

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tumbuhan Kacapiring (*Gardenia jasminoides* J. Ellis)



Gambar 2.1 Tumbuhan Kacapiring
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

Tanaman Kacapiring (*Gardenia jasminoides* J. Ellis) merupakan famili Rubiaceae yang dikenal memiliki berbagai khasiat pengobatan. Secara fitokimia, daun kacapiring mengandung senyawa flavonoid, yaitu kelompok metabolit sekunder yang diketahui memiliki aktivitas antioksidan. Aktivitas ini berkaitan dengan keberadaan gugus aromatik terkonjugasi (cincin benzena) dalam struktur flavonoid, yang mampu mendonorkan atom hidrogen untuk menetralkan radikal bebas. Kemampuan tersebut berperan penting dalam mencegah efek merugikan akibat stres oksidatif yang dapat menimbulkan berbagai gangguan kesehatan (Habibah dkk, 2022).

2.1.1 Taksonomi Tumbuhan Kacapiring

Kingdom : Plantae

Divisi : Spermatophyta

Subdivisi : Magnoliophyta

Kelas : Magnoliopsida

Subkelas : Asteridae

Ordo : Rubiales

Famili : Rubiaceae

Genus : Gardenia

Spesies : *Gardenia jasminoides* J. Ellis (Seniarta, 2020)

2.1.2 Morfologi Tumbuhan Kacapiring

Tanaman kaca piring (*Gardenia jasminoides* J. Ellis) merupakan jenis perdu yang dapat tumbuh mencapai tinggi antara 1 hingga 2 meter. Pertumbuhan optimal tanaman ini terjadi pada daerah dengan ketinggian sekitar 400 meter di atas permukaan laut (mdpl), dan tanaman baru dapat berbuah dengan baik pada ketinggian sekitar 3.000 kaki mdpl. Batangnya bersifat berkayu, berbentuk bulat, dan memiliki banyak percabangan (Seniarta, 2020). Serta kulit batang berwarna abu-abu serta daun hijau tua mengilap yang memiliki urat daun jelas (Chen dkk, 2020).

Daun kacapiring termasuk daun tidak lengkap karena hanya terdiri atas tangkai daun dan helaian daun tanpa pelepah. Daunnya berwarna hijau tua mengilap dengan permukaan berkilin, berposisi berhadapan, dan memiliki tangkai daun yang pendek. Bentuk helaian daun bulat telur dengan ujung serta pangkal yang runcing, tepi daun rata, panjang daun berkisar 4,5–13 cm, dan lebar antara 2–5 cm (Seniarta, 2020).

Bunganya berwarna putih, harum, dan mekar pada musim semi hingga musim panas, baik dalam bentuk tunggal maupun ganda dengan diameter hingga 4

inci. Karena tampilannya yang menarik dan aromanya yang wangi, tanaman ini juga banyak dibudidayakan sebagai tanaman hias di taman dan pekarangan wilayah beriklim hangat. Sedangkan buah *G. jasminoides* telah lama dimanfaatkan dalam pengobatan tradisional Asia, serta digunakan dalam industri pangan dan pewarna alami (Chen dkk, 2020).

Tanaman ini secara anatomi memiliki sistem perakaran tunggang yang kuat. Bunganya bersifat tunggal, bertangkai pendek, berwarna putih, serta mengeluarkan aroma harum yang khas. Buah kaca piring tergolong buah sejati, berbentuk bulat telur dengan kulit tipis, dan ketika masak berwarna kuning hingga jingga (Seniarta, 2020).

2.1.3 Manfaat Tumbuhan Kacapiring

Gardenia jasminoides merupakan tanaman obat tradisional yang telah digunakan selama berabad-abad untuk meredakan panas dalam, menurunkan demam, mengurangi gelisah, meningkatkan diuresis, mendinginkan darah, mengatasi penyakit kuning, gangguan empedu, peradangan, keluhan gastrointestinal, serta insomnia, sementara akarnya dimanfaatkan untuk mengobati nefritis, edema, dan ikterus, dan bunganya digunakan sebagai bahan tambahan makanan atau suplemen kesehatan (Chen dkk, 2020).

Daun kacapiring (*Gardenia jasminoides* J. Ellis) secara empiris telah dimanfaatkan dalam pengobatan tradisional sebagai agen penurun kadar glukosa darah, dengan metode penggunaan berupa konsumsi air rebusan daun hasil ekstraksi sederhana (Habibah dkk, 2022). Selain flavonoid, daun kacapiring juga mengandung metabolit sekunder lain seperti polifenol dan terpenoid yang diduga

memiliki aktivitas sebagai inhibitor enzim xantin oksidase. Aktivitas penghambatan terhadap enzim tersebut berpotensi memberikan efek terapeutik, khususnya pada kondisi yang berhubungan dengan peningkatan kadar asam urat serta stres oksidatif. Oleh karena itu, diperlukan penelitian lebih lanjut terhadap ekstrak daun kacapiring untuk mengidentifikasi senyawa bioaktif yang berperan sebagai inhibitor, mengevaluasi aktivitas penghambatannya, serta menentukan konsentrasi optimum ekstrak yang menunjukkan efek penghambatan paling signifikan (Setiawan dkk, 2019).

2.1.4 Kandungan Kimia Tumbuhan

Tanaman *Gardenia jasminoides* J. Ellis diketahui mengandung beragam komponen kimia penting, meliputi iridoid, glikosida iridoid, triterpenoid, asam organik, senyawa fenolik, krosin, serta senyawa volatil. Beberapa senyawa bioaktif utama yang telah banyak diteliti antara lain geniposida, genipin, gardenosida, crocin, dan berbagai turunan iridoid, yang berkontribusi signifikan terhadap aktivitas biologis tanaman ini. Komponen volatilnya terdiri atas asam alifatik, keton, aldehida, ester, alkohol, serta senyawa aromatik turunan, yang berperan dalam menentukan karakteristik minyak atsiri dari tanaman tersebut (Xiao dkk, 2016).

Metabolit yang terdapat dalam daun kacapiring diantaranya, glikosida iridoid merupakan kelompok senyawa yang paling melimpah, termasuk geniposida, genipin, dan gardenosida, yang telah terbukti memiliki aktivitas farmakologis luas. Secara spesifik, geniposida dilaporkan memiliki efek antiinflamasi, antidepresan, antidiabetik, antitrombotik, serta hepatoprotektif terhadap kerusakan hati yang

diinduksi oleh lipopolisakarida (LPS). Kandungan glikosida iridoid dalam *G. jasminoides* dilaporkan berkisar antara 5–6%, dengan variasi yang dipengaruhi oleh faktor geografis asal tanaman (Xiaoa dkk, 2016).

Selain itu, crocin dan turunannya juga ditemukan dalam jumlah yang cukup signifikan pada *G. jasminoides*. Senyawa ini dikenal memiliki toksisitas rendah, bersifat antialergi, ramah lingkungan, serta menunjukkan berbagai aktivitas biologis yang menguntungkan, seperti efek neuroprotektif, pengaturan metabolisme, dan potensi sebagai pewarna alami dengan manfaat fisiologis bagi kesehatan (Xiaoa dkk, 2016).

2.1.5 Bioaktivitas Tumbuhan Kacapiring

a. Aktivitas Antioksidan

Ekstrak tanaman kacapiring *Gardenia jasminoides* J. Ellis menunjukkan aktivitas antioksidan. Hal ini dibuktikan melalui uji penangkapan radikal bebas DPPH, ABTS, hidroksil, dan superoksida. Selain itu, senyawa krosin hasil pemurnian juga menunjukkan kemampuan antioksidan tinggi yang sebanding dengan butil hidroksianisol (BHA) pada konsentrasi tertentu (Xiaoa dkk, 2016). Ekstrak daun kacapiring memiliki aktivitas antioksidan yang sangat kuat, ditandai dengan nilai IC₅₀ sebesar 8,48 ppm (Habibah dkk, 2022).

b. Aktivitas Antidiabetes

Ekstrak tanaman kacapiring *Gardenia jasminoides* J. Ellis menunjukkan dampak positif meningkatkan respons insulin pada hewan uji yang mengalami resistensi insulin akibat induksi steroid. Salah satu senyawa aktif utamanya, yaitu

geniposide, berperan penting dalam memperbaiki resistensi insulin, terutama yang berkaitan dengan penuaan (Xiaoa dkk, 2016).

c. Aktivitas Antiinflamasi

Ekstrak tanaman kacapiring *Gardenia jasminoides* J. Ellis menunjukkan aktivitas antiinflamasi yang ditunjukkan melalui penghambatan jalur pensinyalan JNK (*c-Jun N-terminal Kinase*) dan p38 MAPK (*Mitogen-Activated Protein Kinase*) serta penurunan ekspresi enzim COX-2, sementara geniposida sebagai salah satu glikosida iridoid utamanya mampu menekan aktivasi jalur NF- κ B (*Nuclear Factor kappa B*) dan reseptor Toll-like 4 (TLR4) yang berperan penting dalam proses inflamasi, sehingga memberikan potensi terapeutik pada berbagai kondisi seperti cedera hati akut, gangguan paru, dan mastitis; selain itu, krosin turut berkontribusi dengan menghambat aktivitas COX-1 dan COX-2 serta mengurangi produksi prostaglandin E2 (Xiaoa dkk, 2016), dan secara keseluruhan senyawa geniposida dan genipin terbukti memiliki efek antiinflamasi kuat, ditunjukkan melalui kemampuannya menurunkan infiltrasi sel inflamasi serta kadar mediator proinflamasi seperti TNF- α , IL-1 β , IL-6, dan IL-10, menekan kadar protein pada cairan lavage bronkoalveolar, serta menghambat jalur NF- κ B dan MAPK pada model artritis reumatoid, mastitis, dan cedera paru akut (Chen dkk., 2020).

d. Aktivitas Antidepresan

Ekstrak tanaman kacapiring *Gardenia jasminoides* J. Ellis menghasilkan senyawa geniposida menunjukkan dimana genipin diduga bekerja melalui modulasi metabolisme energi seluler dan geniposida berperan meningkatkan kadar serotonin

di otak sekaligus menghambat aktivitas enzim monoamine oksidase B (MAO-B) yang berkontribusi terhadap efek antidepresan (Xiaoa dkk, 2016), sementara efek cepat dari formulasi yang mengandung *Gardenia jasminoides* juga dikaitkan dengan meningkatnya kadar brain-derived neurotrophic factor (BDNF) serta peran pigmen kuning tanaman ini yang mampu menghasilkan respons antidepresan instan melalui penghambatan fosforilasi eEF2 di hipokampus sehingga membantu memperbaiki gejala depresi, dan karena hiperaktivitas aksis hipotalamus hipofisis adrenal diketahui berperan dalam patogenesis depresi, geniposida sebagai komponen aktif *Gardenia jasminoides* turut menunjukkan efek antidepresan yang kuat melalui kemampuannya memulihkan gangguan umpan balik negatif reseptor glukokortikoid terhadap sekresi corticotropin-releasing hormone serta menormalkan kembali fungsi aksis tersebut (Chen dkk., 2020).

e. Efek terhadap Sistem Sirkulasi Darah

Ekstrak tanaman kacapiring *Gardenia jasminoides* J. Ellis mampu menstimulasi proliferasi sel endotel vaskular tanpa memengaruhi sel otot polos pembuluh darah, sehingga berpotensi dalam pencegahan arteriosklerosis dan trombosis. Fraksi n-butanol serta senyawa geniposida menunjukkan aktivitas antiangiogenik, sementara genipin dan geniposida memiliki efek antitrombotik melalui mekanisme penghambatan agregasi trombosit. Selain itu, crocetin terbukti dapat menurunkan tekanan darah, menghambat pembentukan trombus, dan meningkatkan bioavailabilitas oksida nitrat (NO), sehingga memberikan efek antihipertensi dan antihiperkolesterolemia yang bermanfaat (Xiaoa dkk, 2016).

2.2 Ekstraksi

2.2.1 Defenisi Ekstraksi

Ekstraksi merupakan suatu proses pemisahan senyawa bioaktif dari matriks bahan alam dengan menggunakan pelarut yang memiliki polaritas sesuai dengan sifat kimia senyawa yang diinginkan. Proses ini berlangsung hingga tercapai keseimbangan konsentrasi senyawa antara fase pelarut dan jaringan tanaman. Setelah tahap ekstraksi selesai, pemisahan pelarut dari sampel dilakukan melalui proses penyaringan. Namun, ekstrak kasar yang dihasilkan umumnya masih mengandung campuran kompleks berbagai senyawa, sehingga sulit untuk memperoleh satu jenis senyawa murni hanya melalui satu metode pemisahan. Oleh karena itu, dilakukan tahap fraksinasi, yaitu pemisahan ekstrak menjadi beberapa fraksi berdasarkan tingkat polaritas atau ukuran molekulnya, guna meningkatkan efisiensi proses isolasi dan pemurnian senyawa target (Mukhriani, 2014).

Terdapat berbagai jenis metode ekstraksi, seperti maserasi, perkolasi, dan sokletasi. Namun, tidak semua metode tersebut sesuai untuk setiap jenis senyawa. Misalnya, sokletasi yang menggunakan pemanasan berkelanjutan kurang cocok untuk senyawa termolabil karena dapat menyebabkan degradasi akibat paparan suhu mendekati titik didih secara terus-menerus (Ramadhani, 2025).

2.2.2 Jenis Ekstraksi

a. Maserasi

Maserasi merupakan teknik ekstraksi konvensional yang dilakukan dengan merendam simplisia dalam pelarut yang sesuai pada suhu ruang selama periode waktu tertentu disertai pengadukan secara berkala. Proses ini dilakukan dalam

wadah tertutup untuk mencegah kehilangan pelarut akibat penguapan. Setelah proses ekstraksi selesai, larutan hasil rendaman disaring, dan pelarut dapat dipekatkan menggunakan metode penguapan vakum guna memperoleh ekstrak kental (Bitwell dkk, 2023), dimana proses ini sangat dipengaruhi oleh faktor suhu, lama waktu maserasi, serta jenis pelarut yang digunakan (Fakhruzy, 2020).

b. Perkolasi

Perkolasi merupakan metode ekstraksi yang banyak digunakan dalam pembuatan sediaan ekstrak cair, seperti tingtur. Prinsip dasar metode ini adalah melewati pelarut secara terus-menerus melalui serbuk tanaman yang ditempatkan dalam alat perkolator. Ukuran partikel simplisia perlu diperhatikan agar tidak terlalu halus, karena partikel yang terlalu kecil dapat menyebabkan sumbatan dan menghasilkan ekstrak yang keruh (Bitwell dkk, 2023).

c. Soxhletasi

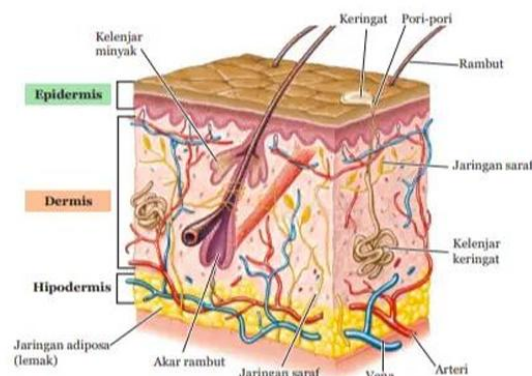
Soxhletasi merupakan metode ekstraksi berkelanjutan yang memanfaatkan pelarut panas untuk memperoleh rendemen senyawa aktif yang lebih tinggi. Dalam metode ini, sampel ditempatkan dalam wadah thimble dan mengalami siklus berulang berupa penguapan pelarut, kondensasi uap, serta peneteskan kembali ke sampel. Proses ini memungkinkan terjadinya ekstraksi berulang secara efisien tanpa perlu mengganti pelarut secara manual (Bitwell dkk, 2023).

d. Digesti (Infus dan Dekokta)

Digesti adalah teknik ekstraksi sederhana yang menghasilkan larutan encer dari senyawa aktif bahan tanaman yang mudah larut. Proses ini dilakukan dengan cara merendam bahan tanaman dalam pelarut mendidih (biasanya air), kemudian

didiamkan dalam wadah tertutup selama kurang lebih 15 menit. Metode lain yang lebih efisien dibanding maserasi adalah perkolasi, yaitu proses melewati pelarut secara perlahan menetes melalui bahan tanaman sehingga senyawa aktif terlarut (Bitwell *et al*,2023).

2.3 Kulit



Gambar 1.2 Struktur Kulit (Lusiana, 2024)

Kulit merupakan organ terluas pada tubuh manusia yang berperan sebagai pelindung utama antara organ-organ internal dan lingkungan eksternal. Selain berfungsi sebagai penghalang terhadap kerusakan fisik, kulit juga memiliki peranan penting dalam mempertahankan suhu tubuh, menerima rangsangan sensorik, serta menjaga keseimbangan homeostasis secara menyeluruh. Secara anatomi, kulit terdiri atas dua lapisan utama, yaitu epidermis dan dermis, yang memiliki karakteristik dan fungsi spesifik namun saling berinteraksi secara sinergis (Mirzayev, 2025).

Lapisan epidermis merupakan bagian terluar yang relatif tipis tetapi sangat kuat, berfungsi melindungi tubuh dari paparan polutan, mikroorganisme patogen, radiasi *ultraviolet* (UV), serta mencegah kehilangan cairan berlebih melalui proses

transepidermal water loss. Selain itu, epidermis berperan dalam biosintesis vitamin D sebagai respons terhadap paparan sinar matahari, yang penting dalam metabolisme kalsium serta pemeliharaan kesehatan tulang. Di bawahnya terdapat dermis, lapisan yang lebih tebal dan kaya akan jaringan ikat, berfungsi memberikan dukungan struktural dan mekanik bagi kulit. Dermis mengandung jaringan pembuluh darah, serabut saraf, kelenjar keringat, kelenjar sebacea, serta folikel rambut, yang berperan dalam suplai nutrisi ke epidermis, regulasi suhu tubuh melalui sekresi keringat, serta menjaga elastisitas dan kekuatan kulit melalui keberadaan serabut kolagen dan elastin (Mirzayev, 2025).

Lapisan dermis merupakan lapisan kulit yang terletak dibawah epidermis dan berperan penting dalam menopang struktur kulit karena mengandung pembuluh darah, serabut saraf, serta kelenjar keringat. Lapisan ini didominasi oleh jaringan kolagen sehingga sering disebut sebagai “kulit sejati” atau *true skin*, dan menyusun kurang lebih 95% dari keseluruhan ketebalan kulit. Selain itu, dermis juga mengandung kelenjar keringat dan kelenjar sebacea yang berfungsi memproduksi minyak alami kulit, sehingga membantu mempertahankan kelembapan dan menjaga kondisi permukaan kulit, baik pada area wajah maupun tubuh (Lusiana, 2024).

Hipodermis, yang juga dikenal sebagai panikulus adiposa, merupakan lapisan kulit terdalam yang berperan dalam penyimpanan cadangan energi dalam bentuk lemak. Lapisan ini tersusun atas sel-sel liposit yang berfungsi memproduksi dan menyimpan lipid dalam jumlah besar. Selain itu, jaringan ikat pada hipodermis berfungsi sebagai bantalan pelindung yang meredam tekanan dan benturan,

sehingga membantu menjaga organ-organ internal dari kerusakan mekanis (Lusiana, 2024).

2.4 Antioksidan

Antioksidan merupakan kelompok senyawa yang memiliki kemampuan untuk menetralkan radikal bebas melalui mekanisme penghambatan maupun perlambatan reaksi oksidasi pada senyawa lain. Dalam konteks biologis, radikal bebas merupakan molekul atau atom yang sangat reaktif akibat keberadaan satu atau lebih elektron tidak berpasangan, yang dapat menyebabkan kerusakan struktural pada komponen seluler seperti lipid, protein, dan asam deoksiribonukleat (DNA). Akumulasi radikal bebas telah dikaitkan dengan berbagai gangguan degeneratif, termasuk penuaan dini, inflamasi kronis, serta karsinogenesis kulit. Oleh karena itu, aktivitas antioksidan berperan esensial dalam menjaga integritas struktural dan fungsional kulit terhadap stres oksidatif yang dipicu oleh paparan sinar *ultraviolet* (UV), polutan lingkungan, maupun faktor eksternal lainnya (Uzombah, 2022).

Antioksidan secara umum dapat didefinisikan sebagai senyawa yang, meskipun hadir dalam konsentrasi rendah, mampu secara efektif mencegah atau menghambat proses oksidatif dalam suatu sistem biologis maupun pangan. Senyawa ini berfungsi memperlambat laju oksidasi bahan yang mudah teroksidasi, seperti lipid, melalui mekanisme pencegahan peroksidasi lemak dan penetralan spesies oksigen reaktif (*reactive oxygen species/ROS*). Dengan demikian, antioksidan berperan penting dalam melindungi jaringan biologis dan produk pangan dari kerusakan akibat proses oksidatif (Uzombah, 2022).

Definisi antioksidan dalam sistem biologis mencakup kemampuannya untuk berinteraksi dengan spesies oksigen reaktif (ROS) dan spesies nitrogen reaktif (RNS) guna mencegah kerusakan pada biomolekul penting seperti DNA, lipid, dan protein. Selain itu, antioksidan dapat menghambat aktivitas enzim prooksidan, bereaksi langsung dengan oksidan sebelum terjadi kerusakan, mengikat ion logam transisi yang bersifat katalitik, serta mendukung fungsi protein pengikat logam dalam sistem biologis (Uzombah, 2022).

Antioksidan secara mekanistik bekerja melalui dua jalur utama, yaitu pemutusan rantai reaksi oksidatif dengan menstabilkan radikal bebas, dan donasi atom hidrogen atau elektron untuk mengubah peroksida menjadi senyawa non-radikal yang stabil. Efektivitas suatu antioksidan sering diukur berdasarkan kapasitasnya dalam menangkap radikal bebas atau jumlah radikal yang dapat dinetralkan dalam sistem tertentu. Antioksidan dapat dipahami sebagai sistem atau molekul yang berinteraksi secara aman dengan radikal bebas yang terbentuk akibat proses metabolisme endogen maupun selama penyimpanan produk pangan. Mekanisme perlindungan ini memungkinkan antioksidan bertindak sebagai *free radical scavenger*, yakni penangkap radikal bebas yang berperan mencegah kerusakan oksidatif pada jaringan. Mekanisme kerjanya mencakup beberapa tahapan, antara lain menurunkan konsentrasi oksigen reaktif, menetralkan oksigen singlet, menangkap radikal hidroksil, mengikat ion logam transisi seperti Fe^{2+} dan Cu^{2+} , mendekomposisi produk oksidasi menjadi senyawa stabil, serta memutus rantai reaksi oksidatif melalui pencegahan abstraksi hidrogen dari substrat (Uzombah, 2022).

Radikal bebas merupakan atom atau kelompok atom yang memiliki satu atau lebih elektron tidak berpasangan sehingga bersifat sangat reaktif. Ketidakstabilan ini terjadi karena jumlah elektron yang ganjil membuat sebagian elektron tidak dapat berpasangan, menyebabkan radikal bebas mudah bereaksi dengan molekul lain. Senyawa ini dapat bermuatan positif maupun negatif dan dapat berasal dari sumber endogen, yaitu hasil proses metabolisme tubuh seperti oksidasi energi dan pemecahan protein, karbohidrat, serta lemak. Selain itu, radikal bebas juga dapat diperoleh dari sumber eksogen, misalnya polusi udara, asap kendaraan, bahan kimia, serta konsumsi makanan yang terbakar. Akumulasi radikal bebas dalam tubuh berpotensi merusak komponen sel penting seperti lipid, protein, karbohidrat, dan DNA (Purwanto dkk, 2022).

Radikal bebas termasuk molekul yang sangat tidak stabil dan mudah berinteraksi dengan sel sehingga dapat menyebabkan kerusakan jaringan. Ketika jumlah radikal bebas melebihi kemampuan pertahanan antioksidan tubuh, terjadi kondisi yang dikenal sebagai stres oksidatif, yaitu ketidakseimbangan antara radikal bebas dan antioksidan yang berdampak negatif pada fungsi sel (Kusbandari dkk, 2017).

Pada aspek kesehatan kulit, pembentukan radikal bebas memegang peranan penting dalam mempercepat proses penuaan. Radikal bebas yang memiliki elektron tidak berpasangan dapat merusak struktur membran sel, lipid, protein, dan DNA kulit. Senyawa oksigen reaktif ini dapat terbentuk secara fisiologis melalui aktivitas metabolik atau dihasilkan oleh faktor eksternal seperti paparan sinar ultraviolet, polusi udara, serta kondisi lingkungan yang memicu stres oksidatif. Seiring

bertambahnya usia, produksi radikal bebas semakin meningkat, sedangkan kemampuan antioksidan alami kulit cenderung menurun, sehingga menyebabkan kerusakan sel yang lebih cepat (Haerani, 2018).

2.5 Masker

2.5.1 Defenisi dan Fungsi Masker

Masker wajah merupakan salah satu bentuk sediaan kosmetik yang dirancang sebagai bagian dari regimen perawatan kulit, dengan formulasi yang mengandung berbagai bahan aktif yang disesuaikan dengan jenis kulit serta permasalahan dermatologis yang ingin diatasi. Masker yang berasal dari bahan alam tanpa penambahan komponen kimia sintetis dikategorikan sebagai masker organik, yang berfungsi utama dalam meningkatkan kecerahan, menjaga kelembapan, serta mempertahankan kesehatan kulit wajah secara keseluruhan. Beragam jenis masker telah dikembangkan untuk memenuhi kebutuhan perawatan kulit yang spesifik, antara lain *peel-off mask*, *sheet mask*, *rinse off mask* dan *hydrogel mask* (Nilforoushzadeh, 2018). Pemilihan jenis masker tersebut didasarkan pada sejumlah faktor, termasuk karakteristik fisiologis kulit pengguna, metode aplikasi yang diinginkan, hasil dermatologis yang diharapkan, serta pertimbangan efisiensi dan biaya penggunaan. Dengan demikian, pemilihan masker wajah yang tepat berperan penting dalam optimalisasi manfaat kosmetik serta efektivitas perawatan kulit secara holistic (Supriani dkk, 2023).

Masker wajah sebagai salah satu bentuk sediaan kosmetik yang memiliki beragam manfaat terapeutik dan estetika yang disesuaikan dengan karakteristik serta kebutuhan kulit setiap individu. Penggunaannya ditujukan untuk mencegah

timbulnya tanda-tanda penuaan dini, seperti kerutan halus dan penurunan elastisitas kulit, membersihkan kotoran yang menumpuk pada permukaan kulit, mengangkat sel kulit mati, serta meningkatkan kecerahan dan vitalitas kulit wajah (Sari dkk, 2020).

Masker wajah juga memiliki peran penting dalam memberikan efek pencerahan (*brightening*), pembersihan mendalam (*deep cleansing*), serta membantu mempertahankan elastisitas dan kelembapan kulit. Proses penggunaannya umumnya dilakukan pada tahap akhir rangkaian perawatan kulit, karena termasuk dalam kategori kosmetik pembersih mendalam, yang berfungsi mengoptimalkan kebersihan kulit dari sisa kotoran maupun sebum. Salah satu jenis masker yang paling banyak digunakan adalah masker tradisional berbentuk serbuk, yang diaplikasikan setelah dicampur dengan air, madu, susu, atau air mawar hingga membentuk pasta. Masker tradisional ini umumnya diformulasikan dari bahan alami seperti buah-buahan kering, sayuran, tanaman herbal, dan tumbuhan lain yang kaya senyawa bioaktif, sehingga tidak hanya berfungsi sebagai agen pembersih alami, tetapi juga memberikan efek menutrisi, melembutkan, dan menenangkan kulit wajah (Azizza dkk, 2020).

2.5.2 Jenis Masker

a. Sheet mask

Sheet mask merupakan bentuk masker wajah yang telah lama beredar dan menjadi salah satu produk perawatan kulit yang paling umum digunakan. Masker ini dibuat dari berbagai bahan seperti lidah buaya, vitamin C, ekstrak siput, rumput laut, hingga bahan modern seperti bio-selulosa, hidrogel, foil sheet, dan cotton knit,

sehingga memberikan variasi bentuk serta struktur yang berbeda. Fungsi utama masker lembaran adalah menjaga kelembapan kulit dengan mencegah penguapan air secara cepat, sehingga bahan aktif dapat menembus kulit dengan lebih efektif. Namun, beberapa kekhawatiran muncul terkait kandungan pewangi, pewarna, paraben, dan ftalat yang dapat menimbulkan iritasi, serta kurang cocoknya masker lembaran untuk kulit berminyak atau berjerawat karena dapat meningkatkan pertumbuhan bakteri. Meskipun kini banyak orang mulai membuat masker alami sendiri, keterbatasan efektivitas, variasi resep, dan kecocokan bahan dengan jenis kulit tertentu membuat produk masker lembaran komersial tetap lebih diminati. Secara keseluruhan, masker lembaran memberikan manfaat berupa hidrasi intensif, peningkatan penyerapan bahan aktif, dan kemudahan penggunaan, menjadikannya salah satu pilihan populer dalam rutinitas perawatan kulit modern (Nilforoushzadeh, 2018).

b. Rinse-off mask

Rinse-off mask adalah jenis masker wajah yang digunakan dengan cara dioleskan pada kulit lalu dibersihkan kembali setelah beberapa waktu, dan tersedia dalam berbagai bentuk seperti masker pelembap, pembersih, pengencang, pengelupasan, lilin, serta lumpur. Masker lilin umumnya ditujukan untuk kulit kering karena dapat menjaga hidrasi epidermis dan mengurangi kehilangan air transepidermal, sehingga membantu mempertahankan keseimbangan air dan lipid pada permukaan kulit yang berpengaruh terhadap penampilan kulit. Penggunaan bahan herbal dalam formulasi masker bilas dianggap lebih unggul karena mampu mempertahankan kelembapan secara alami tanpa efek samping yang sering muncul

pada bahan sintetis misalnya propilen glikol yang dapat memicu alergi dan eksim, petrolatum yang dapat menyebabkan kulit kering, paraben yang menimbulkan ruam, maupun pengawet seperti diazolidinil urea atau benzalkonium klorida yang dapat memicu dermatitis kontak. Pelembap herbal biasanya memanfaatkan bahan alami seperti lesitin kedelai, gliserin, dan lidah buaya sebagai humektan; ekstrak gandum dan fenugreek sebagai emolien; mentimun sebagai emolien dan pelembut; Acacia sebagai pengemulsi; minyak cendana dan air mawar sebagai pewangi sekaligus memberikan efek menenangkan; serta ekstrak neem sebagai pengawet alami. Masker herbal ini lebih aman karena bersifat nonalergi dan nontoksik. Sebagai contoh, Grace dan koleganya mengembangkan masker bilas berbasis bahan alami seperti kacang tolo, kacang hijau, cendana, almond, kunyit, kelopak mawar, dan daun teh hijau, yang terbukti membantu meningkatkan sirkulasi darah, meremajakan kulit, dan mengembalikan elastisitasnya (Nilforoushzadeh, 2018).

c. Peel-out mask

Peel-out mask merupakan jenis masker yang dibuat dengan cara mengimobilisasi bahan-bahan tertentu seperti tanah liat yang secara alami sulit diaplikasikan ke dalam suatu matriks sehingga lebih praktis digunakan dan dapat membentuk lapisan tipis pada kulit yang mudah dikelupas setelah mengering. Masker ini umumnya diformulasikan menggunakan *polivinil alkohol* (PVA) atau *polivinil asetat* (PVAc), yang memberikan efek oklusif dan mengencangkan kulit, serta dapat dikombinasikan dengan bahan tambahan seperti sabun herbal, pelembap, plasticizer, pewangi, dan pengawet. Proses aplikasinya dipengaruhi oleh komponen pengering, terutama alkohol, yang menentukan waktu pengeringan;

semakin tinggi konsentrasinya, semakin cepat masker mengeras. Selain itu, konsentrasi matriks polimer mengatur viskositas, ketebalan lapisan, dan kualitas pembentukan film, sehingga perlu dioptimalkan agar masker nyaman digunakan. Dalam penggunaannya, berbagai bahan herbal dapat ditambahkan sesuai kebutuhan kulit, misalnya apel sebagai antioksidan, kenari sebagai emolien, kulit jeruk sebagai astringen, mentimun sebagai agen penenang, dan bit untuk membantu mengurangi jerawat. Berbagai formulasi telah dikembangkan, seperti masker anti-jerawat berbahan tretinoin dalam matriks PVA dengan gliserin sebagai humektan dan natrium metabisulfit sebagai antioksidan, masker *peel-off* berbasis PVA yang mengandung tanah liat hijau dan lidah buaya yang terbukti memiliki aktivitas antimikroba, di mana tanah liat berfungsi membersihkan kotoran dan minyak sekaligus mengangkat sel kulit mati, sedangkan lidah buaya memberikan efek antioksidan dan antiinflamasi. Jenis tanah liat lainnya seperti smektit, ilit, kaolinit, dan kromit juga digunakan dalam kosmetik karena sifat pembersih dan penyerapnya. Selain itu, kitosan dan turunannya seperti suksinil kitosan digunakan sebagai pembentuk film yang fleksibel dan stabil dengan kapasitas retensi air tinggi, sehingga cocok untuk aplikasi masker. Contoh lain termasuk tretinoin yang dilarutkan dalam PVA untuk masker perawatan kerutan dan jerawat, masker berbahan lateks karet alam terdeproteinisasi yang menawarkan elastisitas tinggi, serta formulasi pelepasan bertahap berbasis matriks polimer yang mengandung *Prunus spinosa* untuk meningkatkan efisiensi dan manfaat perawatan kulit (Nilforoushzadeh, 2018).

d. Hydrogel mask

Hydrogel mask merupakan jaringan polimer tiga dimensi yang mampu menyerap air dalam jumlah berkali-kali lipat dari beratnya. Masker berbasis hidrogel banyak digunakan pada kulit sensitif karena memberikan sensasi dingin dan efek menenangkan. Berbagai bahan alam telah dimanfaatkan dalam formulasi masker hidrogel karena sifat biologisnya yang menguntungkan. Misalnya, serbuk sari sutra dalam nanoselulosa yang dapat berfungsi sebagai masker wajah, serta *karboksimetilselulosa* (CMC) yang digunakan sebagai penguat dalam hidrogel PVA-CMC. Buah *Dillenia*, yang kaya akan pektin, menghasilkan bubur gelatin dengan viskositas, pH, dan aktivitas antioksidan yang sesuai untuk masker gel. Selain itu, hidrokoloid daun Mimba yang memiliki aktivitas antimikroba, antioksidan, dan antiinflamasi telah diaplikasikan dalam gel anti-jerawat (Nilforoushzadeh, 2018).

2.5.3 Komponen Mask

a. Hidroksipropil Metilselulosa (HPMC)

Hydroxypropyl Methyl Cellulose (HPMC) merupakan salah satu gelling agent yang banyak digunakan dalam formulasi sediaan semipadat. Dibandingkan dengan agen pembentuk gel lainnya, HPMC memiliki keunggulan karena bersifat tidak toksik, tidak menimbulkan iritasi, serta mampu mempertahankan stabilitas viskositas pada suhu kamar meskipun disimpan dalam jangka waktu lama. Sifat hidrofiliknya memberikan berbagai keuntungan, antara lain daya sebar yang baik pada permukaan kulit, sensasi dingin saat digunakan, minimnya potensi penyumbatan pori, kemudahan dalam pencucian dengan air, serta kemampuan

pelepasan zat aktif yang optimal. HPMC menunjukkan ketahanan yang tinggi terhadap pertumbuhan mikroorganisme dan hanya mengalami sedikit pengembangan ketika kontak dengan air, sehingga menjadikannya bahan pembentuk hidrogel yang efektif dan efisien (Aulya dan Ermawati, 2023).

b. Kitosan

Kitosan merupakan bahan berbentuk bubuk atau serpihan berwarna putih hingga putih krem, tidak berbau, dan memiliki karakteristik fisik yang khas. Senyawa ini bersifat agak sukar larut dalam air serta praktis tidak larut dalam etanol 95%, pelarut organik lainnya, maupun dalam larutan netral atau basa dengan pH diatas 6,5. Kitosan mudah larut dalam larutan asam organik, baik encer maupun pekat, serta hingga batas tertentu dalam asam anorganik mineral, *kecuali* asam fosfat dan asam sulfat. Secara fisik, kitosan stabil pada suhu kamar meskipun bersifat higroskopis setelah proses pengeringan, sehingga penyimpanannya disarankan dalam wadah tertutup rapat pada tempat yang sejuk dan kering. kitosan banyak dimanfaatkan sebagai *coating agent*, disintegrant, film former, *mucoadhesive*, pengikat, serta *viscosity increasing agent*. Dibiidang kosmetik, kitosan dianggap aman karena bersifat tidak toksik, tidak menimbulkan iritasi, serta menunjukkan biokompatibilitas yang baik baik terhadap kulit sehat maupun kulit yang mengalami infeksi. Selain itu, kitosan bersifat biodegradable dan tidak kompatibel dengan senyawa pengoksidasi kuat, menjadikannya bahan yang potensial untuk berbagai aplikasi farmasi dan kosmetik (Akrami, 2023).

c. Kalsium Sulfat

Kalsium sulfat merupakan serbuk halus berwarna putih hingga putih kekuningan (*off-white*), tidak berbau, dan tidak berasa. Pada suhu 20°C, senyawa ini praktis tidak larut dalam etanol 95%, serta memiliki kelarutan terbatas dalam air, yaitu sekitar 1 bagian dalam 375 bagian air pada suhu 20°C dan 1 bagian dalam 485 bagian air pada suhu 100°C. Kalsium sulfat memiliki stabilitas kimia yang baik dan sebaiknya disimpan dalam wadah tertutup rapat di tempat yang kering serta terlindung dari paparan panas. Dalam formulasi farmasi, kalsium sulfat umumnya digunakan sebagai desikan, diluent dalam tablet dan kapsul, abrasive, bulking agent, serta opacifying agent (Akrami, 2023).

d. Propilen Glikol

Propilen glikol merupakan cairan jernih, tidak berwarna, bersifat kental, hampir tidak berbau, dan memiliki rasa manis dengan sedikit sensasi tajam menyerupai gliserin. Zat ini mudah larut dalam aseton, kloroform, etanol 95%, gliserin, serta air; larut dalam eter dengan perbandingan sekitar 1:6, namun tidak larut dalam minyak mineral ringan maupun minyak tetap, meskipun mampu melarutkan beberapa jenis minyak esensial. Pada suhu rendah, propilen glikol bersifat stabil apabila disimpan dalam wadah tertutup rapat. Sebaliknya, pada suhu tinggi dan dalam kondisi terbuka, senyawa ini cenderung mengalami oksidasi, menghasilkan produk turunan seperti propionaldehida, asam laktat, asam piruvat, dan asam asetat. Propilen glikol tetap stabil ketika dicampurkan dengan etanol 95%, gliserin, maupun air. Zat ini bersifat higroskopis sehingga memerlukan penyimpanan dalam wadah tertutup rapat, terlindung dari cahaya, di tempat yang sejuk dan kering (Akrami, 2023).. Propilen glikol senyawa yang berperan sebagai

humektan dalam sediaan semisolid gel , emulgel dan krim. Humektan mempengaruhi sifat fisik sediaan seperti homogenitas, daya lekat, daya sebar dan viskositas. Kajian literatur ini bertujuan untuk mengumpulkan informasi dan mengkaji penelitian terkait peran penting propilen glikol sebagai humektan terhadap sifat fisik sediaan semisolid (Zendrato, 2025).

e. Magnesium Karbonat

Magnesium karbonat merupakan zat padat rapuh berwarna putih cerah atau berbentuk serbuk halus berwarna putih, tidak berbau, dan memiliki rasa khas. Karena memiliki kemampuan penyerapan yang tinggi, bahan ini dapat menyerap bau dari lingkungan sekitarnya. Magnesium karbonat praktis tidak larut dalam air, namun dapat larut dalam air yang mengandung karbon dioksida, serta tidak larut dalam etanol 95% maupun pelarut organik lainnya. Senyawa ini akan larut dan menghasilkan efek effervescence ketika bereaksi dengan asam encer. Magnesium karbonat banyak dimanfaatkan sebagai adsorben, antasida, serta diluent pada formulasi tablet dan kapsul. Senyawa ini juga dikenal sebagai bahan yang bersifat non-toksik dan non-iritan, sehingga aman digunakan dalam sediaan kosmetik maupun farmasi (Akrami, 2023).

f. *Diatomaceous Earth*

Diatomaceous earth merupakan serbuk halus berwarna putih hingga putih kusam, berasal dari batuan sedimen alami yang bersifat lunak dan kaya akan kandungan silika. Bahan ini dapat larut dalam larutan alkali dan membentuk asam silikat, meskipun larutan tersebut umumnya tidak stabil. Tanah diatom memiliki stabilitas yang baik serta mempertahankan efektivitasnya apabila disimpan dengan

benar dalam kondisi kering. Diatomaceous earth digunakan sebagai abrasive, absorben, anticaking agent, bulking agent, dan opacifying agent. Senyawa ini juga dapat diaplikasikan pada berbagai produk kosmetik yang berpotensi kontak dengan mata atau selaput lendir, seperti eye shadow, lotion mata, sabun mandi, deterjen, serta produk perawatan pribadi lainnya. Selain itu, bahan ini juga digunakan dalam produk yang mungkin tertelan secara tidak sengaja, seperti lipstick dan dentifrices (pasta gigi), serta dalam bedak wajah yang memungkinkan terhirup selama penggunaan (Akrami, 2023).

g. Minyak Atsiri bunga lily

Bunga lily mengandung berbagai senyawa kimia yang bernilai guna tinggi, terutama karena komposisinya yang kaya akan minyak atsiri. Komponen utama minyak atsiri dari bunga lily manis terdiri atas *benzaldehyd*, *linalol*, *geraniol*, *citronellol*, *simen*, *borneol*, dan *osimen*. Kandungan *linalol* yang dominan memberikan aroma khas yang dikenal memiliki aroma floral yang lembut dan menyenangkan (Febrianti, 2021). Minyak atsiri dari lily telah lama dikenal sebagai salah satu bahan parfum dan fragrance yang populer dalam industri kosmetik. Kepopuleran minyak atsiri dari genus *Lilium* disebabkan oleh aromanya yang segar, lembut, mewah, dan khas floral sehingga banyak digunakan dalam formulasi produk perawatan kulit dan wewangian. (Simorangkir, 2025).

2.6 Aktivitas Antioksidan

2.6.1 Metode DPPH

Metode DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl) merupakan salah satu teknik yang paling umum digunakan dalam pengujian aktivitas antioksidan, karena

prosedurnya yang sederhana, cepat, serta tidak memerlukan peralatan kompleks. Prinsip dasar metode ini didasarkan pada kemampuan senyawa antioksidan untuk mendonorkan elektron atau atom hidrogen kepada radikal bebas DPPH, yang ditandai dengan perubahan warna larutan dari ungu tua menjadi kuning pucat. Perubahan intensitas warna tersebut kemudian diukur menggunakan spektrofotometer pada panjang gelombang antara 515 hingga 520 nm sebagai indikator tingkat aktivitas antioksidan (Ramadhani dkk, 2025).

Metode DPPH memiliki sejumlah keunggulan, di antaranya proses analisis yang efisien, sederhana, serta biaya operasional yang relatif rendah. Namun demikian, metode ini juga memiliki keterbatasan, yaitu radikal DPPH hanya dapat larut dalam pelarut organik, sehingga penggunaannya menjadi kurang ideal untuk sistem berbasis air atau sampel dengan karakteristik polar tinggi (Nugraheni dkk, 2024).

2.6.2 Metode ABTS

Metode ABTS (2,2'-azinobis-(3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid)) merupakan salah satu metode pengujian aktivitas antioksidan yang didasarkan pada kemampuan senyawa antioksidan dalam mereduksi radikal bebas ABTS⁺. Mekanisme ini ditandai dengan pemudaran warna biru-hijau kation radikal ABTS menjadi bentuk non-radikal yang tidak berwarna, yang menunjukkan terjadinya reaksi antara senyawa antioksidan dan radikal ABTS. Reaksi tersebut terjadi karena pereduksian pusat nitrogen dalam struktur ABTS oleh donor elektron atau hidrogen dari senyawa antioksidan (Ramadhani dkk, 2025).

Metode ABTS memiliki sejumlah keunggulan, antara lain fleksibilitas tinggi, karena dapat diterapkan dalam berbagai jenis pelarut dan rentang pH, serta memiliki waktu reaksi yang relatif cepat. Selain itu, uji TEAC (*Trolox Equivalent Antioxidant Capacity*) yang berbasis metode ABTS mampu mengidentifikasi berbagai jenis antioksidan, baik yang bersifat sintetik maupun alami, termasuk senyawa fenolik, asam amino, peptida, serta vitamin C dan E. Metode ini juga memungkinkan pengukuran aktivitas antioksidan pada berbagai kondisi pH, mengingat mekanisme transfer elektron dalam reaksi ini dipengaruhi oleh tingkat keasaman lingkungan. Keunggulan lainnya adalah kelarutan ABTS⁺ yang baik dalam media buffer maupun organik, sehingga dapat digunakan untuk menilai aktivitas antioksidan baik yang bersifat hidrofilik maupun lipofilik, menghasilkan pengukuran yang akurat dan representatif terhadap kapasitas antioksidan suatu bahan. Selain itu, pengujian TEAC tergolong ekonomis dan mudah dilakukan (Nugraheni dkk, 2024).

Metode ABTS juga memiliki beberapa keterbatasan. Uji kinetika reaksi TEAC sering dianggap kurang spesifik, karena radikal ABTS⁺ dapat bereaksi tidak hanya dengan senyawa antioksidan, tetapi juga dengan zat pengoksidasi, enzim, maupun kation radikal lain, yang dapat menyebabkan hasil pengukuran berlebih (*overestimation*). Meskipun pendekatan berbasis perubahan warna dapat membantu mengatasi sebagian permasalahan tersebut, ketidakstabilan prosedural dan kompleksitas mekanisme reaksi masih menjadi kendala utama. Selain itu, metode TEAC dikritik karena kurang memiliki relevansi biologis, mengingat radikal ABTS⁺ bersifat buatan dan tidak ditemukan secara alami dalam bahan pangan.

maupun sistem biologis. Beberapa senyawa fenolik dengan potensial redoks rendah juga dapat bereaksi terlalu cepat dengan ABTS⁺, yang berpotensi menghasilkan nilai aktivitas antioksidan yang tidak akurat. Di samping itu, reaksi yang berlangsung lambat mungkin belum mencapai titik akhir jika pengukuran dilakukan pada durasi pendek (misalnya 4–6 menit), sehingga hasil yang diperoleh dapat menggambarkan kapasitas antioksidan yang lebih rendah dari nilai sebenarnya (Nugraheni dkk, 2024).

2.6.3 Metode FRAP

Metode FRAP (*Ferric Reducing Antioxidant Power*) merupakan salah satu teknik analisis yang digunakan untuk menilai kapasitas total antioksidan suatu sampel, dengan prinsip kerja berdasarkan kemampuan senyawa antioksidan dalam mereduksi ion besi (Fe^{3+}) menjadi ion ferrous (Fe^{2+}) pada kondisi asam. Reaksi reduksi ini menghasilkan kompleks berwarna biru antara Fe^{2+} dan TPTZ (2,4,6-tripyridyl-s-triazine), yang intensitas warnanya dapat diukur menggunakan spektrofotometer pada panjang gelombang 593–595 nm. Semakin tinggi intensitas warna biru yang terbentuk, maka semakin besar pula daya reduksi dan aktivitas antioksidan dari senyawa yang diuji (Ramadhani dkk, 2025).

Metode FRAP memiliki beberapa keunggulan, antara lain prosedurnya yang sederhana, cepat, dan efisien, serta tidak memerlukan peralatan khusus. Selain itu, penyiapan reagen FRAP relatif mudah, sehingga metode ini sering digunakan dalam pengujian aktivitas antioksidan berbagai sampel biologis maupun bahan alam (Nugraheni dkk, 2024).

Metode ini juga memiliki beberapa keterbatasan. Salah satunya adalah ketidakstabilan reagen FRAP, yang menyebabkan reagen harus disiapkan segar dan segera digunakan untuk memperoleh hasil yang akurat. Selain itu, metode FRAP kurang spesifik, karena tidak mampu membedakan antara senyawa yang memiliki aktivitas antioksidan dengan senyawa pereduksi lain yang tidak bersifat antioksidan, sehingga berpotensi mempengaruhi interpretasi hasil uji (Nugraheni dkk, 2024).

2.6.4 Metode CUPRAC

Metode CUPRAC (*Cupric Reducing Antioxidant Capacity*) merupakan salah satu teknik analisis aktivitas antioksidan yang berbasis reaksi redoks, di mana prinsip kerjanya didasarkan pada kemampuan senyawa antioksidan dalam mereduksi ion tembaga (Cu^{2+}) menjadi ion Cu^+ . Ion Cu^+ yang terbentuk kemudian bereaksi dengan neocuproin membentuk kompleks berwarna oranye, yang intensitasnya dapat diukur secara spektrofotometrik pada panjang gelombang 450–453 nm. Metode ini banyak digunakan karena bersifat selektif dan dapat diaplikasikan untuk berbagai jenis senyawa antioksidan, baik yang bersifat hidrofilik maupun lipofilik, serta dapat dijalankan pada kondisi pH fisiologis (Ramadhani dkk, 2025).

Metode CUPRAC memiliki sejumlah keunggulan, antara lain daya reduksi reagen yang relatif rendah, reaksi yang berlangsung cepat, serta stabilitas reagen yang baik. Selain itu, metode ini sederhana, mudah diaplikasikan, dan dapat digunakan untuk menilai aktivitas antioksidan dari berbagai jenis senyawa yang larut dalam air maupun lemak. Reagen CUPRAC juga dapat dihasilkan dari

kombinasi reagen lain seperti DPPH dan ABTS, sehingga meningkatkan fleksibilitas penggunaannya dalam analisis laboratorium (Nugraheni dkk, 2024).

Metode ini memiliki keterbatasan dalam hal reproduksibilitas hasil, terutama ketika pengujian dilakukan pada suhu rendah, karena kondisi tersebut dapat menurunkan kestabilan reaksi reduksi dan memengaruhi konsistensi hasil pengukuran (Nugraheni dkk, 2024).

2.6.5 Metode ORAC

Metode ORAC (*Oxygen Radical Absorbance Capacity*) merupakan salah satu teknik analisis yang digunakan untuk menilai kapasitas antioksidan total suatu senyawa berdasarkan kemampuannya dalam mendonorkan atom hidrogen guna menetralkan radikal peroksi. Prinsip pengujian ini didasarkan pada penurunan intensitas fluoresensi selama proses reaksi berlangsung, yang mencerminkan efektivitas senyawa antioksidan dalam menangkap radikal bebas (Ramadhani dkk, 2025).

Metode ORAC memiliki kelebihan berupa kemampuannya dalam mengukur aktivitas antioksidan total secara lebih komprehensif, karena dapat digunakan untuk menguji senyawa antioksidan bersifat hidrofilik maupun lipofilik. Metode ini juga memiliki keterbatasan, salah satunya adalah sensitivitas tinggi terhadap perubahan suhu. Kondisi suhu rendah dapat mengurangi reproduksibilitas hasil pengujian, karena memengaruhi laju reaksi dan kestabilan fluoresensi selama proses analisis berlangsung (Nugraheni dkk, 2024).

2.6.6 IC₅₀ (*Inhibition Concentration 50%*)

IC₅₀ merupakan parameter yang menunjukkan konsentrasi sampel uji (µg/mL) yang mampu menghambat aktivitas radikal DPPH sebesar 50%. Nilai inhibisi 0% menandakan tidak adanya aktivitas antioksidan, sedangkan nilai 100% menunjukkan peredaman total, sehingga diperlukan pengenceran lanjutan untuk menentukan batas aktivitasnya. Data hasil pengujian dianalisis menggunakan persamaan regresi linear ($Y = AX + B$), dengan konsentrasi sampel (ppm) sebagai variabel bebas (sumbu X) dan persentase peredaman sebagai variabel terikat (sumbu Y). Nilai IC₅₀ diperoleh dengan mensubstitusikan $Y = 50$ ke dalam persamaan regresi, kemudian nilai X yang dihasilkan dinyatakan sebagai IC₅₀ masing-masing sampel (Nasution,dkk. 2015). Secara spesifik memiliki kategori kekuatan aktivitas antioksidan pada tabel berikut ini

Tabel 2.1 Kategori Kekuatan Aktivitas Antioksidan

No.	Kategori	Konsentrasi (µg/ml)
1.	Sangat kuat	≤ 50
2.	Kuat	50-100
3.	Sedang	101-150
4.	Lemah	151-200