BAB II

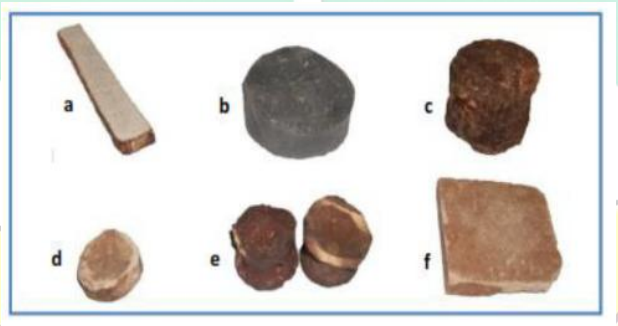
TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Gambir (*Uncaria gambir* Roxb.)

2.1.1 Klasifikasi Tumbuhan



Gambar 1. Tanaman Gambir



Gambar 2. Blok Gambir

(Sumber: Marlinda, 2018)

Secara taksonomi tumbuhan, menurut Marlinda (2018), Hasil identifikasi laboratorium ANDA, tanaman gambir diklasifikasikan sebagai berikut:

Kingdom : Plantae

Divisi : Magnoliophyt

Kelas : Magnoliopsida

Ordo : Gentianales

Famili : Rubiaceae

Genus : Uncaria

Spesies : *Uncaria gambir* (W.Hunter) Roxb.

2.1.2 Morfologi

Tumbuhan gambir (*Uncaria gambir* Roxb.) dikategorikan sebagai tanaman perdu yang memiliki karakteristik merambat dan mampu tumbuh dengan ketinggian berkisar antara 3 hingga 5 meter, didukung oleh batang yang berkayu serta sistem percabangan yang cukup rimbun. Secara morfologis, bagian daunnya termasuk jenis daun tunggal dengan bentuk lonjong hingga oval yang ujungnya meruncing, berwarna hijau tua, serta memiliki permukaan daun yang halus. Bunganya berukuran kecil dan tersusun dalam bentuk bunga majemuk (*inflorescence*), sedangkan buahnya berbentuk kapsul kecil yang berisi biji-biji berukuran sangat kecil (Widyantari, N. P. I., dan Sari, P. M. N. A. 2023).

Tanaman yang paling intensif digunakan adalah daun serta ranting yang masih muda. Hal ini dikarenakan pada bagian-bagian tersebut terdapat akumulasi berbagai senyawa aktif, khususnya katekin dan tanin, yang memiliki efektivitas biologis tinggi. Oleh karena kandungan zat aktif tersebut, gambir banyak diaplikasikan dalam berbagai inovasi di sektor kesehatan maupun industri kosmetik (Faadhilah *et al*., 2025; Syukri *et al*., 2022).

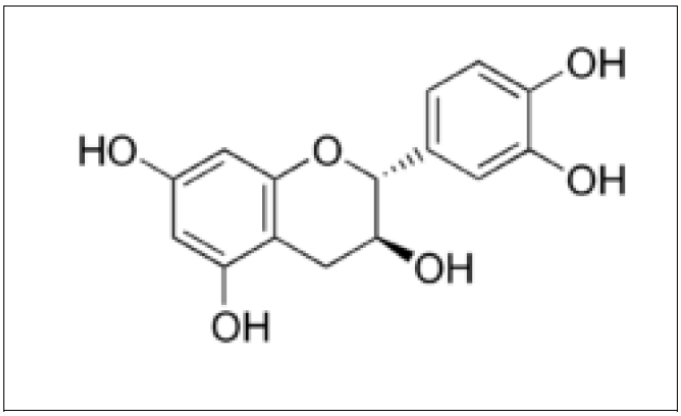
2.1.3 Kandungan Kimia

Tumbuhan gambir (*Uncaria gambir* Roxb.) teridentifikasi memiliki beragam senyawa metabolit sekunder yang mendasari aktivitas biologisnya. Konstituen dominan dalam tanaman ini adalah katekin, sebuah senyawa polifenol dari famili flavonoid yang sangat dikenal karena potensi antioksidannya yang signifikan. Konsentrasi katekin dalam gambir bersifat fluktuatif, bergantung pada faktor varietas tanaman, jenis spesimen, serta teknik ekstraksi yang diaplikasikan. Berdasarkan sejumlah studi, kadar katekin dalam ekstrak daun gambir ditemukan berada pada rentang 7–33%, namun pada produk gambir dengan standar kualitas unggul, kadar katekin tersebut dilaporkan mampu menyentuh angka 84–87% (Rizkiah *et al*., 2021).

Blok gambir (*Uncaria gambir* Roxb.) senyawa katekin sebagai komponen mayoritas, juga menyimpan berbagai metabolit sekunder lainnya dalam proporsi yang lebih rendah, seperti tanin, alkaloid, saponin, serta jenis flavonoid lain (misalnya epikatekin dan quersetin). Seluruh komponen tersebut termasuk dalam kelompok senyawa fenolik yang memegang peranan biologis krusial, khususnya sebagai agen antioksidan alami yang efektif dalam menetralisir radikal bebas serta memitigasi kerusakan oksidatif pada sel. Keberadaan aneka senyawa bioaktif ini memberikan prospek yang luas bagi gambir untuk diolah lebih lanjut sebagai bahan aktif, baik di sektor farmasi maupun dalam industri kosmetik (Syukri *et al*., 2022; Oktavilantika *et al*., 2024).

Katekin memiliki spektrum aktivitas biologis yang luas, mencakup sifat antioksidan, antiinflamasi, antibakteri, hingga kemampuan *antiaging*. Karakteristik

ini membuat katekin sering diintegrasikan sebagai zat aktif dalam produk kosmetik topikal seperti krim, gel, dan serum. Tujuan utama penggunaan katekin pada produk topikal adalah untuk memberikan perlindungan kulit dari paparan radikal bebas sekaligus menjaga kestabilan hidrasi dan kesehatan kulit secara menyeluruh. Dari aspek kimia, katekin mempunyai rumus molekul $C_{15}H_{16}O_6$ dengan struktur dasar flavan-3-ol ($C_6 – C_3 – C_6$). Struktur ini terdiri atas satu cincin heterosiklik serta dua cincin aromatik yang dilengkapi dengan beberapa gugus hidroksil (-OH), di mana gugus-gugus inilah yang memegang peranan kunci dalam menunjang kapasitas antioksidannya (Rahmi *et al*., 2021).



Gambar 3. Struktur Katekin

(Sumber: Marlinda, 2018)

2.1.4 Manfaat dan Khasiat

Tumbuhan gambir (*Uncaria gambir* Roxb.) teridentifikasi memiliki aneka khasiat farmakologis yang telah didokumentasikan secara luas dalam berbagai studi saintifik. Eksistensi senyawa bioaktif di dalam tanaman ini memegang peranan krusial dalam menghasilkan beragam aktivitas biologis yang kontributif bagi

kesehatan (Munggari *et al*., 2022). Beberapa kapasitas biologis yang terdapat pada gambir mencakup efektivitasnya sebagai agen antioksidan, antiinflamasi, antibakteri, serta antiaging, di samping fungsinya sebagai protektor kulit dari berbagai faktor lingkungan yang merugikan (Widyantari, N. P. I., dan Sari, P. M. N. A. 2023).

Pada tanaman gambir banyak terkandung senyawa katekin, yang telah diakui sebagai antioksidan alami dengan efikasi tinggi dalam menetralisir radikal bebas. Senyawa ini memiliki kemampuan untuk memitigasi kerusakan seluler yang diakibatkan oleh proses oksidasi dari radikal bebas tersebut. Atas dasar itulah, katekin yang diekstraksi dari gambir menyimpan prospek yang sangat besar untuk diintegrasikan sebagai komponen aktif dalam aneka produk kosmetik dan perawatan tubuh, mengingat kapasitas antioksidannya yang mumpuni dalam menjaga kulit dari dampak negatif kerusakan oksidatif (Ediningsih dan Rahayuningsih, 2019; Syukri *et al*., 2022).

YAYASAN PENDIDIKAN DHARMA ANDALAS
UNIDHA
UNIVERSITAS DHARMA ANDALAS

2.2 Tanaman Sirih Cina (*Peperomia pellucida* L.)

2.2.1 Klasifikasi Tumbuhan



Gambar 4. Tanaman Sirih Cina

(Sumber: Teodhora *at al*, 2025)

Secara taksonomi tumbuhan, menurut (Pratiwi *et al*., 2023). Hasil identifikasi laboratorium ANDA, tanaman sirih cina diklasifikasikan sebagai berikut:

Kingdom	:	Plantae
Divisi	:	Magnoliophyta
Kelas	:	Magnoliopsida
Ordo	:	Piperales
Famili	:	Piperaceae
Genus	:	*Peperomia*
Spesies	:	*Peperomia pellucida* (L). Kunth

2.2.2 Morfologi

Tanaman sirih cina (*Peperomia pellucida* (L.) Kunth) merupakan tanaman herba yang memiliki batang lunak, berair, dan berwarna hijau transparan dengan tinggi sekitar 15–45 cm. Daunnya berbentuk hati (*cordate*), berwarna hijau cerah, memiliki permukaan halus serta tekstur yang tipis dan mengkilap (Widyantari, N. P. I., dan Sari, P. M. N. A. 2023). Batangnya bersifat sukulen, bercabang, dan mudah tumbuh pada daerah yang lembap serta teduh.

Bunga tanaman ini sangat kecil dan tersusun dalam bentuk bulir (spike) yang muncul pada ujung batang atau ketiak daun. Buahnya berukuran sangat kecil dan mengandung biji halus. Seluruh bagian tanaman, terutama daun dan batang, sering dimanfaatkan sebagai bahan obat tradisional karena mengandung berbagai senyawa metabolit sekunder seperti flavonoid, alkaloid, dan tanin yang memiliki aktivitas biologis yang bermanfaat bagi kesehatan (Tumanggor *et al*., 2025; Rudiana *et al*., 2022).

2.2.3 Kandungan Kimia

Tumbuhan sirih cina teridentifikasi memiliki kandungan aneka senyawa metabolit sekunder, di antaranya meliputi alkaloid, flavonoid, tanin, saponin, serta gugus senyawa fenolik. Keberadaan konstituen tersebut memegang peranan krusial dalam mendukung beragam aktivitas biologis, seperti sifat antiinflamasi, antibakteri, dan antioksidan. Dalam hal ini, senyawa fenolik dan flavonoid menjadi komponen dominan yang berfungsi sebagai agen antioksidan alami dengan kapasitas menetralisir radikal bebas, sehingga mampu memproteksi sel-sel tubuh

dari dampak buruk kerusakan yang dipicu oleh stres oksidatif (Fathurrahman *et al*., 2024).

Data dari hasil analisis fitokimia menginformasi bahwa ekstrak sirih cina menyimpan berbagai senyawa bioaktif yang memiliki efektivitas antibakteri. Berdasarkan sejumlah studi, ekstrak tanaman ini terbukti mampu menekan pertumbuhan beberapa jenis bakteri patogen, seperti *Staphylococcus aureus* dan *Propionibacterium acnes*. Temuan tersebut memperkuat potensi sirih cina untuk diintegrasikan sebagai bahan aktif utama dalam pengembangan produk farmasi maupun formulasi kosmetik yang berbasis pada kekayaan bahan alam (Girsang *et al*., 2024).

2.2.4 Manfaat dan Khasiat

Tanaman sirih cina (*Peperomia pellucida* L. Kunth) memiliki berbagai aktivitas farmakologis yang telah dilaporkan dalam berbagai penelitian. Beberapa aktivitas biologis yang dimiliki tanaman ini antara lain sebagai antioksidan, antibakteri, antiinflamasi, serta berpotensi mempercepat penyembuhan luka dan memberikan efek proteksi terhadap kulit melalui kandungan senyawa bioaktif seperti flavonoid, alkaloid, tanin, dan saponin (Widyantari, N. P. I., dan Sari, P. M. N. A. 2023).

Aktivitas antioksidan pada tanaman ini berasal dari kandungan flavonoid dan senyawa fenolik yang mampu menetralisir radikal bebas. Radikal bebas yang berlebihan dapat menyebabkan kerusakan sel serta mempercepat proses penuaan kulit. Senyawa antioksidan diperlukan untuk menetralkan radikal bebas sehingga dapat mencegah terjadinya kerusakan oksidatif pada sel kulit. Ekstrak tanaman sirih

cina (*Peperomia pellucida* L.) diketahui mengandung senyawa fenolik dan flavonoid yang memiliki aktivitas antioksidan sehingga berpotensi digunakan sebagai bahan aktif dalam sediaan kosmetik topikal seperti gel, krim, maupun serum untuk membantu menjaga kesehatan kulit (Tumanggor *et al*., 2025; Fitriawati & Indrayudha, 2023).

2.3 Uji Antioksidan

2.3.1 Antioksidan

Antioksidan adalah senyawa kimia yang berfungsi melindungi komponen biologis seperti lipid, protein, vitamin, dan DNA dengan memperlambat kerusakan, ketengikan, atau perubahan warna yang diakibatkan oleh oksidasi. Senyawa ini bertindak sebagai pemberi elektron (electron donor) atau reduktan. Meskipun memiliki berat molekul kecil, antioksidan mampu menghentikan perkembangan reaksi oksidasi dengan mencegah terbentuknya radikal bebas. Selain itu, antioksidan dapat menahan reaksi oksidasi dengan cara mengikat radikal bebas dan molekul yang sangat reaktif, sehingga kerusakan sel dapat dikurangi. Salah satu cara sederhana untuk menurunkan risiko yang ditimbulkan oleh radikal bebas adalah dengan mengonsumsi makanan atau suplemen yang kaya antioksidan (Siddeeg *et al*, 2021).

Terdapat dua macam antioksidan menurut jenisnya, yaitu antioksidan alami dan sintetik. Jenis antioksidan yang diperoleh dari hasil ekstraksi bahan alam yang berpotensi menangkap radikal bebas disebut dengan antioksidan alami. Sedangkan antioksidan yang berasal dari hasil sintesis secara kimia disebut dengan antioksidan sintetik (Siddeeg *et al*, 2021).

Antioksidan merupakan senyawa yang berperan penting dalam melindungi tubuh dari stres oksidatif, baik yang bersumber dari dalam tubuh maupun dari lingkungan luar, melalui mekanisme penangkapan radikal bebas. Zat ini bekerja dengan menghambat proses oksidasi pada molekul lain, sehingga mencegah kerusakan sel dan jaringan. Berbagai tanaman diketahui mengandung senyawa bioaktif seperti karotenoid dan polifenol, terutama flavonoid, yang memiliki kemampuan sebagai antioksidan alami (Siddeeg *et al*, 2021).

2.3.2 Manfaat Antioksidan untuk Kulit

Antioksidan memiliki banyak manfaat bagi kesehatan kulit, antara lain sebagai antipenuaan, perlindungan terhadap Reactive Oxygen Species (ROS) akibat stres oksidatif, serta perlindungan terhadap kerusakan akibat paparan sinar ultraviolet (UV) (Hussen *et al*., 2025).

1. **Antipenuaan**

Penuaan kulit merupakan proses biologis yang dipengaruhi oleh faktor intrinsik maupun ekstrinsik, salah satunya akibat stres oksidatif yang disebabkan oleh radikal bebas. Radikal bebas dapat merusak struktur kolagen, elastin, dan sel kulit sehingga menyebabkan munculnya kerutan, kulit kusam, hilangnya elastisitas, dan tanda-tanda penuaan dini. Antioksidan bekerja dengan cara menetralkan radikal bebas sehingga dapat membantu memperlambat proses penuaan pada kulit (Hussen *et al*., 2025).

2. **Perlindungan dari ROS (Reactive Oxygen Species)**

Reactive Oxygen Species (ROS) merupakan molekul reaktif yang terbentuk akibat proses metabolisme maupun paparan lingkungan seperti polusi dan radiasi

ultraviolet. Produksi ROS yang berlebihan dapat menyebabkan stres oksidatif dan kerusakan sel kulit. Tubuh memiliki sistem antioksidan endogen untuk melawan ROS, namun apabila jumlah ROS melebihi kemampuan pertahanan tubuh maka diperlukan antioksidan eksogen yang berasal dari luar tubuh. Antioksidan eksogen mampu membantu menghambat pembentukan ROS, menurunkan jumlah oksidan, mencegah kerusakan membran sel akibat peroksidasi lipid, serta membantu menjaga keseimbangan oksidatif pada kulit (Hussen *et al*., 2025).

3. Perlindungan dari Sinar UV

Paparan sinar ultraviolet (UV) dapat meningkatkan pembentukan radikal bebas pada kulit yang menyebabkan inflamasi, kerusakan sel, hiperpigmentasi, dan penuaan dini. Antioksidan diketahui mampu menghambat pembentukan ROS yang diinduksi oleh sinar UV sehingga dapat membantu melindungi kulit dari kerusakan akibat paparan sinar matahari. Selain itu, antioksidan juga memiliki aktivitas antiinflamasi dan mampu membantu mempertahankan kesehatan kulit (Hussen *et al*., 2025).

2.3.3 Radikal Bebas

Radikal bebas adalah atom atau kumpulan atom yang memiliki satu atau lebih elektron tidak berpasangan. Karena jumlah elektronnya ganjil, sebagian elektron tidak dapat berpasangan, sehingga menjadikannya sangat reaktif. Radikal bebas bisa bermuatan positif atau negatif. Sumbernya dapat berasal dari dalam tubuh (endogen), sebagai hasil sampingan proses metabolisme seperti pembakaran energi serta pemecahan protein, karbohidrat, dan lemak. Selain itu, radikal bebas juga dapat berasal dari luar tubuh (eksogen), seperti polusi udara, asap kendaraan,

bahan kimia tertentu, serta makanan yang hangus. Keberadaan radikal bebas dalam tubuh dapat menyebabkan kerusakan pada berbagai komponen sel, seperti lemak, protein, karbohidrat, dan DNA (Rietjens *et al*., 2022).

2.3.4 Metode Uji Antioksidan

1. Metode DPPH (1,1-difenil-2-pikrihidrazil)

Metode salah satu yang digunakan untuk menentukan aktivitas antioksidan serta menghitung nilai IC_{50} yaitu metode DPPH. Metode ini memanfaatkan DPPH sebagai senyawa yang bersifat radikal bebas. Dalam prosesnya, senyawa antioksidan akan bereaksi dengan DPPH melalui donasi atom hidrogen, sehingga dapat diketahui tingkat kemampuan antioksidan dalam menghambat radikal bebas (Latu dan suleman., 2023).

Metode DPPH dapat digunakan pada sampel berbentuk padat maupun cair. DPPH merupakan senyawa organik yang mengandung nitrogen dan bersifat tidak stabil, memiliki warna ungu tua dengan absorbansi kuat pada panjang gelombang 515 nm. Ketika bereaksi dengan senyawa antioksidan, radikal DPPH mengalami reduksi yang ditandai dengan perubahan warna dari ungu menjadi kuning. Perubahan intensitas warna tersebut kemudian diukur menggunakan spektrofotometer dan hasilnya diplot berdasarkan konsentrasi sampel (Shofi *et al*., 2020).

2. Metode ABTS (2,2’-azino-bis(3-ethylbenzothiazoline)-6-sulfonic acid)

Metode ABTS digunakan untuk mengukur aktivitas antioksidan dengan memanfaatkan senyawa 2,2’-azino-bis(3-ethylbenzothiazoline)-6-sulfonic acid) sebagai pembentuk radikal bebas. ABTS merupakan substrat enzim peroksidase

yang dapat mengalami oksidasi oleh hidrogen peroksida (H_2O_2) sehingga menghasilkan kation radikal. Reagen ABTS memiliki kestabilan kimia yang baik dan bersifat larut dalam air maupun lemak (Sari *et al*., 2018).

3. Metode FRAP (Ferric Reducing Antioxidant Power)

Prinsip metode FRAP (Ferric Reducing Antioxidant Power) didasarkan pada kemampuan senyawa antioksidan untuk mereduksi kompleks ferri (Fe^{3+}) dari ferri-tripyridyl triazine (TPTZ) menjadi kompleks ferro (Fe^{2+}), yang ditandai dengan munculnya warna biru dan dapat diukur menggunakan spektrofotometer pada panjang gelombang 593 nm (Sukweenadhi *et al*., 2020). Reagen FRAP awalnya tidak berwarna dan terdiri atas campuran TPTZ dengan $FeCl_3 \cdot 6H_2O$ untuk membentuk kompleks Fe^{3+}, serta menggunakan larutan dapar asetat karena reaksi berlangsung optimal pada kondisi asam dengan pH sekitar 3,6 (Choirunnisa *et al*., 2016).

4. Metode CUPRAC (Cupric Reducing Antioxidant Capacity)

Prinsip metode CUPRAC didasarkan pada reaksi redoks sederhana antara antioksidan dan radikal bebas, di mana antioksidan bertindak sebagai donor elektron untuk mereduksi ion cupric (Cu^{2+}) menjadi cuprous (Cu^{+}) (Dontha, 2016). Metode ini menggunakan pereaksi Cu(II)-neokuproin (Cu^{2+}-$(Nc)_2$) sebagai oksidator atau agen pengkhelat. Aktivitas antioksidan secara kualitatif ditunjukkan oleh perubahan warna larutan menjadi kuning kecoklatan, sedangkan hasil reaksi reduksi ion Cu^{2+} dapat diukur secara kuantitatif pada panjang gelombang 450 nm (Maryam *et al*., 2016).

5. Metode ORAC (Oxygen Radical Absorbance Capacity)

Metode ORAC bekerja dengan prinsip mengukur kemampuan antioksidan dalam mendonorkan atom hidrogen untuk menetralkan radikal peroksil, yang ditunjukkan oleh penurunan intensitas fluoresensi molekul selama reaksi berlangsung (Aristizabal *et al*., 2015). Metode ini menggunakan inisiator bisazida/AAPH (2,2'-azobis(2-amidinopropane) dihydrochloride) untuk membentuk radikal peroksil melalui oksidasi. Radikal peroksil yang terbentuk kemudian bereaksi dengan molekul fluoresen, seperti fluorescein atau β-piroeritrin, sehingga fluoresensi menurun, yang merefleksikan kemampuan antioksidan dalam menekan aktivitas radikal bebas.

2.3.5 IC_{50} (Inhibition Concentration 50%)

IC_{50} merupakan konsentrasi suatu senyawa yang dibutuhkan untuk menghambat 50% aktivitas radikal bebas, dan sering digunakan sebagai parameter untuk menilai aktivitas antioksidan. Aktivitas antioksidan diklasifikasikan menjadi beberapa tingkatan, yaitu sangat kuat, kuat, sedang, lemah, dan sangat lemah. Antioksidan dikategorikan sangat kuat jika memiliki IC_{50} kurang dari 50 ppm, kuat jika IC_{50} berada di antara 50 hingga 100 ppm, sedang untuk IC_{50} 100 hingga 150 ppm, lemah untuk IC_{50} 150 hingga 200 ppm dan sangat lemah jika IC_{50} lebih dari 200 ppm (Budiana *et al*., 2017).

2.4 Ekstrak

2.4.1 Pengertian Ekstrak

Ekstrak didefinisikan sebagai suatu bentuk sediaan, baik dalam fase cair maupun kental, yang dihasilkan melalui mekanisme penarikan konstituen aktif dari

bahan alam dengan bantuan pelarut yang sesuai. Tujuan utama dari tahapan ini adalah untuk mengisolasi senyawa kimia yang memiliki efektivitas biologis dari struktur jaringan tumbuhan agar dapat didayagunakan dalam sektor pangan, kosmetik, hingga farmasi. Umumnya, senyawa yang terisolasi melalui proses ini merupakan golongan metabolit sekunder, seperti alkaloid, flavonoid, tanin, saponin, serta derivat fenolik lainnya. Berbagai senyawa tersebut dikenal luas memiliki fungsi sebagai agen antibakteri, antioksidan, dan antiinflamasi yang sangat kontributif bagi industri kecantikan dan kesehatan. Namun, komposisi metabolit sekunder ini sangat bervariasi, tergantung pada spesies tanaman, teknik ekstraksi yang diterapkan, serta jenis pelarut yang dipilih selama proses berlangsung (Salimi *et al*., 2022; Lidiawati *et al*., 2025).

Ekstrak diperoleh melalui prosedur penyarian zat aktif dari sumber alami guna memisahkan komponen bioaktif dari matriks asalnya dengan menggunakan pelarut tertentu. Orientasi dari proses ekstraksi ini adalah untuk mendapatkan senyawa-senyawa yang memiliki aktivitas biologis signifikan, seperti sifat antiinflamasi, antioksidan, dan antibakteri. Efisiensi dan keberhasilan dari proses penyarian ini sangat ditentukan oleh metodologi yang digunakan serta karakteristik pelarut yang dipilih, sebab kedua faktor tersebut menjadi penentu utama terhadap kuantitas maupun jenis senyawa yang akan dihasilkan (Firdiyansyah *et al*., 2024; Hikmawanti *et al*., 2021).

Penentuan metode ekstraksi dan spesifikasi pelarut memegang peranan krusial terhadap mutu ekstrak yang diperoleh, mengingat setiap senyawa kimia memiliki derajat kelarutan yang spesifik pada pelarut tertentu. Perbedaan tingkat

polaritas pada pelarut akan mengakibatkan perbedaan jenis senyawa yang terekstraksi, yang pada akhirnya memengaruhi profil kandungan zat bioaktif dalam ekstrak tersebut. Oleh sebab itu, pemilihan teknik ekstraksi harus dilakukan secara cermat dan tepat agar senyawa target yang diinginkan dapat diperoleh dalam jumlah yang maksimal (Sumantining *et al*., 2022).

2.4.2 Metode Ekstraksi

Metode ekstraksi merupakan teknik yang digunakan untuk menarik senyawa aktif dari bahan alam dengan menggunakan pelarut tertentu. Pemilihan metode ekstraksi dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti jenis bahan, sifat senyawa yang akan diekstraksi, jenis pelarut yang digunakan, serta kestabilan senyawa terhadap panas. Beberapa metode ekstraksi yang umum digunakan dalam penelitian bahan alam antara lain maserasi, perkolasi, soxhletasi, refluks, dan ekstraksi Ultrasound. Metode-metode tersebut memiliki mekanisme kerja yang berbeda dalam menarik senyawa aktif dari bahan alam, sehingga dapat mempengaruhi rendemen dan kandungan senyawa yang dihasilkan. Maserasi dan perkolasi merupakan metode konvensional yang sering digunakan karena sederhana, sedangkan soxhletasi dan refluks menggunakan pemanasan untuk meningkatkan efisiensi ekstraksi. Sementara itu, metode ultrasonik merupakan teknik modern yang mampu mempercepat proses ekstraksi melalui bantuan gelombang ultrasonik (Dwiyanti *et al*., 2025).

2.4.2.1 Maserasi

Maserasi merupakan metode ekstraksi sederhana yang dilakukan dengan cara merendam bahan simplisia dalam pelarut tertentu selama waktu tertentu pada

suhu ruang. Selama proses perendaman, pelarut akan menembus dinding sel tanaman dan melarutkan senyawa aktif yang terdapat di dalamnya sehingga senyawa tersebut dapat berpindah ke dalam pelarut. Metode ini banyak digunakan karena tidak memerlukan pemanasan serta relatif mudah dilakukan, sehingga cocok untuk mengekstraksi senyawa yang sensitif terhadap panas (Wijaya *et al*., 2022; Tulnisa *et al*., 2025).

2.4.2.2 Perkolasi

Perkolasi merupakan metode ekstraksi yang dilakukan dengan cara mengalirkan pelarut secara perlahan melalui serbuk simplisia yang telah dimasukkan ke dalam alat yang disebut perkolator. Pada metode ini, pelarut akan melewati bahan tanaman sehingga senyawa aktif yang terdapat di dalam bahan tersebut dapat larut dan terbawa oleh pelarut yang keluar dari bagian bawah alat (Pratiwi *et al*., 2023). Perkolasi merupakan metode ekstraksi yang dilakukan dengan cara mengalirkan pelarut secara terus-menerus melalui serbuk simplisia yang ditempatkan dalam alat yang disebut perkolator. Pada metode ini, pelarut akan melewati bahan secara perlahan sehingga senyawa aktif yang terkandung di dalam simplisia dapat larut dan terbawa bersama pelarut yang keluar dari bagian bawah alat. Proses ini berlangsung secara kontinu hingga senyawa aktif terekstraksi secara maksimal (Dwiyanti *et al*., 2025).

Metode perkolasi termasuk dalam metode ekstraksi dingin yang banyak digunakan dalam penelitian bahan alam karena mampu mempertahankan kestabilan senyawa aktif yang sensitif terhadap panas. Selain itu, perkolasi juga dinilai lebih

efisien dibandingkan metode maserasi karena pelarut yang digunakan selalu baru sehingga proses penyarian berlangsung lebih optimal (Amalia *et al*., 2025).

2.4.2.3 Soxhletasi

Soxhletasi merupakan salah satu metode ekstraksi yang menggunakan alat khusus berupa Soxhlet extractor untuk mengekstraksi senyawa aktif dari bahan alam. Pada metode ini, pelarut dipanaskan hingga menguap, kemudian uap tersebut dikondensasikan dan dialirkan kembali ke dalam wadah yang berisi simplisia. Proses ini berlangsung secara berulang dalam bentuk siklus sehingga memungkinkan pelarut untuk terus mengekstraksi senyawa aktif secara maksimal (Mahardika & Putera, 2023). Selain itu, metode soxhletasi juga dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti waktu ekstraksi dan jenis pelarut yang digunakan, di mana peningkatan waktu ekstraksi umumnya dapat meningkatkan jumlah senyawa yang terekstraksi (Widowati *et al*., 2023).

2.4.2.4 Refluks

Metode refluks merupakan salah satu teknik ekstraksi yang dilakukan dengan bantuan pemanasan menggunakan pelarut pada suhu tertentu. Pada proses ini, pelarut akan menguap kemudian mengalami kondensasi dan kembali ke dalam sistem, sehingga proses ekstraksi berlangsung secara kontinu tanpa kehilangan pelarut. Metode refluks diketahui mampu meningkatkan efisiensi ekstraksi karena adanya pemanasan yang membantu pelarut mengekstraksi senyawa aktif secara lebih optimal dibandingkan metode tanpa pemanasan (Hastuti dan Mulangsri, 2021; Hanifah *et al*., 2025).

2.4.2.5 Ultrasound

Metode ultrasound atau ultrasound-assisted extraction (UAE) merupakan metode ekstraksi modern yang memanfaatkan gelombang suara berfrekuensi tinggi untuk membantu proses penarikan senyawa aktif dari bahan alam. Gelombang ultrasound yang merambat dalam pelarut akan menghasilkan fenomena kavitasi, yaitu terbentuknya gelembung-gelembung kecil yang kemudian pecah dan menyebabkan kerusakan pada dinding sel tanaman sehingga senyawa bioaktif yang terdapat di dalam sel lebih mudah keluar dan larut dalam pelarut (Lestari *et al*., 2020). Metode ultrasound atau ultrasound-assisted extraction (UAE) merupakan metode ekstraksi modern yang memanfaatkan gelombang suara berfrekuensi tinggi untuk meningkatkan efisiensi proses penarikan senyawa aktif dari bahan alam. Gelombang ultrasound yang merambat dalam pelarut dapat menghasilkan fenomena kavitasi, yaitu terbentuknya gelembung-gelembung mikroskopis yang kemudian pecah dan menyebabkan kerusakan pada dinding sel tanaman. Proses ini mempermudah pelepasan senyawa bioaktif dari dalam sel sehingga lebih mudah larut dalam pelarut (Kumar *et al*., 2021).

Metode UAE diketahui memiliki keunggulan dibandingkan metode konvensional karena mampu mempercepat waktu ekstraksi, mengurangi penggunaan pelarut, serta meningkatkan rendemen ekstrak tanpa merusak senyawa aktif yang sensitif terhadap panas (Faheema., 2024).

2.5 Kosmetik

2.5.1 Pengertian Kosmetik

Kosmetik merupakan sediaan yang digunakan pada bagian luar tubuh manusia seperti kulit, rambut, kuku, bibir, serta bagian luar tubuh lainnya dengan tujuan untuk membersihkan, memperindah, melindungi, dan memelihara kondisi tubuh agar tetap sehat dan menarik (BPOM RI, 2022). Produk kosmetik digunakan tidak hanya untuk meningkatkan penampilan, tetapi juga untuk menjaga kesehatan dan kondisi kulit apabila digunakan secara tepat, sehingga keberadaan bahan yang aman, bermutu, dan efektif menjadi aspek penting dalam pengembangan sediaan kosmetik (Almukainzi *et al*., 2022).

Kosmetik merupakan bahan atau sediaan yang digunakan pada bagian luar tubuh manusia seperti epidermis, rambut, kuku, bibir, serta organ genital bagian luar, atau pada gigi dan mukosa mulut dengan tujuan untuk membersihkan, mewangikan, mengubah penampilan, memperbaiki bau badan, serta melindungi atau memelihara kondisi tubuh agar tetap dalam keadaan baik. Definisi ini sesuai dengan peraturan yang ditetapkan oleh Badan Pengawas Obat dan Makanan (BPOM) di Indonesia mengenai kosmetika (BPOM, 2022).

Kosmetik juga merupakan bagian penting dalam kehidupan sehari-hari masyarakat karena tidak hanya berfungsi untuk memperindah penampilan, tetapi juga berperan dalam menjaga kesehatan kulit. Oleh karena itu, penggunaan kosmetik harus memenuhi persyaratan keamanan, mutu, dan manfaat agar tidak menimbulkan efek samping yang merugikan bagi pengguna (Gelong *et al*., 2024).

2.5.2 Penggolongan Kosmetik

Kosmetik juga dapat digolongkan berdasarkan area penggunaannya seperti kosmetik perawatan wajah, kosmetik perawatan tubuh, kosmetik perawatan rambut, serta kosmetik perawatan kuku. Penggolongan ini bertujuan untuk mempermudah penggunaan kosmetik sesuai dengan kebutuhan perawatan tubuh. Kosmetik dapat digolongkan berdasarkan beberapa aspek, antara lain berdasarkan fungsi, cara pembuatan, serta kegunaannya pada bagian tubuh tertentu. Berdasarkan kegunaannya, kosmetik dibagi menjadi kosmetik perawatan (skin care) dan kosmetik dekoratif (make up). Kosmetik perawatan berfungsi untuk menjaga kesehatan dan kebersihan kulit seperti sabun, pelembap, dan tabir surya, sedangkan kosmetik dekoratif digunakan untuk memperindah penampilan seperti bedak, lipstik, dan maskara (Alam *et al*., 2021).

Kosmetik juga dapat digolongkan berdasarkan cara pembuatannya menjadi kosmetik tradisional, kosmetik semi modern, dan kosmetik modern. Kosmetik tradisional umumnya dibuat dari bahan alami dengan metode sederhana, sedangkan kosmetik modern diproduksi secara industri dengan formulasi yang telah distandarisasi dan diuji keamanannya (Sitorus *et al*., 2021).

2.6 Kulit

2.6.1 Pengertian Kulit

Kulit merupakan organ terbesar pada tubuh manusia yang menutupi seluruh permukaan tubuh dan berfungsi sebagai pelindung utama terhadap berbagai faktor lingkungan. Kulit berperan sebagai penghalang fisik yang melindungi jaringan tubuh dari pengaruh luar seperti mikroorganisme, bahan kimia, serta radiasi sinar

ultraviolet. Selain itu, kulit juga berperan dalam menjaga keseimbangan cairan tubuh dan mempertahankan kondisi fisiologis tubuh (Rajkumar *et al*., 2023).

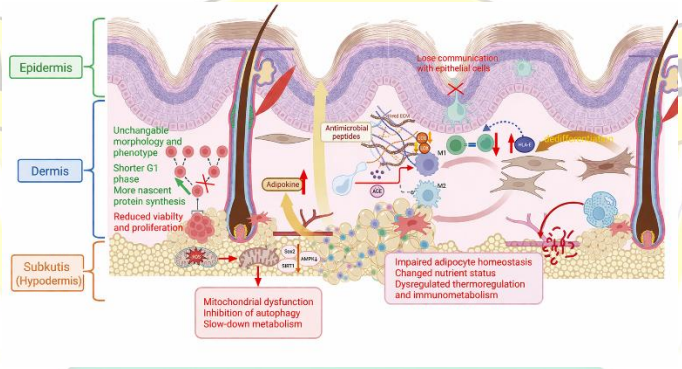
Struktur kulit terdiri atas beberapa lapisan utama yang saling berperan dalam mempertahankan fungsi perlindungan, di antaranya epidermis, dermis, dan hipodermis. Lapisan epidermis, khususnya stratum corneum, memiliki peran penting dalam mengatur kehilangan air serta menjaga hidrasi kulit. Apabila fungsi lapisan ini terganggu, maka dapat menyebabkan peningkatan kehilangan air melalui proses transepidermal water loss (TEWL) yang berujung pada kondisi kulit kering dan iritasi (Baker *et al*., 2023).

2.6.2 Fungsi Kulit

Kulit memiliki berbagai fungsi penting yang mendukung kesehatan tubuh. Salah satu fungsi utama kulit adalah sebagai pelindung terhadap berbagai faktor eksternal seperti mikroorganisme, bahan kimia, radiasi ultraviolet, serta cedera fisik. Lapisan epidermis berperan sebagai penghalang utama yang menjaga integritas tubuh dari lingkungan luar. Epidermis merupakan lapisan terluar kulit yang berfungsi sebagai barier terhadap masuknya zat berbahaya serta mencegah kehilangan cairan dari dalam tubuh (Vokhidovch, 2025). Selain itu, epidermis juga berperan dalam mempertahankan keseimbangan kelembapan kulit melalui struktur stratum corneum yang mengandung lipid dan protein yang berfungsi sebagai pelindung alami kulit (Lim, 2021).

2.6.3 Anatomi Kulit

Kulit terdiri dari tiga lapisan utama yaitu epidermis, dermis, dan hipodermis (subkutis). Ketiga lapisan tersebut memiliki struktur dan fungsi yang berbeda namun bekerja secara terintegrasi dalam mempertahankan kesehatan kulit.



Gambar 5. Struktur Kulit

(Sumber: Liu *et al*., 2024)

Lapisan paling luar adalah epidermis, yang tersusun atas sel epitel berlapis dan berfungsi sebagai pelindung utama terhadap pengaruh lingkungan. Pada lapisan ini terdapat beberapa sublapisan seperti stratum basale, stratum spinosum, stratum granulosum, dan stratum corneum yang berperan penting dalam menjaga kelembapan serta mencegah kehilangan air dari kulit (Lim, 2021).

Lapisan dermis yang tersusun atas jaringan ikat yang mengandung pembuluh darah, ujung saraf, folikel rambut, kelenjar minyak, serta kelenjar keringat. Lapisan dermis berperan penting dalam memberikan kekuatan, elastisitas, serta nutrisi bagi jaringan kulit melalui suplai darah yang memadai. Selain itu, keberadaan serabut kolagen dan elastin pada dermis berfungsi dalam menjaga

struktur serta fleksibilitas kulit sehingga mampu mempertahankan fungsi fisiologis kulit secara optimal (Vokhidovch, 2025)

Lapisan paling dalam kulit adalah hipodermis atau jaringan subkutan yang tersusun atas jaringan lemak (adiposa) dan jaringan ikat. Lapisan ini berfungsi sebagai bantalan pelindung bagi organ tubuh, penyimpan energi, serta berperan dalam menjaga kestabilan suhu tubuh melalui proses isolasi panas. Selain itu, hipodermis juga berfungsi sebagai penghubung antara kulit dengan jaringan di bawahnya seperti otot dan tulang sehingga memungkinkan pergerakan kulit yang lebih fleksibel (Liu *et al*., 2024)

2.7 Serum

2.7.1 Pengertian Serum

Serum merupakan salah satu bentuk sediaan kosmetik yang diformulasikan dengan konsentrasi bahan aktif yang relatif lebih tinggi dibandingkan dengan produk perawatan kulit lainnya, seperti krim atau losion, sehingga mampu memberikan efek yang lebih spesifik terhadap kondisi kulit. Serum umumnya memiliki tekstur yang ringan serta viskositas yang lebih rendah sehingga memudahkan penyebaran dan meningkatkan kenyamanan saat diaplikasikan pada kulit. Karakteristik tersebut juga mendukung penghantaran bahan aktif ke lapisan kulit secara lebih efektif dibandingkan sediaan dengan viskositas yang lebih tinggi. Oleh karena itu, serum banyak digunakan untuk membantu mengatasi berbagai permasalahan kulit, seperti kulit kering, kulit kusam, hiperpigmentasi, hingga tanda-tanda penuaan dini melalui kandungan bahan aktif yang disesuaikan dengan tujuan penggunaannya (Bravo *et al*., 2022).

Serum biasanya diformulasikan dalam bentuk cair atau gel yang mengandung berbagai bahan aktif seperti vitamin, antioksidan, maupun ekstrak tanaman yang memiliki manfaat bagi kesehatan kulit. Kandungan bahan aktif tersebut berperan dalam memperbaiki kondisi kulit, meningkatkan kelembapan, serta melindungi kulit dari kerusakan akibat paparan radikal bebas dan faktor lingkungan. Selain itu, ukuran molekul bahan aktif dalam serum umumnya relatif kecil sehingga memungkinkan penetrasi yang lebih baik ke dalam lapisan kulit dibandingkan dengan sediaan topikal lainnya. Molekul dengan ukuran kecil lebih mudah melewati lapisan stratum corneum dan mencapai lapisan kulit yang lebih dalam sehingga meningkatkan efektivitas bahan aktif yang digunakan (Hansan *et al*., 2024).

Dalam perkembangan teknologi kosmetik, serum juga banyak dikembangkan dalam bentuk serum gel yang memiliki tekstur ringan, tidak lengket, serta mudah menyerap ke dalam kulit. Sediaan serum gel dinilai lebih nyaman digunakan karena memberikan sensasi segar pada kulit dan mampu meningkatkan penetrasi bahan aktif sehingga dapat memberikan efek yang lebih optimal pada kulit (Makuch *et al*., 2021).

2.7.2 Jenis-Jenis Serum

Serum dalam produk perawatan kulit dapat dibedakan berdasarkan fungsi serta kandungan bahan aktif yang terdapat di dalamnya. Secara umum, serum dibagi menjadi beberapa jenis sebagai berikut:

1. **Serum Pelembab (Hydrating Serum)**

   Serum pelembap diformulasikan untuk membantu meningkatkan kadar air

pada kulit serta menjaga keseimbangan kelembapan kulit. Serum jenis ini biasanya mengandung bahan humektan seperti gliserin, asam hialuronat, maupun ekstrak tanaman yang mampu mempertahankan kelembapan kulit (Draelos., 2021). Asam hialuronat berperan sebagai humektan biologis yang mampu mengikat dan mempertahankan air pada lapisan kulit sehingga meningkatkan hidrasi kulit, sedangkan gliserin dan berbagai ekstrak tanaman juga banyak dimanfaatkan dalam formulasi serum karena dapat membantu mempertahankan fungsi sawar kulit dan meningkatkan kelembapan.

2. Serum Antioksidan

Serum antioksidan mengandung senyawa yang berfungsi untuk melindungi kulit dari kerusakan akibat radikal bebas yang berasal dari paparan sinar ultraviolet, polusi, serta faktor lingkungan lainnya. Bahan aktif yang sering digunakan dalam formulasi serum antioksidan antara lain vitamin C, vitamin E, flavonoid, serta senyawa fenolik yang berasal dari tanaman. Senyawa-senyawa tersebut diketahui memiliki kemampuan dalam menangkal radikal bebas sehingga dapat melindungi kulit dari kerusakan oksidatif. Flavonoid dan senyawa fenolik merupakan komponen utama dalam tanaman yang berperan sebagai antioksidan alami, sedangkan vitamin C dan vitamin E berfungsi sebagai pelindung kulit dari stres oksidatif serta membantu menjaga kesehatan kulit (Yanti *et al*., 2023; Tampubolon *et al*., 2023).

3. **Serum Antiaging**

   Serum antiaging digunakan untuk membantu mengurangi tanda-tanda penuaan kulit, seperti garis halus, keriput, serta penurunan elastisitas kulit. Serum ini umumnya mengandung bahan aktif dengan konsentrasi tinggi yang berfungsi memperbaiki kondisi kulit melalui peningkatan hidrasi, perlindungan terhadap stres oksidatif, serta stimulasi regenerasi sel kulit dan sintesis kolagen sehingga dapat membantu mempertahankan elastisitas dan kekencangan kulit (Chen *et al.*, 2021).

4. **Serum Pencerah Kulit (Brightening Serum)**

   Serum pencerah berfungsi untuk membantu meratakan warna kulit, mengurangi hiperpigmentasi, serta membuat kulit tampak lebih cerah dan sehat. Serum jenis ini umumnya mengandung bahan aktif seperti vitamin C, niacinamide, maupun ekstrak tanaman yang memiliki aktivitas antioksidan. Vitamin C berperan sebagai antioksidan yang membantu menghambat pembentukan melanin dan melindungi kulit dari kerusakan akibat radikal bebas, sedangkan niacinamide dapat menghambat transfer melanosom sehingga efektif dalam memperbaiki hiperpigmentasi dan warna kulit yang tidak merata (Xing *et al*., 2022).

2.7.3 Fungsi Serum dalam Perawatan Kulit

Serum memiliki berbagai fungsi penting dalam perawatan kulit karena mengandung bahan aktif dengan konsentrasi yang cukup tinggi sehingga mampu bekerja secara lebih spesifik terhadap permasalahan kulit tertentu. Salah satu fungsi utama serum adalah membantu meningkatkan kelembapan kulit dengan

mempertahankan kandungan air pada lapisan epidermis sehingga kulit tetap terhidrasi dengan baik (Draelos *et al*., 2021).

Serum juga berperan dalam melindungi kulit dari kerusakan akibat radikal bebas yang dapat mempercepat proses penuaan kulit. Kandungan antioksidan dalam serum mampu menetralisir radikal bebas serta mencegah kerusakan sel kulit sehingga kulit tetap sehat dan tampak lebih bercahaya. Aktivitas antioksidan tersebut umumnya berasal dari senyawa bioaktif seperti flavonoid dan fenolik yang banyak ditemukan pada ekstrak tanaman yang digunakan dalam formulasi serum (Julkarnaen *et al*., 2025).

Serum memiliki berbagai fungsi penting dalam perawatan kulit karena mengandung bahan aktif dengan konsentrasi yang cukup tinggi sehingga mampu bekerja secara lebih spesifik terhadap permasalahan kulit tertentu. Salah satu fungsi utama serum adalah membantu meningkatkan kelembapan kulit dengan mempertahankan kandungan air pada lapisan epidermis sehingga kulit tetap terhidrasi dengan baik (Draelos *et al*., 2021).

2.8 Gel

2.8.1 Pengertian Gel

Gel merupakan salah satu bentuk sediaan semipadat yang terdiri dari sistem dispersi dimana partikel kecil atau molekul suatu zat terdispersi dalam medium cair dan membentuk struktur tiga dimensi yang mampu menahan cairan di dalamnya. Struktur tersebut menyebabkan gel memiliki konsistensi yang lebih kental dibandingkan larutan tetapi tetap memiliki sifat yang lembut dan mudah diaplikasikan pada kulit. Sediaan gel merupakan salah satu bentuk sediaan semi

padat yang banyak digunakan dalam bidang farmasi maupun kosmetik karena memiliki kemampuan penyebaran yang baik serta memberikan efek lokal pada kulit. Selain itu, gel memiliki tekstur yang ringan, mudah diaplikasikan, serta tidak meninggalkan rasa berminyak sehingga meningkatkan kenyamanan penggunaan pada kulit. Sediaan gel juga mampu meningkatkan stabilitas bahan aktif serta mempercepat pelepasan zat aktif pada permukaan kulit sehingga sering digunakan dalam formulasi produk topikal berbasis bahan alam (Ferdinand *et al*., 2025; Akmal *et al*., 2024).

Gel juga sering digunakan sebagai sediaan topikal karena mampu meningkatkan waktu kontak bahan aktif dengan permukaan kulit serta memiliki stabilitas dan kompatibilitas yang baik terhadap berbagai bahan aktif yang digunakan dalam formulasi kosmetik maupun obat topikal (Almoshari, 2022).

2.8.2 Karakteristik Gel

Sediaan gel memiliki beberapa karakteristik yang membedakannya dari bentuk sediaan semipadat lainnya seperti krim atau salep. Salah satu karakteristik utama gel adalah memiliki viskositas yang cukup tinggi namun tetap mudah menyebar pada permukaan kulit. Selain itu, gel juga memiliki tekstur yang lembut, tidak berminyak, serta mudah diaplikasikan pada kulit. Sediaan gel diketahui memberikan sensasi dingin saat digunakan dan tidak meninggalkan residu pada permukaan kulit sehingga meningkatkan kenyamanan pengguna (Juliadi dan Juanita, 2022).

Stabilitas fisik sediaan gel sangat dipengaruhi oleh jenis dan konsentrasi bahan pembentuk gel (*gelling agent*) seperti karbopol, Hydroxypropyl

Methylcellulose (HPMC), maupun Na-CMC. Variasi jenis dan konsentrasi gelling agent diketahui dapat mempengaruhi karakteristik fisik sediaan gel, meliputi viskositas, daya sebar, daya lekat, serta homogenitas sediaan. Semakin tinggi konsentrasi karbopol, maka viskositas dan daya lekat gel akan meningkat, namun daya sebar cenderung menurun. Sebaliknya, penggunaan Na-CMC dapat meningkatkan daya sebar gel, tetapi menghasilkan viskositas yang lebih rendah dibandingkan karbopol. Selain itu, kombinasi HPMC dan karbopol juga dilaporkan mampu menghasilkan sediaan gel dengan stabilitas fisik yang baik (Rawar, 2024; Nurlely *et al*., 2021; Tsabitah *et al*., 2019).

2.8.3 Klasifikasi Gel

Berdasarkan jenis pelarut atau medium dispersinya, gel dapat diklasifikasikan menjadi beberapa jenis yaitu hidrogel, organogel, dan xerogel.

1. **Hidrogel**

   Hidrogel merupakan gel yang menggunakan air sebagai medium dispersinya. Jenis gel ini paling banyak digunakan dalam formulasi sediaan farmasi maupun kosmetik karena bersifat tidak berminyak, mudah diaplikasikan pada kulit, serta memberikan sensasi segar saat digunakan (Jecob *et al*., 2021).

2. **Organogel**

   Organogel merupakan gel yang menggunakan pelarut organik sebagai medium dispersinya. Gel jenis ini biasanya digunakan untuk bahan aktif yang tidak larut dalam air dan umumnya digunakan dalam formulasi tertentu pada bidang farmasi (Sharma *et al*., 2022).

3. Xerogel

Xerogel merupakan gel yang mengalami proses pengeringan sehingga sebagian besar medium cairnya hilang dan menghasilkan struktur padat berpori. Jenis gel ini jarang digunakan dalam formulasi kosmetik topikal, tetapi banyak dimanfaatkan dalam bidang material dan teknologi farmasi, terutama sebagai sistem penghantaran obat (drug delivery) karena memiliki struktur berpori dan luas permukaan yang tinggi (Guastaferro *et al*., 2021).

2.9 Zat Tambahan dalam Formulasi Kosmetik

Dalam formulasi sediaan kosmetik, selain bahan aktif diperlukan pula berbagai zat tambahan yang berfungsi untuk meningkatkan stabilitas, efektivitas, serta kenyamanan penggunaan produk. Zat tambahan merupakan komponen yang digunakan dalam formulasi kosmetik yang tidak berfungsi sebagai bahan aktif utama, tetapi memiliki peran penting dalam menjaga stabilitas, kualitas, serta keamanan sediaan selama proses penyimpanan dan penggunaan. Zat tambahan ini dapat membantu meningkatkan stabilitas fisik dan kimia sediaan serta meningkatkan kenyamanan penggunaan produk. Beberapa jenis zat tambahan yang umum digunakan dalam formulasi kosmetik antara lain humektan, bahan pembentuk gel (*gelling agent*), pengawet, penstabil, serta pelarut (Rowe *et al*., 2020). Dalam penelitian ini, digunakan beberapa bahan tambahan yang memiliki fungsi berbeda untuk menghasilkan sediaan serum gel yang stabil, efektif, dan nyaman digunakan.

2.9.1 Humektan

Humektan merupakan bahan yang memiliki kemampuan untuk menarik dan mempertahankan air dari lingkungan maupun dari lapisan kulit yang lebih dalam sehingga dapat membantu menjaga kelembapan kulit. Humektan bekerja dengan cara meningkatkan kandungan air pada lapisan *stratum corneum* sehingga kulit menjadi lebih lembap, halus, dan elastis. Oleh karena itu, humektan sering digunakan dalam formulasi produk perawatan kulit seperti lotion, krim, maupun serum yang bertujuan untuk meningkatkan hidrasi kulit (Draelos *et al*, 2021).

Beberapa contoh humektan yang umum digunakan dalam formulasi kosmetik antara lain gliserin, propilen glikol, sorbitol, dan polyethylene glycol. Bahan-bahan tersebut memiliki sifat higroskopis yang mampu menarik dan mengikat molekul air dari lingkungan maupun dari lapisan kulit yang lebih dalam ke permukaan kulit sehingga membantu meningkatkan hidrasi kulit. Penggunaan humektan dalam sediaan kosmetik diketahui dapat mempertahankan kadar air pada stratum korneum, mencegah kekeringan, serta memperbaiki fungsi pelindung kulit (Swetha *et al*., 2024; Novela dan Yuliani, 2024). Selain itu, gliserin dan propilen glikol juga berperan dalam meningkatkan stabilitas sediaan serta memperbaiki tekstur produk kosmetik sehingga lebih mudah diaplikasikan pada kulit (Pathan *et al*, 2024).

2.9.2 Basis Serum

Hidroksi etil selulosa (HES) merupakan turunan selulosa yang berfungsi sebagai bahan pembentuk gel (gelling agent). Bahan ini mampu meningkatkan

viskositas sediaan sehingga membentuk struktur gel yang stabil dan mudah diaplikasikan pada kulit. HES juga memiliki sifat non-ionik, tidak menyebabkan iritasi, serta kompatibel dengan berbagai bahan aktif, sehingga banyak digunakan dalam formulasi sediaan topikal (Rowe *et al*., 2020)

2.9.3 Pengawet

Pengawet merupakan zat yang ditambahkan dalam formulasi kosmetik untuk mencegah pertumbuhan mikroorganisme seperti bakteri, jamur, dan kapang selama penyimpanan maupun penggunaan produk (Nowak-Lange *et al*., 2022). Kehadiran mikroorganisme dalam sediaan kosmetik dapat menyebabkan kerusakan produk, menurunkan stabilitas dan mutu sediaan, serta menimbulkan risiko infeksi pada kulit pengguna. Oleh karena itu, penggunaan pengawet dalam konsentrasi yang sesuai sangat penting untuk menjaga keamanan, kualitas, dan masa simpan produk kosmetik (Senthilkumar *et al*, 2024).

Beberapa bahan pengawet yang umum digunakan dalam formulasi kosmetik antara lain metil paraben, propil paraben, fenoksietanol, dan benzyl alcohol. Bahan-bahan tersebut memiliki aktivitas antimikroba yang efektif dalam mencegah pertumbuhan bakteri, jamur, dan kapang sehingga dapat menjaga stabilitas serta memperpanjang masa simpan produk kosmetik. Paraben diketahui memiliki aktivitas antimikroba yang baik terutama terhadap jamur dan bakteri Gram positif, sedangkan fenoksietanol memiliki spektrum aktivitas yang luas terhadap bakteri Gram positif dan Gram negatif (Sudha *et al*., 2025).

2.9.4 Pelarut dan Peningkat Penetrasi

Propilen glikol merupakan salah satu bahan yang paling umum digunakan sebagai pelarut dan penetration enhancer (peningkat penetrasi) dalam sediaan topikal. Bahan ini mampu melarutkan berbagai senyawa aktif serta meningkatkan penetrasi melalui kulit dengan cara menarik air ke dalam stratum korneum sehingga meningkatkan hidrasi dan permeabilitas kulit. Selain itu, propilen glikol juga berfungsi sebagai humektan yang membantu menjaga kelembapan kulit (Rowe *et al*., 2020).

2.9.5 Pelarut

Pelarut merupakan bahan yang digunakan untuk melarutkan bahan aktif maupun bahan tambahan lain dalam formulasi kosmetik sehingga dapat membentuk sistem sediaan yang homogen. Pemilihan pelarut yang tepat sangat penting karena dapat mempengaruhi stabilitas, efektivitas, serta kemampuan penetrasi bahan aktif ke dalam kulit (Rowe *et al*., 2020).

Beberapa pelarut yang umum digunakan dalam formulasi kosmetik antara lain air (aqua), etanol, gliserin, propilen glikol, dan Ethoxy Diglikol. Air merupakan pelarut yang paling banyak digunakan karena bersifat aman, tidak toksik, serta mampu melarutkan berbagai bahan aktif yang bersifat polar. Selain itu, pelarut seperti propilen glikol dan gliserin juga sering digunakan dalam formulasi kosmetik karena memiliki kemampuan sebagai humektan yang dapat menarik dan mempertahankan kelembapan pada kulit. Penggunaan kombinasi pelarut tersebut juga dapat meningkatkan stabilitas serta efektivitas sediaan kosmetik (Wulandari *et al*., 2023).