat produksi melanin dengan cara berkompetisi terhadap tembaga dalam *tyrosinase* sehingga kulit terlihat lebih bersih dan cerah.

Pada absorpsi per kutan dapat melalui epidermis, kelenjar keringat, kelenjar sebacea maupun folikel rambut. Penyerapan kulit dengan signifikan dipengaruhi oleh beberapa factor seperti frekuensi penggunaan pada kulit dan hidrasi pada stratum korneum. Kemudian eliminasinya melalui sekresi urin, pemakaian yang secara terus menerus mempunyai efek kumulatif dari paparan dosis rendah yang sangat lama dapat memicu munculnya efek nefrotoksik, proteinuria dan radang pada ginjal. Kondisi ini menyebabkan susunan system saraf pusat dapat dipengaruhi oleh inorganic Hg. Faktanya, walaupun penetrasi merkuri sangat

buruk karena adanya sawar darah – otak tetapi paparan yang lama dan terus menerus akan menyebabkan terjadinya akumulasi pada sistem saraf pusat dan mengakibatkan neurotoksisitas.

b. Tretinoin/ retinoic acid

Tretinoin/retinoic acid atau asam retinoate termasuk golongan obat keras sehingga untuk penggunaannya harus menggunakan resep dari dokter bahaya yang dapat ditimbulkan dapat menyebabkan kulit menjadi kering, rasa terbakar dan teratogenic atau kecatatan pada janin.

c. Hidrokuinon

Bahan berbahaya lain yang sering digunakan dalam kosmetik adalah hidrokuinon. Hidrokuinon sering digunakan dalam produk kosmetik karena memiliki sifat antioksidan. Target utama hidrokuinon adalah melanin, cara kerjanya menghambat dan merusak pembentukan melanogenesis sehingga kulit terlihat lebih putih. Zat ini dikenal bersifat hepatotoksik dan juga sebagai agen karsinogenik. Saat terjadinya kontak dengan kulit hidrokuinon akan bereaksi sebagai substrat alternate bagi tyrosin. Penggatian tyrosin ini seharusnya berubah menjadi melanin, hidrokuinon akan bermetabolisme menjadi quinon dan radikal bebas, radikal bebas ini dapat menyerang membrane melanosit yang menyebabkan terjadinya efek sitotoksik. Penggunaan hidrokuinon di dalam krim atau kosmetik tidak boleh lebih dari 2% (Fahira et al., 2021)

2.1.7 Penyimpanan Krim Pemutih

Penyimpanan krim pemutih adalah proses atau metode untuk menjaga kualitas dan efektivitas krim pemutih dengan menyimpannya dengan benar. Krim pemutih umumnya mengandung bahan-bahan aktif dan bahan kimia yang dapat memudahkan noda, mencerahkan warna kulit, atau mengurangi hiperpigmentasi. Untuk memastikan krim pemutih tetap efektif dan aman digunakan, penting untuk menyimpannya dengan tepat. Krim pemutih harus disimpan dalam wadah yang kedap udara dan terhindar dari cahaya langsung, suhu yang terkontrol, dan kelembapan yang rendah. Juga, disarankan untuk menyimpan krim pemutih di tempat yang tidak terkena paparan langsung sinar matahari atau perubahan suhu

yang drastis. Dengan cara ini, krim pemutih dapat tetap stabil dan mempertahankan kualitas serta manfaatnya yang diinginkan ketika digunakan.

Untuk menjaga krim tetap efektif, diperlukan penyimpanan yang benar dan tepat. Salah satunya dengan menyimpannya pada suhu rendah ($< 8^{\circ}\text{C}$) serta menggunakan wadah yang tertutup, dimana krim dapat disimpan di dalam kulkas dengan pengaturan suhu yang sesuai dan menggunakan wadah yang khusus untuk mencegah kontaminasi dengan bahan dan atau sediaan lain di dalam kulkas. Krim dapat rusak jika terganggu campurannya terutama akibat perubahan suhu atau perubahan komposisi karena penambahan fase secara berlebihan atau pencampuran dua jenis krim jika zat pengemulsi tidak tercampur dengan baik. Selain itu, zat aktif dalam krim pemutih rentan terhadap degradasi kimia seperti oksidasi dan fotolisis. Kesalahan dalam penyimpanan dapat mengurangi efektivitas krim sebagai pemutih dan bahkan dapat membahayakan kulit. (Haryanti, 2017)

2.2 Tinjauan Umum Tentang Hidrokuinon

2.2.1 Definisi Hidrokuinon

Salah satu bahan aktif yang sering dimasukkan dalam krim pemutih adalah hidrokuinon. Hidrokuinon berfungsi sebagai agen pemutih dan mencegah pigmentasi dengan cara menghambat enzim *tyrosinase* yang bertanggung jawab atas penggelapan kulit. Penggunaan krim yang mengandung hidrokuinon dapat menyebabkan penumpukan zat tersebut dalam kulit dan berpotensi menyebabkan mutase dan kerusakan, sehingga dalam jangka panjang dapat memiliki efek karsinogenik (Adriani et al., 2022)

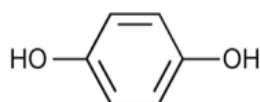
Hidrokuinon dengan konsentrasi lebih dari 2% termasuk dalam kategori obat keras yang hanya boleh digunakan dengan resep dokter. Penggunaan obat keras ini tanpa pengawasan dokter dapat menimbulkan iritasi kulit, kemerahan, sensasi terbakar, dan dapat menyebabkan gangguan ginjal (*nephropathy*), leukimia (kanker darah), serta adenoma sel hati (kanker sel hati). Meskipun penggunaan krim yang mengandung hidrokuinon dapat menyebabkan iritasi kulit, penghentian penggunaan secara tiba-tiba dapat berdampak lebih buruk.

Hidrokuinon adalah senyawa fenol yang dapat larut dalam air. Banyak digunakan dalam produk kosmetik karena memiliki sifat sebagai antioksidan dan berperan dalam menghambat proses melanogenesis untuk mengurangi warna gelap pada kulit. Namun, perlu diingat bahwa sifat positif hidrokuinon tersebut tidak dapat mengubah produk kosmetik yang berbahaya menjadi aman untuk digunakan.

2.2.2 Identitas

Rumus kimia : $C_6H_6O_2$

Struktur kimia :



Gambar 2.1 Struktur Senyawa Hidrokuinon

Sinonim : *Hydroquinone* memiliki berat molekul 110,11 g/mol, pemerian hidrokuinon yaitu berbentuk jarum halus, putih, dan mudah menjadi gelap jika adanya paparan cahaya dan udara. Hidrokuinon mudah larut dalam air, alkohol dan eter. Hidrokuinon mempunyai jarak lebur yaitu 172 - 174 °C dan mempunyai titik didih yaitu 285 – 287 °C.

2.3 Peran Hidrokuinon Dalam Krim Malam

2.3.1 Mekanisme Kerja Hidrokuinon Pada Kulit

Hidrokuinon merupakan salah satu bahan pemutih yang umum digunakan dalam krim. Cara kerja hidrokuinon adalah dengan menghambat aktivitas enzim tyrosinase dalam melanosit untuk secara langsung mengurangi jumlah melanin. Penggunaan hidrokuinon dalam kosmetik telah diatur oleh Badan Pengawas Obat dan Makanan (BPOM) RI sejak tahun 2008 (Charismawati, 2021)

Penggunaan bahan hidrokuinon pada kulit sangat berbahaya, Hidrokuinon merupakan senyawa yang dapat menyebabkan karsinogenik. Hidrokuinon yang digunakan dengan pengaplikasian topical diketahui menyebabkan bahaya yang serius terhadap kesehatan bila digunakan secara berlebihan. Efek samping yang

paling sering muncul yaitu rasa terbakar pada kulit, iritasi, pigmentasi, gangguan di area telinga, sendi- sendi jari dan pada jari sehingga perlu dilakukan observasi pada hidrokuinon dalam jangka panjang.

Toksisitas dari hidrokuinon dapat menyebabkan efek samping yang serius seperti mual, sakit perut, kejang, kerusakan pada hati dan ginjal, keracunan darah dan terjadinya koma. Uji toksisitas hidrokuinon pada hewan coba yaitu mencit, kelinci dan tikus menunjukkan bahwa hidrokuinon dapat menyebabkan toksisitas akut.

Dalam dunia kosmetik, hidrokuinon berperan sebagai zat pemutih pada kulit. Sasaran utama dari kerja hidrokuinon adalah melanin. Sebelum mengetahui tentang melanin ada beberapa istilah yang berkaitan dengan hal tersebut. Melanosit adalah sel berdendrit yang terletak di stratum basal epidermis, diantara sel keratinosit utama. Melanosit terdiri atas inti, *retikulum endoplasmic*, *apparatus golgi*, mitokondria, mikrotubuli, mikrofilamen dan organela yang berfungsi untuk pembentukan pigmen melanin, yang biasa disebut melanosome. Suatu penurunan sintesis melanin akan menyebabkan hipopigmentasi sedangkan kenaikan sintesis melanin akan menyebabkan hiperpigmentasi.

Melanin terbentuk karena adanya aktivitas dari enzim tirosinase yang akan mengubah tirosin menjadi *3,4-dihidroksifenilalanin* (DOPA) untuk selanjutnya diubah menjadi *dopaquinone* dan melalui serentetan reaksi akan membentuk melanin. Mekanisme kerja hidrokuinon adalah dengan menghambat aktivitas enzim tirosinase dan akan menghambat pembentukan tirosin menjadi melanin, sehingga kulit menjadi lebih cerah. Melanin adalah butir – butir pigmen yang menentukan warna kulit seseorang (Hendriyani et al., 2023)

2.3.2 Efek Samping Penggunaan Hidrokuinon

Menurut Dr. Retno Iswari Tranggono, Sp.KK, ahli kulit sekaligus ketua Himpunan Ilmuan Kosmetika (HIKI) penggunaan hidrokuinon sebagai pemutih pada kosmetika dapat memutihkan kulit dengan hasil yang memuaskan kulit tampak lebih cerah, bersih dan putih tetapi pada penggunaan jangka panjang kulit akan terasa panas dan menjadi kusam serta timbulnya bercak – bercak hitam (Umar et al., 2022)

Menurut Badan Pengawas Obat dan Makanan (BPOM) Nomor 18 Tahun 2011 Hidrokuinon yang di perbolehkan di dalam kosmetik telah ditetapkan batas penggunaan maksimal yaitu tidak boleh lebih dari 0,02% sehingga untuk kosmetik yang mengandung kadar hidrokuinon lebih dari 0,02% yang digunakan dalam jangka panjang akan menimbulkan efek samping seperti :

- a. Kanker pada kulit
- b. Gangguan fungsi ginjal dan hati karena hidrokuinon dapat terakumulasi di dalam tubuh
- c. Kanker darah (Leukimia) yang bersifat mutagenic
- d. Penyakit okronosis (Fitriandini et al., n.d.)

2.4 Validasi Metode Analisis

Salah satu langkah penting dalam menunjukkan kualitas suatu analisa kualitatif adalah validasi metode analisis. Validasi metode dilakukan untuk memastikan bahwa metode analisis tersebut telah memenuhi spesifikasi dan tujuan yang diharapkan.

2.4.1 Linearitas

Parameter metode analisis yang dikenal dengan lineritas memiliki kemampuan untuk menunjukkan hasil uji secara langsung atau melalui transformasi matematis yang tepat dan proporsional terhadap konsentrasi analit dalam sampel dalam jangkauan tertentu. Hubungan yang linier antara hubungan konsentrasi dan hasil uji menunjukkan linearitas (Wahyuni et al., 2022). Lineritas harus dibuat dengan minimal 5 konsentrasi, menurut rekomendasi ICH. Lineritas ditentukan dengan mengukur absorbansi larutan standar dengan panjang gelombang maksimum. Selanjutnya, persamaan garis regresi linier digunakan untuk menganalisis hasil absorbansi. Selanjutnya, koefisien korelasi dihitung. Lineritas persamaan dapat dihitung dengan menggunakan kriteria linieritas yang baik, yaitu $>0,999$, untuk menghitung akurasi dan presisi (Wahyuni et al., 2022)

2.4.2 Keseksamaan (*precision*)

Presisi didefinisikan sebagai tingkat kedekatan hasil pengujian ketika prosedur diterapkan berulang kali pada sampel yang homogen atau beberapa

sampel. Koefisien variasi (CV) dari berbagai ukuran adalah cara untuk menggambarkan prestasi. Replikasi adalah ukuran seberapa baik metode analisis dapat dilakukan dalam kondisi normal. Pengukuran keberagaman yang dilakukan di laboratorium yang sama, pada hari yang berbeda, dengan peralatan yang berbeda, atau analisis yang berbeda dikenal sebagai ketepatan tengah. ICH menyarankan setidaknya sembilan penetapan yaitu tiga konsentrasi dan tiga replikasi untuk masing – masing konsentrasi atau enam penetapan pada konsentrasi uji konsentrasi 100% (Wahyuni et al., 2022).

Presisi dan metode pengujian ditentukan oleh rumus (Wahyuni et al., 2022)

$$SD = \sqrt{\frac{\sum(x-\bar{x})^2}{n-1}}$$

$$RSD = \frac{SD}{\bar{x}} \times 100\%$$

Keterangan :

X = Nilai masing-masing hasil pengukuran

\bar{x} = Rata-rata pengukuran

N – 1 = Derajat kebebasan

Tabel 2.1. Kriteria penerimaan Uji Akurasi (AOAC, 2023)

Konsentrasi analit (%)	Perolehan kembali (%)
100	98-102
≥10	98-102
≥1	97-103
≥0,1	95-105
0,01	90-107
0,001	80-110
0,0001	80-110
0,00001	80-110
0,000001	60-115
0,0000001	40-120

2.4.3 Kecermatan (*acuration*)

Parameter metode yang digunakan untuk mengukur seberapa dekat hasil uji terhadap nilai yang benar adalah akurasi. Metode penetapan yang tepat didasarkan pada analit yang kemungkinannya sudah diketahui, atau senyawa lain yang akurasinya telah ditetapkan. ICH merekomendasikan setidaknya sembilan penetapan yang terdiri dari tiga konsentrasi berbeda – tiga konsentrasi dan tiga pengulangan untuk setiap konsentrasi. Akurasi metode dapat ditunjukkan sebagai persentase pemulihan dari menghitung jumlah analit yang ditambahkan dan jumlah analit yang sudah diketahui dalam sampel atau sebagai selisih antara hasil rata – rata dengan hasil benar yang diterima bersama dengan batas kepercayaannya (Depkes RI, 2023).

Ada dua cara untuk mengukur akurasi

- a. Pertama, metode simulasi, juga dikenal sebagai pemulihan spike-placebo, menganalisis jumlah analit senyawa murni yang ditambahkan ke placebo (Wahyuni et al, 2022).
- b. Kedua metode adisi mengukur jumlah analit yang akan diuji yang ditambahkan ke sampel dicampur dan kemudian dianalisis kembali (Wahyuni et al, 2022)

Selanjutnya menurut (Wahyuni et al, 2022), perbedaan antara kedua hasil uji dibagi dengan hasil yang sebenarnya.

Persentase perolehan kembali dapat dihitung dengan menggunakan rumus berikut:

$$\%Recovery = \frac{Kadar\ sesungguhnya}{Kadar\ teoritis} \times 100\%$$

Batas akurasi yang dapat diterima seperti ditunjukkan pada Tabel 1 (Wahyuni et al., 2022)

Tabel 2.2 Batas Akurasi yang Dapat Diterima

Active ingredient (%)	Analyte ratio	Unit	Mean recovery (%)
100	1	100%	98-102%
≥10	10 ⁻¹	10%	98-102%
≥1	10 ⁻²	1%	97-103%
≥0.1	10 ⁻³	0.10%	95-105%
0.01	10 ⁻⁴	100 ppm	90-107%
0.001	10 ⁻⁵	10 ppm	80-110%
0.0001	10 ⁻⁶	1 ppm	80-110%
0.00001	10 ⁻⁷	100 ppb	80-110%
0.000001	10 ⁻⁸	10 ppb	80-115%

2.4.4 LOD dan LOQ

Batas deteksi (LOD) adalah parameter uji batas dan merupakan jumlah analit terkecil dalam sampel yang dapat dideteksi yang masih memberikan respon signifikan dibandingkan dengan blanko. Pada analisis renik, Batas Kuantitasi (LOQ) didefinisikan sebagai jumlah analit terkecil dalam sampel yang masih memenuhi kriteria cermat dan seksama (Harmita, 2004)

Batas deteksi metode berbeda-beda tergantung pada apakah metode analisis menggunakan instrument atau tidak. Pada analisis yang tidak menggunakan instrument batas tersebut ditentukan dengan cara mendeteksi analit dalam sampel pada pengenceran bertingkat. Pada analisis menggunakan instrument, batas deteksi dapat dihitung dengan mengukur respon blanko berulang kali dan kemudian menghitung simpangan baku respon blanko. Untuk melakukan perhitungan ini, formula berikut dapat digunakan (Harmita, 2004)

$$Q = \frac{k \times S_b}{SI}$$

Q = LOD (batas deteksi) atau LOQ (batas kuantitasi)

k = 3 untuk batas deteksi atau 10 untuk batas kuantitasi

SB = Simpangan baku respon analitik dari blanko

S1 = Arah garis linear (kepekaan arah) dari kurva antara respon terhadap konsentrasi : slope (b pada persamaan garis $y = bx+a$)

Batas deteksi dan kuantitasi dapat dihitung secara statistic melalui garis regresi linier dari kurva kalibrasi. Nilai pengukuran akan sama dengan nilai b pada persamaan garis linier $y = bx + a$, sedangkan simpangan baku blanko sama dengan simpangan baku residual (Sy/x) (Harmita, 2004)

a. Batas Deteksi (Q)

Karena $k = 3$ atau 10 simpangan baku (SB) = sy/x , maka

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

b. Batas Kuantitasi (Q)

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

