

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. *Online shop*

1. Definisi *online shop*

E-commerce adalah platform yang memungkinkan transaksi jual-beli secara elektronik melalui internet. Sejak muncul pada 1990-an, *e-commerce* berkembang pesat dan memberikan dampak besar pada perekonomian global, menjadi bagian penting dari ekonomi digital yang mengubah cara konsumen berbelanja dan perusahaan beroperasi (Wijaya, 2023). *E-commerce* ini mencakup pengiriman, penjualan, pembelian, pemasaran, dan layanan yang diberikan oleh produk melalui sistem elektronik seperti internet atau jenis jaringan komputer yang lain. *E-commerce* adalah kombinasi barang dan jasa daripada satu.

Secara umum, istilah *e-commerce* digunakan untuk menggambarkan aktivitas penjualan barang dan jasa melalui internet. Dalam pengertian yang paling sederhana, *e-commerce* sering diartikan sebagai proses pembuatan situs web untuk mempromosikan dan menjual produk secara *online*. Dalam perkembangannya, *e-commerce* menawarkan kemudahan melalui toko *online* yang memungkinkan konsumen untuk menjelajahi ribuan produk, melakukan transaksi pembelian, menentukan metode pengiriman, dan menyelesaikan pembayaran secara elektronik, baik melalui ATM, layanan *mobile banking*, maupun kartu kredit (Rehatalanit, 2021).

2. Keuntungan penggunaan *online shop*

Salah satu keuntungan dari penggunaan *online shop* atau *e-commerce* adalah memberikan kemudahan bagi konsumen dalam memperoleh barang tanpa perlu datang langsung ke toko atau tempat penjualan. Konsumen hanya perlu menggunakan perangkat seperti laptop atau *smartphone* yang terhubung dengan jaringan internet untuk mengakses aplikasi belanja daring. Kemudahan ini menjadikan *e-commerce* sebagai solusi yang efisien dalam memenuhi kebutuhan sehari-hari. Seiring perkembangan zaman dan kemajuan teknologi, masyarakat semakin mampu memanfaatkan aplikasi belanja *online* untuk mencari dan

memperoleh barang yang diinginkan dengan lebih cepat dan praktis. (Ricky *et al.*, 2021)

3. Kerugian penggunaan *online shop*

Kerugian belanja *online* meliputi kualitas barang yang sering tidak sesuai dengan gambar, barang yang rusak atau cacat saat pengiriman, kesulitan membedakan barang asli dan tiruan, penipuan, serta perilaku konsumtif. Dampak negatif lainnya adalah barang yang diterima seringkali tidak sesuai harapan, ongkos kirim mahal, pengiriman lama, dan barang yang datang rusak. Penggunaan aplikasi belanja *online* juga mendorong masyarakat untuk membeli barang tanpa pertimbangan, yang menyebabkan perilaku konsumtif (Ricky *et al.*, 2021)

B. Kosmetik

1. Definisi kosmetik

Kosmetik sudah dikenal manusia sejak abad ke-19 karena selain bermanfaat untuk kecantikan juga bermanfaat untuk kesehatan. Kosmetik menjadi bagian dari dunia usaha ketika ilmu kosmetik dan industrinya baru berkembang secara besar-besaran pada abad ke-20 (Maryani & Fachrurrazi, 2017). Dalam bahasa Yunani, "*kosmetikos*" dan "*kosmos*" adalah kata-kata yang berarti "susunan" dan "hiasan", serta keterampilan untuk mengatur dan menghias diri sendiri (Ukkasah *et al.*, 2019)

Menurut BPOM NO 23 Tahun 2019 pengertian kosmetik adalah produk atau bahan yang dirancang untuk penggunaan bagian luar tubuh manusia, seperti kulit (epidermis), rambut, kuku, bibir, area genital luar, serta gigi dan jaringan mukosa mulut. Tujuan penggunaannya adalah untuk membersihkan, memberi aroma, mengubah penampilan, menghilangkan bau badan, serta melindungi atau merawat tubuh agar tetap dalam kondisi baik.

2. Penggolongan kosmetik

Ada beberapa penggolongan kosmetik berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan RI Nomor 445/MENKES/PER/V/1998 Tentang Bahan, Zat Warna, Zat Pengawet dan Tabir Surya pada Kosmetik, menurut sifat dan pembuatannya, dan menurut kegunaannya bagi kulit (Ukkasah *et al.*, 2019) yaitu :

2.1. Penggolongan kosmetik berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan. Kosmetik dibagi menjadi 13 kelompok yaitu pertama kosmetik untuk bayi contohnya seperti minyak bayi dan bedak bayi, kedua kosmetik untuk mandi contohnya seperti sabun mandi dan *bath capsule*, ketiga yaitu kosmetik untuk mata contohnya seperti maskara dan *eye shadow*, keempat yaitu wangi wangen contohnya seperti parfum, kelima yaitu kosmetik untuk rambut contohnya seperti cat rambut dan *hair spray*, keenam yaitu kosmetik pewarna rambut contohnya seperti cat rambut, ketujuh yaitu kosmetik *make up* contohnya seperti lipstik dan bedak, kedelapan yaitu kosmetik untuk kebersihan mulut contohnya seperti pasta gigi dan mouth washes, kesembilan yaitu kosmetik perawatan kulit contohnya seperti pelembab (*lotion*), pelindung kulit dan pembersih kulit, kesepuluh yaitu kosmetik kebersihan badan seperti *deodorant*, kesebelas kosmetik untuk perawatan kuku seperti cat kuku, keduabelas yaitu kosmetik untuk cukur contohnya seperti sabun cukur dan ketigabelas yaitu Kosmetik untuk *suntan* dan *sunscreen* contohnya seperti *sunscreen foundation*.

2.2. Penggolongan kosmetik menurut sifat dan pembuatannya. Penggolongan ini terbagi menjadi dua yaitu kosmetik modern dan kosmetik tradisional. Kosmetik modern, yaitu kosmetik yang dibuat dengan bahan kimia dan dibuat oleh individu atau perusahaan. Untuk kosmetik tradisional terbagi menjadi dua yaitu kosmetik betul-betul tradisional dan kosmetik semi tradisional. Kosmetik betul-betul tradisional Kosmetik tradisional menggunakan bahan-bahan alam dan diproses dengan cara yang telah diwariskan. Kosmetik semi tradisional tanpa menggunakan komponen yang benar-benar tradisional, dengan menggunakan zat warna yang menyerupai bahan tradisional.

2.3. Penggolongan kosmetik menurut kegunaannya bagi kulit terbagi menjadi dua yaitu kosmetik perawatan kulit dan kosmetik riasan kulit. Kosmetik perawatan kulit yaitu Jenis kosmetik yang dimaksudkan untuk menjaga kebersihan dan kesehatan kulit, seperti lotion, peeling, sunscreen cream dan moisturizer, cleansing milk, sunblock, sunscreen foundation, scrub cream, dan sebagainya. Kosmetik riasan kulit yaitu jenis kosmetik yang digunakan untuk

merias dan menutup cacat pada kulit, sehingga menghasilkan penampilan yang menarik serta menimbulkan efek psikologis yang baik dan menambah kepercayaan diri sehingga menghasilkan penampilan yang menarik serta meningkatkan kepercayaan diri. Kosmetik riasan kulit dibagi menjadi dua yaitu Kosmetik yang hanya menimbulkan efek pada sesaat pada permukaan kulit contohnya seperti bedak, *lipstick*, *eyeliner* dan *eye shadow* dan kosmetik yang efeknya mendalam dan biasanya dalam waktu lama baru luntur, misalnya kosmetik pemutih kulit, cat rambut, pengeriting rambut dan lain-lain.

3. Kegunaan kosmetik

Kegunaan kosmetik dibagi menjadi dua, yakni untuk pemeliharaan dan estetika (Anggraini *et al.*, 2021)

3.1. Fungsi pemeliharaan. Kosmetik memiliki fungsi pemeliharaan untuk menjaga kesehatan dan keremajaan kulit dengan menangkal bahaya dan merawat kerusakan kulit. Karena kosmetik tidak memiliki fungsi pengobatan, fungsi pemeliharaan ini dapat dicapai dengan menggunakan kosmetika perawatan kulit yang biasa disebut skincare.

3.2. Fungsi estetika. Kosmetika memiliki fungsi estetika sebagai bahan dekoratif yang digunakan untuk mempercantik penampilan dan membangun karakter, yang dapat meningkatkan kepercayaan diri penggunanya dalam bersosialisasi karena penampilannya menjadi lebih cantik dan menarik. Kosmetika juga dapat menutupi kekurangan pada wajah, membuat area wajah yang tidak sempurna terlihat lebih baik atau bahkan sempurna. Penggunaan kosmetik dekoratif, yang disebut makeup, juga dapat mencapai efek estetika.

4. Persyaratan kosmetik

Menurut Keputusan Kepala BPOM Nomor HK.00.05.4.1745 kosmetik yang diproduksi dan atau diedarkan harus memenuhi persyaratan yaitu menggunakan bahan yang memenuhi standar dan persyaratan mutu serta persyaratan lain yang ditetapkan, diproduksi dengan menggunakan cara

pembuatan kosmetik yang baik, terdaftar pada dan mendapat izin edar dari Badan Pengawas Obat dan Makanan.

C. Toner wajah

1. Definisi toner wajah

Toner merupakan produk perawatan kulit yang digunakan setelah membersihkan wajah untuk menghilangkan kotoran dan debu yang masih menempel pada kulit dan mempersiapkan kulit untuk perawatan selanjutnya (Chandrawanshi *et al.*, 2024). Toner juga disebut astringen adalah formulasi kosmetik cair yang digunakan pada wajah sebagai pengganti pembersih deterjen atau setelah pembersihan deterjen. (Ariyasinghe, 2021)

Toner wajah adalah cairan dengan konsistensi cuka berbahan dasar air yang mengandung bahan aktif untuk mengatasi masalah kulit wajah tertentu. Toner adalah langkah kedua dalam pembersihan wajah. Toner wajah dapat melembabkan dan melembabkan kulit wajah. Kerugian menggunakan toner wajah adalah dapat menyebabkan kulit kering lebih cepat daripada jenis toner lainnya (Antara *et al.*, 2022)

2. Komposisi toner

Sediaan toner wajah biasanya menggunakan basis air, tetapi ada bahan tambahan lainnya seperti zat aktif, humektan, emolien, surfaktan, pewangi, dan pengawet. Surfaktan memengaruhi kualitas, stabilitas, dan kejernihan sediaan toner wajah, dan juga dapat meningkatkan kelarutannya (Noor *et al.*, 2023).

2.1. Humektan. Humektan merupakan bahan yang membantu bahan tetap stabil untuk waktu yang lama dan melindungi air, lemak, dan bahan lain yang terikat kuat di dalamnya. Humektan kosmetik yang paling umum digunakan adalah gliserin (Sukmawati *et al.*, 2019)

2.2. Emolien. Emolien adalah zat yang dapat melembutkan dan melunakkan kulit dengan membentuk lapisan halus pada lapisan luarnya. Fungsi utama dari emolien yaitu mengisi celah antar sel kulit yang rusak atau kering, yang menghaluskan permukaan kulit dan mengurangi tampilan kulit kering dan kasar. Beberapa contoh emolien yaitu minyak kelapa, minyak jojoba, minyak almond, dan petrolatum (Wulaningsih *et al.*, 2023).

2.3. Surfaktan. Surfaktan adalah zat yang mampu mengurangi tegangan permukaan, menjaga kestabilan partikel yang tersebar dalam larutan, serta mengatur jenis formulasi. Zat ini juga mampu menempel pada permukaan partikel minyak maupun air (Wardana *et al.*, 2019).

2.4. Zat Pengawet. Pengawet dalam kosmetik berfungsi mencegah pertumbuhan bakteri dan jamur, sehingga menjaga produk tetap awet. Salah satu pengawet yang umum digunakan adalah *methylparaben* (nipagin), karena aman dan efektif pada konsentrasi tertentu (Nofita dan Ulfa, 2017). Umumnya digunakan metal paraben 0,12 % hingga 0,18 % atau propyl paraben 0,02 % hingga 0,05 % (Haerani, 2017).

D. Pengawet

1. Definisi pengawet

Menurut Ulfa ade dan Nofita, 2017 Pengawet adalah bahan tambahan yang berfungsi untuk menghambat pertumbuhan bakteri atau jamur yang dapat merusak kosmetik. Bahan pengawet ditambahkan dalam sediaan kosmetik untuk mencegah pertumbuhan mikroorganisme dan mendukung proses perawatan agar kosmetik tetap awet.

Menurut Peraturan Badan POM Nomor 23 Tahun 2019, bahan pengawet merujuk pada bahan atau campuran bahan yang digunakan untuk mencegah kerusakan kosmetik akibat mikroorganisme (BPOM RI, 2019). Bahan pengawet melindungi produk kosmetik dari kontaminasi mikroba selama penyimpanan dan penggunaan, sehingga memperpanjang umurnya. Pengawet digunakan dalam kosmetik untuk menghentikan perkembangan bakteri atau jamur yang dapat merusak produk. Tujuan penggunaan bahan pengawet adalah untuk mencegah penyebaran mikroorganisme dan membantu kosmetik tetap awet (Nofita dan Ulfa, 2017).

2. Dampak penggunaan pengawet

Pengawet dalam kosmetik berfungsi mencegah pertumbuhan mikroorganisme seperti bakteri, jamur, dan virus yang dapat merusak produk, serta menjaga kestabilan, keamanan, dan kualitasnya. Pengawet juga memperpanjang umur simpan dan mengurangi risiko kontaminasi mikroba,

sehingga mencegah penarikan produk dan melindungi reputasi perusahaan (Septianti, 2024). Penggunaan pengawet dalam jumlah besar pada produk kosmetik dapat meningkatkan risiko kesehatan. Sebagian besar pengawet berisiko memengaruhi konsumen, terutama karena kemampuan mereka untuk menyebabkan dermatitis kontak alergi (Trupti Bhandari *et al.*, 2019).

3. Mekanisme kerja pengawet

Mekanisme kerja nipagin (metilparaben) dalam menghambat pertumbuhan mikroorganisme terjadi melalui gangguan terhadap permeabilitas membran sel. Gangguan ini menyebabkan kerusakan struktur membran, sehingga isi sitoplasma dapat keluar dari sel. Nipagin juga menghambat sistem transport ion dan elektrolit di dalam sel mikroba. Aktivitas antimikroba nipagin diketahui lebih efektif terhadap kelompok jamur mikroskopis seperti kapang dan khamir, dibandingkan dengan efektivitasnya terhadap bakteri (Mandasari *et al.*, 2016).

4. Jenis-jenis pengawet

Pengawet ini dapat dikelompokkan berdasarkan komposisi kimianya, antara lain: asam organik, alkohol, fenol, aldehida, pelepas formaldehida, isothiazolinon, biguanida, senyawa amonium kuarternar (QAC), senyawa yang mengandung nitrogen, turunan logam berat, dan senyawa anorganik (Halla *et al.*, 2018)

4.1. Asam organik. Contoh dari asam organik yaitu asam benzoat, asam propionat, asam salisilat, asam sorbat, asam dehidroasetat, asam format, asam undecylenic, asam sitrat, dan natrium hidroksimetilaminoasetat.

4.2. Alkohol dan fenol. Contoh dari alkohol dan fenol yaitu paraben, triclosan, chlorobutanol, phenylphenol, chlorocresol, chloroxylenol, phenoxypropanol, benzylhemifora, phenoxyethanol, dichlorobenzyl, alcohol, benzyl alcohol.

4.3. Aldehida dan Formaldehida. Contoh dari aldehida dan formaldehida yaitu formaldehida dan paraformaldehida, glutaral, imidazolidinyl

urea, diazolidinyl urea, quaternium-15, DMDM hydantoin, bronopol, bronidox, hexetidine, dan methenamine.

4.4. Isothiazolinon. Isothiazolinon dapat ditemukan pada produk baik sendiri maupun kombinasi yaitu methylisothiazolinone (MI), methylchlorisothiazolinone (MCI).

4.5. Biguanida. Contoh dari pengawet biguanida yaitu klorheksidin dan poliaminopropil biguanide.

4.6. Senyawa Amonium Kuarterner (QAC). Contoh dari pengawet ammonium kuartener yaitu Alkil (C12-22) trimetil amonium bromida dan klorida (behentrimonium klorida, setrimonium bromida, setrimonium klorida, laurrimonium bromida, laurrimonium klorida, stearrimonium bromida, stearrimonium klorida), dan benzalkonium klorida.

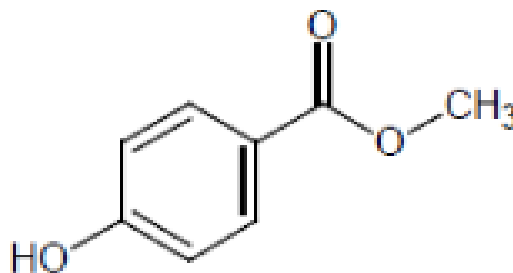
4.7. Senyawa nitrogen. Contoh yang termasuk senyawa nitrogen yaitu Ethyl Lauroyl Arginate HCl.

4.8. Turunan logam berat. Contoh pengawet turunan logam berat yaitu garam thimerosal dan fenilmerkuri sebagai senyawa organomercuri dan perak klorida.

4.9. Senyawa anorganik. Contoh yang termasuk senyawa anorganik yaitu sulfit anorganik dan bisulfit.

E. Nipagin

1. Definisi nipagin



Gambar 1. Struktur Kimia Nipagin (Alfaridz & Musfiroh, 2020)

Nipagin juga dikenal dengan Metilparaben adalah ester dari asam para-hidroksibenzoat yang berfungsi sebagai antibakteri dan sering digunakan dalam produk kosmetik untuk mencegah kontaminasi bakteri (Nikmah *et al.*, 2021). Nipagin biasanya digunakan sebagai pengawet antimikroba dalam produk kosmetik dan farmasi. Rumus molekulnya adalah $C_8H_8O_3$. Nipagin dapat digunakan secara terpisah atau bersama dengan paraben dan antimikroba lainnya seperti propilparaben. Nipagin berfungsi dengan baik dalam rentang pH yang luas. Nipagin dapat ditingkatkan dengan menambahkan propilenglikol dari 2 hingga 5 persen. Nipagin sulit larut dalam air, benzena, dan tetraklorida, tetapi mudah larut dalam etanol, eter, dan propilenglikol. Konsentrasi metil paraben biasanya berkisar antara 0,02% dan 0,3% untuk penggunaan topikal (Trimardani, 2015)

Nipagin sensitif terhadap cahaya dan panas, namun stabil di udara. Peningkatan pH dapat menurunkan stabilitasnya, menyebabkan hidrolisis. Nipagin bekerja dengan mengubah permeabilitas membran sel, menghentikan transportasi elektrolit, dan memungkinkan isi sitoplasma keluar. Nipagin lebih efektif melawan kapang dan khamir dibandingkan bakteri. Setelah diserap, rantai ester nipagin dihidrolisis di hati dan ginjal, menghasilkan asam p-hidroksibenzoat yang diekskresikan melalui urin dalam bentuk asam p-hidroksihipurat, ester glukuronat, atau sulfat (Mandasari *et al.*, 2016)

2. Dampak penggunaan nipagin

Nipagin adalah pengawet yang paling banyak digunakan pada kosmetik. Keuntungan penggunaan nipagin yaitu nipagin memiliki spektrum luas terhadap bakteri Gram positif dan gram negatif, serta jamur. Nipagin memiliki toksisitas rendah, stabil dalam rentang pH yang luas, mudah terdegradasi oleh lingkungan, dan dapat digunakan dalam berbagai jenis produk. Nipagin memiliki efek samping pada kulit antara lain reaksi sensitivitas dan iritasi. Jika nipagin masuk ke dalam sirkulasi darah melalui luka atau lesi kulit, dapat menyebabkan reaksi karsinogenik dan toksisitas pada sistem reproduksi. (Mandasari *et al.*, 2016)

F. Kromatografi Cair Kinerja Tinggi (KCKT)

1. Definisi KCKT

Kromatografi Cair Kinerja Tinggi (KCKT) merupakan salah satu instrumen yang digunakan untuk teknik analisis pemisahan baik secara kualitatif maupun kuantitatif, serta untuk pemisahan/isolasi dan pemurnian. Teknik kromatografi pertama kali ditemukan oleh Tsweet pada tahun 1903, yang berhasil memisahkan pigmen dari daun menggunakan kolom yang diisi dengan kapur (CaSO_4). Tsweet juga menciptakan istilah "kromatografi" untuk menggambarkan daerah berwarna yang bergerak menuju bawah kolom (Angraini & Desmaniar, 2020)

Menurut Chawla dan Renjan (2016), Kromatografi Cair Kinerja Tinggi (KCKT) adalah teknik penting untuk memisahkan komponen dalam campuran serta untuk identifikasi dan kuantifikasi senyawa dalam pengembangan obat. Pada tahun 2004, Waters meluncurkan Kromatografi Cair Kinerja Ultra (UPLC) yang menggunakan partikel kecil dan berpori sub 2 mikron (Chawla & Ranjan, 2016).

2. Prinsip kerja KCKT

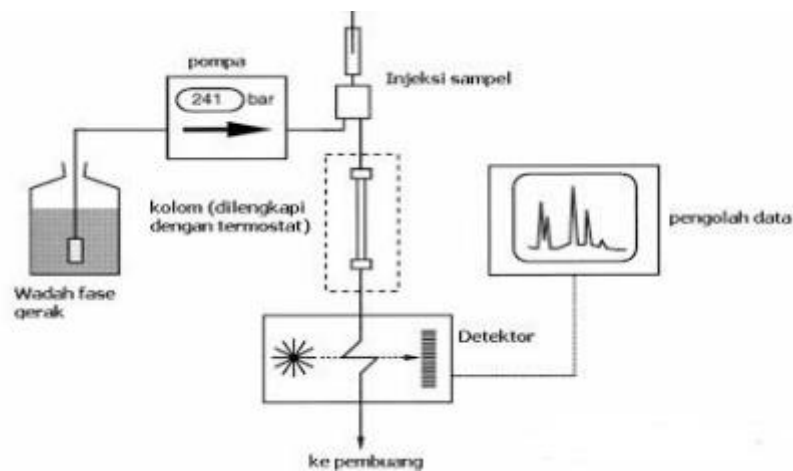
Prinsip dasar dari teknik Kromatografi Cair Kinerja Tinggi adalah dengan menyuntikkan sampel ke dalam kolom kromatografi yang berisi fase diam. Setelah itu, fase gerak berupa cairan dipompa dengan tekanan tinggi agar mengalir melalui kolom tersebut. Saat fase gerak membawa sampel melewati kolom, komponen-komponen dalam sampel akan berinteraksi secara berbeda-beda dengan fase diam dan fase gerak. Perbedaan tingkat interaksi inilah yang menyebabkan komponen-komponen tersebut terpisah satu sama lain seiring perjalanan mereka melalui kolom, sehingga proses pemisahan dapat terjadi secara efektif. (Abriyani *et al.*, 2016)

3. Jenis KCKT

Kromatografi adalah teknik pemisahan campuran zat dengan menggunakan fase gerak dan fase diam. Pemisahan terjadi karena perbedaan dalam kelarutan, daya adsorpsi, partisi, ukuran molekul, ukuran ion, dan tekanan uap antara komponen-komponen dalam fase tersebut. Ada dua jenis kromatografi

partisi: pertama, kromatografi fase terbalik, yang menggunakan fase gerak bersifat polar dan fase diam yang tidak polar. Pada teknik kromatografi fase terbalik, sampel dengan tingkat kepolaran lebih tinggi akan terelusi lebih awal. Kedua, kromatografi fase normal, di mana fase gerak bersifat kurang polar atau tidak polar, sedangkan fase diamnya bersifat polar (Khairun, 2021)

4. Instrumen KCKT



Gambar 2. Instrumen KCKT (Fatmawati *et al.*, 2022)

Menurut Abdu Hussen, 2022 instrumen KCKT terdiri dari, pompa (*pomp*), injektor (*injector*), kolom (*column*), dan detektor (*detector*). Pada KCKT juga terdapat fase diam dan fase gerak.

4.1. Pompa. Pompa KCKT berfungsi seperti jantung, menjaga tekanan dan laju aliran fase mobil konstan, yang sangat mempengaruhi hasil. Tekanan operasional berkisar antara 2000–5000 psi (Abdu Hussen, 2022). Pompa yang ideal untuk KCKT harus memenuhi syarat yang sama seperti wadah pelarut, yaitu inert terhadap fase gerak. Bahan yang umum digunakan untuk pompa adalah gelas, baja tahan karat, Teflon, dan batu nilam. Pompa harus mampu memberikan tekanan hingga 5000 psi dan mengalirkan fase gerak dengan kecepatan 3 ml/menit. Pompa harus bisa mengalirkan fase gerak dengan kecepatan 20 ml/menit. Tujuan penggunaan pompa adalah untuk memastikan pengaliran fase

gerak berlangsung secara tepat, reproduibel, konstan, dan bebas gangguan. Terdapat dua jenis pompa dalam KCKT: pompa dengan kecepatan konstan dan pompa dengan aliran fase gerak konstan. Pompa dengan aliran fase gerak konstan lebih umum digunakan dibandingkan pompa dengan tekanan konstan (Salsabila, 2023)

4.2. Injektor. Injektor dalam sistem KCKT dapat berupa injeksi tunggal atau otomatis. Injektor harus mampu menyediakan injeksi sampel cairan dengan volume 0,1-100 mL, memiliki reproduktifitas tinggi, dan tahan terhadap tekanan tinggi hingga 4000 psi. Autosampler adalah versi otomatis yang digunakan ketika banyak sampel perlu dianalisis atau injeksi manual tidak praktis.

Injektor berfungsi untuk memberikan injeksi sampel dengan volume konstan ke dalam aliran fase gerak, dan memerlukan inertness serta reproduktifitas untuk memastikan akurasi yang tinggi. Pada KCKT, penyuntikan sampel harus cepat untuk menjaga kestabilan tekanan fase bergerak. Ini dilakukan dengan katup bertekanan tinggi, manual atau otomatis, yang memiliki jalur tekanan rendah sebelum kolom dan dapat menahan tekanan lebih dari 30.000 kPa (Abdu Hussen, 2022)

4.3. Kolom. Kolom KCKT umumnya terbuat dari baja tahan karat yang dipoles, dengan panjang antara 50 hingga 300 mm dan diameter internal 2 hingga 5 mm. Kolom ini diisi dengan fase stasioner yang memiliki ukuran partikel antara 3 hingga 10 μm . Selama analisis, suhu fase bergerak dan kolom harus dijaga agar tetap konstan. Kolom, yang sering disebut sebagai "jantung kromatografi", berfungsi untuk memisahkan komponen sampel berdasarkan berbagai parameter fisik dan kimia. Ada dua jenis kolom yaitu kolom pelindung dan kolom analitis. Kolom pelindung dipasang sebelum kolom analitis untuk memperpanjang umur kolom dengan menghilangkan partikel, kontaminan, dan komponen sampel yang terikat pada fase diam. dan kolom analitis Merupakan inti dari kromatografi cair kinerja tinggi dengan panjang kolom kromatografi cair berkisar antara 10 hingga 30 cm. Kolom KCKT umumnya terbuat dari baja tahan karat dengan permukaan

halus, meskipun terkadang juga dibuat dari tabung kaca berdinding tebal atau polimer seperti polieter eter keton (Abdu Hussen, 2022)

4.4. Detektor. Detektor KCKT yang terletak di ujung kolom berfungsi untuk mendeteksi analit yang keluar dari kolom kromatografi. Beberapa jenis detektor yang umum digunakan meliputi detektor hamburan cahaya evaporatif, spektroskopi UV, fluoresensi, spektrometri massa, dan elektrokimia. Detektor ini mampu mendeteksi molekul individu yang elusi dari kolom dan mengukur jumlahnya untuk analisis kuantitatif. Output detektor kemudian dikirimkan ke perekam atau komputer yang menghasilkan kromatogram cair, yaitu grafik respons detektor. Detektor memberikan respons spesifik terhadap komponen yang dipisahkan dan memastikan sensitivitas yang diperlukan, tanpa dipengaruhi perubahan dalam komposisi fase gerak (Abdu Hussen, 2022)

4.5. Fase gerak. Fase gerak atau eluen biasanya terdiri dari campuran pelarut yang dapat bercampur sepenuhnya yang dapat mempengaruhi daya elusi dan resolusi. Polaritas pelarut secara keseluruhan, polaritas fase diam, dan sifat-sifat komponen sampel berkontribusi pada daya elusi dan resolusi ini. Kemampuan elusi meningkat seiring dengan polaritas pelarut pada fase normal (di mana fase diam lebih polar daripada fase gerak), tetapi pada fase terbalik (di mana fase diam kurang polar daripada fase gerak), kemampuan elusi menurun seiring dengan polaritas pelarut. Fase gerak harus memenuhi persyaratan, seperti tingkat kemurnian yang tinggi, bersifat inert, kompatibel dengan detektor, dan mudah untuk didapatkan. Nilai indeks polaritas (P) campuran pelarut yang akan digunakan dapat digunakan untuk memilih fase gerak. Nilai P yang lebih tinggi menunjukkan bahwa fase gerak lebih polar (Oxvyena, 2022).

5. Keuntungan dan kerugian KCKT

Pengujian menggunakan KCKT memiliki berbagai keuntungan dan kelemahan. Keuntungannya antara lain membutuhkan sampel dalam jumlah kecil, dapat disesuaikan dengan tingkat kuantifikasi yang diinginkan, dan memberikan hasil yang optimal. Sementara itu, kelemahannya meliputi umur kolom yang relatif pendek, serta biaya tinggi yang diperlukan untuk pembelian dan

pembuangan pelarut berkemurnian tinggi, terutama pada laju alir yang tinggi (Tumanduk *et al.*, 2023).

G. Validasi metode analisis

1. Definisi

Validasi metode adalah proses untuk mengubah suatu metode yang belum baku menjadi metode yang baku dan dapat digunakan dalam analisis rutin. Proses ini penting agar hasil analisis yang dihasilkan sah dan dapat dipertanggungjawabkan. Metode yang belum baku biasanya berasal dari pengembangan metode baru untuk kebutuhan analisis yang spesifik, berdasarkan sampel yang akan dianalisis (Gunawan, 2019)

2. Uji validasi

Parameter validasi metode analisis untuk penetapan kadar pengawet ini dilakukan sesuai dengan Farmakope edisi VI, yang mencakup akurasi, presisi, linearitas, dan selektivitas (Depkes RI, 2020).

2.1. Selektivitas. Metode yang menggambarkan kemampuannya untuk mengukur analit tertentu secara akurat, meskipun ada zat atau komponen lain dalam matriks sampel, tanpa memengaruhi hasil analisis (Pratama *et al.*, 2016). Selektivitas diuji dengan memeriksa pemisahan antara metilparaben serta memastikan tidak ada puncak yang saling tumpang tindih (Dhurhania, 2019).

2.2. Linearitas. Linearitas adalah kemampuan metode analisis untuk memberikan respon yang proporsional terhadap konsentrasi analit dalam sampel, baik secara langsung maupun dengan bantuan transformasi matematis yang tepat (Budari *et al.*, 2015) ICH merekomendasikan bahwa linearitas ditetapkan dengan menggunakan minimal 5 konsentrasi yang digunakan secara normal (Wahyuni *et al.*, 2022). Syarat keberterimaan uji linearitas menurut SNI yaitu $(r) > 0,995$, menurut ICH $(r) \geq 0,998$, dan menurut AOAC $(r) > 0,995$.

2.3. Presisi. Uji presisi dilakukan untuk mengukur tingkat kesesuaian hasil individu dengan metode yang berulang pada sampel dari campuran yang

homogen. Hasil uji metode dianggap seksama jika diberikan nilai simpang baku relatif atau koefisien variasi 2% atau kurang (Setyawan, 2018).

2.4. Akurasi. Akurasi adalah ukuran yang menunjukkan seberapa jauh hasil analisis dekat dengan kadar analit yang sebenarnya. Kecermatan diukur dalam persen perolehan kembali (recovery) analit yang ditambahkan (Budari *et al.*, 2015). Kriteria keberterimaan akurasi sangat bergantung pada jenis pengujian, keragaman, dan sediaan.

H. Landasan teori

Toner merupakan produk perawatan kulit yang digunakan setelah membersihkan wajah untuk menghilangkan kotoran dan debu yang masih menempel pada kulit dan mempersiapkan kulit untuk perawatan selanjutnya (Chandrawanshi *et al.*, 2024). Toner memiliki bahan dasar yang umumnya berbasis air dan cukup rentan terhadap pertumbuhan mikroorganisme maka diperlukan penambahan bahan pengawet untuk mencegah kontaminasi bakteri (Simorangkir *et al.*, 2023).

Menurut Peraturan Badan POM Nomor 23 Tahun 2019, bahan pengawet merujuk pada bahan atau campuran bahan yang digunakan untuk mencegah kerusakan kosmetik akibat mikroorganisme (BPOM RI, 2019) Bahan pengawet melindungi produk kosmetik dari kontaminasi mikroba selama penyimpanan dan penggunaan, sehingga memperpanjang umurnya. Pengawet digunakan dalam kosmetik untuk menghentikan perkembangan bakteri atau jamur yang dapat merusak produk. Tujuan penggunaan bahan pengawet adalah untuk mencegah penyebaran mikroorganisme dan membantu kosmetik tetap awet (Nofita dan Ulfa, 2017).

Nipagin adalah pengawet yang paling banyak digunakan dalam produk kosmetik. Berdasarkan informasi dari FDA (Food and Drug Administration) pada tahun 2010, penggunaan nipagin mencapai 37,76%. Keuntungan utama nipagin adalah kemampuannya yang luas dalam mengatasi bakteri gram positif dan negatif, jamur, memiliki toksisitas rendah, stabil dalam berbagai rentang pH, mudah terdegradasi oleh lingkungan, serta mudah digunakan dalam berbagai jenis

produk. Penggunaan nipagin dapat menimbulkan efek samping pada kulit, seperti iritasi dan reaksi sensitivitas, serta dapat diserap ke dalam darah melalui luka atau lesi kulit, yang berisiko menyebabkan efek karsinogenik dan toksisitas pada sistem reproduksi (Mandasari *et al.*, 2016). Menurut Peraturan BPOM No. 23 Tahun 2019 tentang Persyaratan Teknis Bahan Kosmetika, kadar metilparaben yang diperbolehkan adalah 0,4% jika digunakan sebagai pengawet tunggal, dan 0,8% jika digunakan sebagai pengawet campuran. Pada penelitian ini digunakan persyaratan batas penggunaan nipagin sebesar 0,4% karena merupakan pengawet tunggal yaitu hanya nipagin.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Febriyanti *et al.* (2024), pengujian kadar metilparaben sebagai bahan pengawet dalam sediaan kosmetik toner menggunakan metode Kromatografi Cair Kinerja Tinggi (KCKT) menunjukkan bahwa tiga sampel yang dianalisis masing-masing mengandung nipagin sebesar 2,5%, 3,7%, dan 4,7%. Hasil tersebut melebihi batas maksimum kadar yang diperbolehkan dalam kosmetika, sehingga menunjukkan adanya ketidaksesuaian terhadap standar keamanan yang telah ditetapkan.

Pada penelitian ini, dalam menentukan kadar nipagin digunakan metode KCKT. Metode ini sesuai dengan yang tercantum dalam PerKaBPOM Nomor HK.03.1.23.08.11.07331 Tahun 2011 yaitu menggunakan metode KCKT. Salah satu alasan dipilih metode KCKT yaitu karena nipagin mengandung gugus aromatik yang dapat di deteksi dengan KCKT.

I. Hipotesis

Berdasarkan landasan teori tersebut maka hipotesis pada penelitian ini yaitu :

1. Sampel toner wajah mengandung pengawet nipagin
2. Nipagin dalam sampel toner wajah dapat dianalisis secara kuantitatif dengan metode Kromatografi Cair Kinerja Tinggi (KCKT)

3. Kadar nipagin dalam sampel toner wajah tidak memenuhi persyaratan Peraturan Badan Pengawas Obat dan Makanan No. 23 Tahun 2019 Tentang Teknis Bahan Kosmetika yaitu tidak lebih dari 0,4%