

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Daun Mangga Arum Manis

Mangga (*Mangifera indica* L.) adalah buah asal India yang memiliki banyak jenis. Ada 2.000 jenis mangga di seluruh dunia. Selain memiliki rasa manis dan menyegarkan, buah mangga juga bermanfaat bagi kesehatan. Buah ini memiliki zat-zat yang penting untuk tubuh. Mangga termasuk dalam keluarga *Mangifera*, terdiri dari 35 hingga 40 anggota. Mangga paling enak berasal dari spesies *Mangifera indica* L. (Asfiani, Samudi, and Madauna, 2019).



(a)



(b)

Gambar 2. 1 (a) Tanaman Mangga Arum Manis; (b) Daun Mangga Arum Manis

Sumber : Dokumen Pribadi (2024)

2.1.1 Klasifikasi Tanaman Mangga

Klasifikasi mangga arum manis adalah sebagai berikut:

Kingdom : *Plantae*

Subkingdom : *Tracheobionta*

Superdivision	: <i>Spermatophyta</i>
Division	: <i>Magnoliophyta</i>
Class	: <i>Magnoliopsida</i>
Subclass	: <i>Rosidae</i>
Order	: <i>Sapindales</i>
Family	: <i>Anacardiaceae</i>
Genus	: <i>Mangifera</i> L.
Spesies	: <i>Mangifera indica</i> L. var. <i>arum manis</i> (Luqyana and Husni, 2019).

2.1.2 Morfologi Tanaman Mangga Arum Manis

Mangga arum manis memiliki bentuk fisik yang berbeda dari mangga varietas lain. Perbedaannya terletak pada ukuran batang, bentuk daun, bunga, dan buah. Mangga arum manis ini memiliki bentuk batang bulat dan berwarna kecoklatan dengan banyak cabang. Diameter batang berkisar antara 85,5 cm dengan tinggi tanaman rata-rata sekitar 10 m. (Ramadhan et al., 2024).

Daun mangga arum manis sangat lebat dengan bentuk lonjong dan ujung yang meruncing. Panjang daun sekitar 17,8 cm, lebar daun 4,2 cm, ujung daun 3,5 cm, dan pangkal daun 4,4 cm. Jenis tulang daun mangga arum manis yaitu menyirip, dengan jenis ujung daun meruncing, dan tepi daun bergelombang. Warna permukaan atas dan bawah daun berwarna hijau tua, dan aroma daun harum (Ramadhan et al., 2024).

Bunga daun mangga berbentuk majemuk dan panjangnya sekitar 43 cm hingga 45 cm, bentuknya seperti piramida lancip dengan warna

lancip dengan warna kuning muda agak kemerahan. Batang bunga berwarna hijau kemerahan. Bagian paling menarik adalah buah dari tanaman mangga arum manis, tipe buahnya majemuk, dengan panjang buah 10 cm. Bentuk buah mangga arum manis lonjong, tekstur permukaan kulit buah halus dan memiliki tekstur serat yang tidak berserat. Buahnya memiliki aroma yang kuat, rasanya manis, warna kulit buah hijau/orange, warna daging kuning (Sembiring et al., 2020).

2.1.3 Kandungan Daun Mangga Arum Manis

Daun mangga arum manis mengandung metabolit sekunder yang merupakan senyawa kimia yang pada umumnya mempunyai kemampuan biokaktifitas dan berfungsi sebagai pelindung tumbuhan, contohnya seperti alkaloid, saponin, flavonoid, fenolik, tanin, kuinon, steroid, triterpenoid, polifenol, monoterpen, dan seskuiterpen (Afifah, Budi, and Amananti, 2023). Daun mangga arum manis mengandung senyawa antioksidan yang secara signifikan mampu menangkap radikal bebas dengan tingginya kandungan fenolik dan flavonoid (Riza Marjoni et al., 2018).

2.1.4 Manfaat Daun Mangga Arum Manis

Khasiat daun mangga arum manis (*Mangifera indica* L.) diantaranya adalah penyembuhan luka, bisul, diare, dan disentri (Imansyah and Fadillah, 2024). Selain itu daun mangga arum manis berkhasiat sebagai antiinflamasi, antitumor, antioksidan, antidiabetes, antimikroba, dan sebagai peningkat stamina daya tahan tubuh (Marjoni et al., 2018). Daun mangga mengandung pigmen warna flavonoid yang akan menghasilkan

warna hijau kekuningan yang dapat digunakan sebagai pewarna alami pada kain (Rahmah et al., 2017). Metabolit sekunder yang terkandung pada *Mangifera indica* L. seperti alkaloid, flavonoid, steroid, dan tanin dapat digunakan sebagai bahan baku obat (Zakiah et al., 2023).

2.2 Radikal Bebas

Radikal bebas adalah molekul yang mempunyai elektron tidak berpasangan pada orbit terluarnya. Radikal bebas bersifat tidak stabil dan sangat reaktif dengan merebut elektron dari molekul lain agar mendapatkan pasangan elektron. Jika radikal bebas tidak diinaktivasi, reaktivitas radikal bebas dapat menimbulkan perubahan kimiawi dan dapat langsung merusak pada membran sel, lipid, protein, dan DNA (Fauzah, Noval, and Rohama, 2024). Produksi radikal bebas meningkat seiring bertambahnya usia, sedangkan mekanisme pertahanan endogren yang menekan radikal bebas menurun (Rahmawati, 2020).

Radikal bebas merusak sel dengan tiga cara, yaitu: (Sayuti and Yenrina, 2015).

1. Peroksidasi mengakibatkan kerusakan pada komponen lipid di membran sel dan sitosol. Ini menyebabkan reduksi asam lemak yang merusak membran sel dan organel.
2. Kerusakan pada DNA bisa menyebabkan perubahan DNA bahkan sampai menyebabkan sel mati.
3. Modifikasi protein teroksidasi karena *cross linking* protein terbentuk, dengan bantuan mediator sulfhidril dari asam aminu labil seperti sistein, metionin, lisin, dan histidin.

2.2.1 Sumber Radikal Bebas

Radikal bebas berasal 2 sumber yaitu dari sumber endogen dan eksogen (Sayuti and Yenrina, 2015).

a. Secara endogen

Pada organisme aerobik, sekitar 1-5% radikal bebas berasal dari kebocoran elektron. Elektron ini bereaksi dengan oksigen dan membentuk radikal superoksida. Proses reduksi O_2 menjadi superoksida terjadi dalam fagositosis, peristiwa iskemi, reaksi Fenton dan Haber-Weiss, serta metabolisme eicosanoid. Sumber radikal bebas endogen berasal dari proses metabolisme normal dalam tubuh manusia. Tubuh manusia bisa menghasilkan lebih dari 90% oksigen melalui proses metabolik seperti:

- 1) Proses oksidasi makanan di mitokondria menghasilkan energi melalui *electron transport chain*, yang membuat radikal bebas superoxide anion (O_2^-).
- 2) Sel jenis sel darah putih yang disebut neutrofil memproduksi radikal bebas yang berguna dalam melawan patogen.
- 3) Beberapa obat dapat menyebabkan oksidasi pada sel dan menghasilkan radikal bebas.
- 4) Proses oksidasi xantin (senyawa yang ditemukan dalam ebagian besar jaringan tubuh dan cairan) bertindak sebagai enzim yang terlibat dalam perubahan hypoksantin menjadi xantin dan kemudian menjadi asam urat yang menghasilkan

hidrogen peroksida.

- 5) Reaksi yang melibatkan besi dan logam lain.
- 6) Berolahraga dengan latihan yang lebih panjang dan lebih keras akan membuat tubuh memerlukan lebih banyak oksigen. Di sisi lain, oksigen penting dalam pembuatan energi. Namun, ada oksigen yang dapat menjadi radikal bebas.

b. Secara eksogen

Secara eksogen, radikal bebas berasal dari berbagai sumber, seperti polusi lingkungan, bahan tambahan makanan dan minuman, rokok, radiasi, ozon, dan pestisida. Bagi orang yang merokok, menghirup radikal bebas dari asap rokok dapat meningkatkan risiko terkena berbagai penyakit yang berbahaya. Orang-orang yang bekerja dengan bahan kimia berbahaya seperti bensin atau cairan pembersih di lingkungan yang terpapar asap kendaraan, seperti sopir angkot, bus, truk, dan polisi lalu lintas, juga rentan terhadap radikal bebas. Radikal bebas diproduksi di dalam sel oleh mitokondria, membran plasma, lisosom, peroksisom, retikulum endoplasmik, dan inti sel.

2.3 Antioksidan

2.3.1 Pengertian Antioksidan

Antioksidan merupakan zat yang dapat menunda, memperlambat, mencegah terjadinya proses oksidasi, dan menetralkan radikal bebas yang bersifat antioksidan. Antioksidan dibutuhkan tubuh untuk

melindungi tubuh dari serangan radikal bebas. Antioksidan menstabilkan radikal bebas dengan melengkapi kekurangan elektron yang dimiliki oleh radikal bebas (Handayany, Umar, and Ismail, 2018). Mekanisme pencegahan antioksidan umumnya berlangsung pada reaksi awal dalam proses reaksi oksidasi lemak dan molekul lain di dalam tubuh dengan cara menyerap serta menetralkan radikal bebas atau memecah peroksida (Nugraheni et al., 2024).

2.3.2 Manfaat Antioksidan

Antioksidan sangat penting untuk menjaga kualitas produk makanan, serta kesehatan dan kecantikan. Dalam kesehatan dan kecantikan, antioksidan berguna untuk mencegah kanker, penyempitan pembuluh darah, penuaan dini, dan masalah lainnya. Antioksidan juga dapat mencegah kerusakan sel dengan mengikat radikal bebas dan molekul reaktif yang bisa merusak sel. Reaksi oksidasi oleh radikal bebas sering terjadi pada protein, asam nukleat, lipid, dan polisakarida (Sayuti and Yenrina, 2015).

2.3.3 Metode Uji Aktivitas Antioksidan

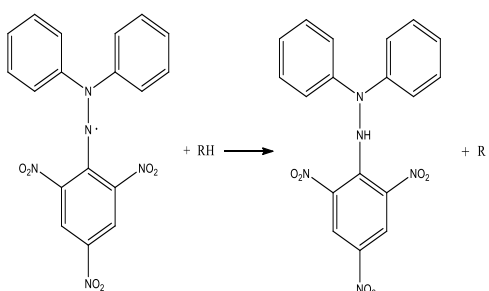
Adapun beberapa metode pengujian aktivitas antioksidan yang dapat digunakan, yaitu:

a. Metode DPPH (1,1-Diphenyl-2-Picrylhydrazyl)

Metode DPPH merupakan metode yang cepat, sederhana, tidak membutuhkan biaya tinggi, dan merupakan senyawa radikal bebas yang stabil. Metode DPPH terbukti akurat dan praktis dalam menentukan kemampuan antioksidan dalam menangkal radikal

bebas. Dalam metode DPPH bertindak sebagai radikal bebas yang diredam oleh antioksidan dari bahan yang diuji. Metode ini sering digunakan untuk menguji senyawa yang berperan sebagai *free radical scavengers* atau donor hidrogen dan mengevaluasi aktivitas antioksidannya, dan juga mengkuantifikasikan jumlah kompleks radikal-antioksidan yang terbentuk (Devitria, Sepriyani, and Sari, 2020).

Prinsip dari metode DPPH adalah ketika antioksidan berinteraksi dengan DPPH melalui transfer elektron atau radikal hidrogen. Hal ini akan menyebabkan penetralan radikal bebas dari DPPH. Hasil dekolorisasi oleh antioksidan setara dengan elektron yang tertangkap dan absorbansi yang diukur pada panjang gelombang 517 nm. Atom hidrogen dalam senyawa antioksidan berikatan dengan elektron bebas dalam senyawa radikal, mengubahnya dari radikal bebas (*diphenylpicrylhydrazyl*) menjadi senyawa non radikal (*diphenylpicrylhydrazine*), ditandai dengan terjadinya perubahan warna dari ungu menjadi kuning karena senyawa radikal bebas yang tereduksi oleh adanya antioksidan (Devitria, Sepriyani, and Sari, 2020).



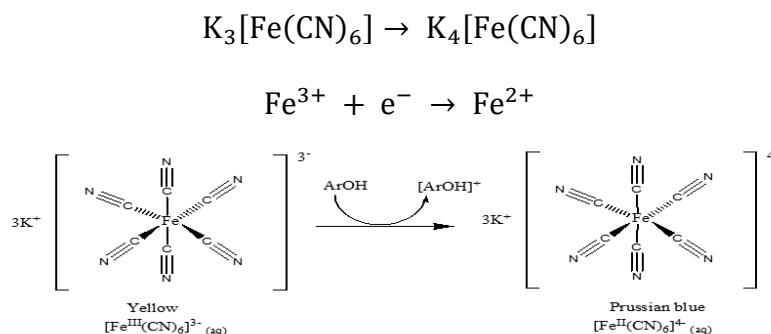
Gambar 2. 2 Reaksi DPPH Dengan Senyawa Antioksidan

(Dwi Putri, Sumpono, and Nurhamidah, 2018)

b. Metode FRAP (*Ferric Reducing Antioxidant Power*)

Metode FRAP merupakan metode yang sering digunakan untuk mengukur antioksidan pada tumbuh-tumbuhan. Metode FRAP dapat menentukan kandungan total dari suatu bahan berdasarkan kemampuan senyawa antioksidan untuk mereduksi ion Fe^{3+} menjadi Fe^{2+} sehingga kekuatan antioksidan suatu senyawa dapat dianalogikan dengan kemampuan mereduksi dari senyawa tersebut (Maryam et al., 2015). Selain metode FRAP ini digunakan sebagai antioksidan, metode ini memiliki beberapa kegunaan lainnya seperti penentuan gula pereduksi pada tanaman, penentuan dopamine hidroklorida di serum atau sampel farmasi, dan dapat mendeteksi isoenzim katalase pada tumbuhan dan hewan (Sadeer et al., 2020). Larutan standar yang digunakan dalam metode ini adalah asam askorbat. Asam askorbat melindungi tubuh dari reaksi berantai dan bertindak sebagai antioksidan tambahan dalam menetralkan radikal bebas (Aderiyanti, 2022).

Kelebihan dari metode FRAP yaitu metodenya murah, sederhana, cepat, tidak memerlukan peralatan khusus dalam pengukuran kadar antioksidan, dan reagenya mudah disiapkan. Selain itu metode FRAP memiliki kekurangan dimana kecenderungan reagen mengendap sehingga membentuk suspensi dan dapat mengotori alat pengukuran (Theafelicia and Wulan, 2023).



Gambar 2.3 Mekanisme Antioksidan Metode FRAP
(Sadeer et al., 2020)

c. Metode ABTS

Metode ABTS merupakan metode yang menggunakan senyawa 2,2'-azinois (3-ethylbenzthiazoline-6sulfonic acid) sebagai sumber radikal bebas. Metode ini menguji kemampuan antioksidan dengan meredam ABTS yang dihasilkan dalam fase air yang kemudian hasil dibandingkan dengan pembanding trolox (analog vitamin E larut air). ABTS adalah senyawa radikal kation organik. Senyawa ini digunakan untuk menilai seberapa efektif sebuah antioksidan melawan radikal bebas yang dilakukan pada pH 7,4 dan hasil diukur berdasarkan waktu reaksi dan persentase perubahan warna, yang bergantung pada konsentrasi senyawa tersebut. Aktivitas ABTS dapat diamati dari perubahan warna yang terjadi dari biru atau hijau menjadi tidak berwarna (Aderiyanti, 2022).

Prinsip pengujian aktivitas antioksidan dengan metode ABTS adalah mengukur kapasitas antioksidan dengan cara menghilangkan warna kation ABTS yang bereaksi dengan radikal kation ABTS. Metode ABTS peka terhadap cahaya, sehingga

terbentuknya ABTS membutuhkan waktu inkubasi 12-16 jam dalam kondisi kegelapan. Kelebihan dari metode ABTS yaitu memiliki sensitivitas yang tinggi, sederhana, efektif, cepat, mudah diulang, dapat digunakan pada fase aqueous maupun lipid. Kekurangan dari metode ABTS adalah reproduktibilitasnya lebih buruk dibandingkan dengan metode DPPH, ABTS perlu disimpan dalam tempat gelap selama 12 jam untuk membentuk radikal bebas dari garam ABTS, dan radikal ABTS tidak ditemukan dalam sistem fisiologis mamalia sehingga merupakan sumber radikal nonfisiologis (Muthia, Azhari, and Jamaludin, 2024).

d. Metode CUPRAC (*Cupric Ion Reducing Antioxidant Capacity*)

Metode CUPRAC adalah cara untuk menilai dan mengukur kemampuan antioksidan daun yodium terhadap radikal bebas. Hal ini diukur menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 450 nm. Pada uji CUPRAC (*Cupric Ion Reducing Antioxidant Capacity*), senyawa Cu(II)-neokuproin (Cu(II)-(Nc)^2) digunakan sebagai agen pengoksidasi kromogenik karena dapat mengukur reduksi ion Cu(II) (Aderiyanti, 2022).

Pereaksi CUPRAC adalah pereaksi yang sangat selektif karena memiliki nilai potensial reduksi yang rendah. Metode pengukuran kapasitas antioksidan dengan menggunakan metode CUPRAC lebih unggul dibandingkan metode lain karena reagen CUPRAC cepat mengoksidasi berbagai jenis antioksidan. Reagen

CUPRAC juga selektif karena memiliki potensi redoks yang lebih rendah. Reagen CUPRAC lebih stabil dan bisa digunakan dengan reagen kromogenik lainnya (ABTS, DPPH) (Aderiyanti, 2022).

Metode pengukuran kapasitas antioksidan CUPRAC memiliki enam kelebihan, yaitu metodenya sederhana dan mudah dimengerti, memiliki kejelasan spot dan mekanismenya, mudah diaplikasikan pada instrument, keterulangan uji cukup baik, mampu secara simultan uji antioksidan hidrofilik dan lipofilik, dan metode CUPRAC ini keberhasilannya tinggi untuk analisis rutin (Aderiyanti, 2022).

Prinsip dari uji aktivitas antioksidan dengan metode CUPRAC yaitu senyawa kompleks bisneokuproin tembaga(II) akan mengoksidasi senyawa antioksidan yang terkandung dalam ekstrak tanaman dan mengalami reduksi sehingga membentuk kompleks bisneokuproin-tembaga(I). Reaksi tersebut ditandai dengan warna kompleks larutan dari biru toska menjadi kuning (Kurnia, Rohmah, and Anggraeni, 2022).

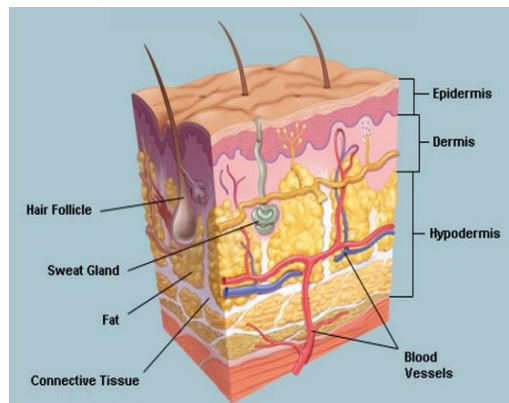
Tabel 2. 1 Kategori Antioksidan (Zamzani and Triadisti, 2021)

Nilai IC ₅₀	Sifat Antioksidan
50 ppm	Sangat kuat
50-100 ppm	Kuat
100-150 ppm	Sedang
150-200 ppm	Lemah

2.4 Kulit

Kulit merupakan lapisan jaringan yang terdapat pada bagian luar yang menutupi, melindungi permukaan tubuh, organ sensorik yang memiliki

reseptor untuk merasakan panas, dingin, sentuhan, tekanan, dan nyeri, kulit juga digunakan sebagai indikator untuk melihat perubahan yang terjadi seperti pucat, kekuning-kuningan dan kemerahan. Kulit manusia memiliki luas rata-rata 2 m^2 , jika ditimbang dengan lemak memiliki berat 10 kg atau jika tanpa lemak 4 kg, atau beratnya sekitar 16% dari berat badan seseorang. Dengan daerah yang paling tebal terdapat pada telapak tangan dan telapak kaki (66 mm), dan paling tipis terdapat pada daerah penis (0,5 mm) (Widowati and Rinata, 2020).



Gambar 2. 4 Struktur Kulit Manusia
(Sayogo, Widodo, and Dachlan, 2017)

Kulit terdiri dari beberapa lapisan yang masing-masing memiliki ketebalan dan fungsi yang berbeda. Epidermis adalah lapisan kulit pertama atau kulit terluar yang terdiri dari lapisan epitel gepeng, dan merupakan lapisan kulit yang dapat dilihat secara langsung oleh mata. Epidermis memiliki ketebalan yang berbeda-beda yaitu untuk kulit tebal 400-600 μm pada kulit telapak tangan dan kaki, dan untuk kulit tipis 75-150 μm . Dermis merupakan lapisan kulit kedua yang berfungsi sebagai pelindung dalam tubuh manusia, struktur lapisan dermis lebih tebal walaupun hanya terdapat dua lapisan. Dermis

memiliki ketebalan yang bervariasi, dimana daerah yang paling tebal yaitu pada telapak kaki ± 3 mm. Lapisan dermis berisi jaringan kompleks ujung-ujung saraf, kelenjar sudorifera, kelenjar sebacea, folikel jaringan rambut, dan pembuluh darah yang merupakan penyedia nutrisi bagi lapisan dalam epidermis. Lapisan Hipodermis merupakan lapisan kulit terdalam, berperan sebagai pengikat kulit wajah ke otot dan berbagai jaringan yang ada di bawahnya (Widowati and Rinata, 2020).

2.5 Sediaan Serum

Menurut Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 1175/MENKES/PER/VIII/2010, kosmetika adalah bahan atau sediaan yang dimaksudkan untuk digunakan pada bagian luar tubuh manusia (epidermis, rambut, kuku, bibir dan organ genital bagian luar) atau gigi dan membran mukosa mulut terutama untuk membersihkan, mewangikan, mengubah penampilan dan atau memperbaiki bau badan atau melindungi atau memelihara tubuh pada kondisi baik (Kemeskes RI, 2010).

Bahan utama dari kosmetik adalah bahan dengan manfaat tertentu, bahan aktif, dan bahan tambahan seperti pewarna dan pewangi. Saat mencampur bahan-bahan tersebut, harus memenuhi standar pembuatan kosmetik dari berbagai aspek teknologi pembuatan kosmetik, termasuk farmakologi, farmasi, kimia teknik, dan lainnya. Kosmetik sudah digunakan oleh manusia sejak lama. Kosmetik digunakan oleh banyak orang untuk kecantikan dan kesehatan. Namun, penting bagi konsumen untuk tetap memperhatikan tingkat keamanan kosmetik karena masih banyak produk kosmetik yang mengandung bahan berbahaya. Karenanya, sebaiknya menggunakan kosmetik alami karena aman

untuk kesehatan. Kosmetik sintetis mungkin mengandung bahan berbahaya yang berpotensi membahayakan kesehatan. Bahan kosmetik sintetis diproses dengan campuran bahan kimia. (Suwarno et al., 2024).

Salah satu kosmetik yang sedang berkembang adalah serum. Serum merupakan salah satu sediaan yang konsentrasi bahan aktif sangat tinggi tetapi memiliki viskositas yang minimun dan daya sebar yang baik. Kelebihan serum adalah retensi yang lebih cepat terserap pada kulit karena memiliki partikel yang kecil, nyaman, dan mudah dioleskan pada lapisan luar kulit. Sehingga, serum wajah dapat memberikan kinerja paling ekstrem untuk mengamankan dan membantu mengatasi berbagai masalah kulit di wajah, mulai dari penuaan, hiperpigmentasi, dan jerawat (Fikayuniar et al., 2022).

Serum wajah berdasarkan jenis formulasinya dapat diklasifikasinya menjadi 2 yaitu:

1. Serum berbahan dasar air

Serum dengan berbahan dasar air digunakan di iklim lembap dan hangat yang berfungsi untuk mengendalikan minyak berlebih di wajah. Selain itu, serum ini juga dapat digunakan pada cuaca dingin untuk mencegah kulit wajah menjadi kering dan bersisik. Berbagai serum wajah berbasis air telah digunakan seperti serum kosmetik asam hialuronat dan vitamin C yang berbasis air untuk memperbaiki, memulihkan hidrasi kulit dan masalah kulit lainnya yang disebabkan oleh sinar UV seperti penuaan (Khan et al., 2023).

2. Serum berbahan dasar minyak

Serum dengan bahan dasar minyak cocok untuk kulit yang kering dan berkeropeng. Serum ini berfungsi untuk melindungi dari radiasi sinar UV, polusi, dan kerusakan kulit akibat iklim kering, sehingga serum ini dapat digunakan pada siang hari sebelum menggunakan tabir surya dan pada malam hari untuk melembabkan. Minyak yang digunakan sebagai bahan pembawa dalam serum ini seperti minyak argan, minyak jojoba, atau minyak alpukat, dan berbagai minyak esensial digunakan untuk bahan dasar pembuatan serum (Khan et al., 2023).

2.6 Metode Ekstraksi

Metode ekstraksi dapat dibagi berdasarkan proses pemanasan menjadi dua jenis, yaitu ekstraksi cara dingin dan ekstraksi cara panas. Pada ekstraksi cara dingin, prosesnya tidak melibatkan pemanasan agar senyawa yang diinginkan tidak rusak. Sementara pada ekstraksi cara panas, prosesnya melibatkan pemanasan untuk mempercepat proses ekstraksi. Tujuan dari ekstraksi adalah menarik senyawa dari campurannya atau simplisia. (Syamsul et al., 2020).

2.6.1 Ekstraksi Cara Dingin

1) Maserasi

Metode maserasi merupakan metode pemisahan senyawa dengan perendaman menggunakan pelarut organik pada temperatur tertentu yang digunakan untuk menarik senyawa yang diinginkan dari suatu sampel (Kasim, Asben, and Anwar, 2020). Metode maserasi ini bisa dilakukan dengan merendam bahan dan sesekali

diaduk. Perendaman biasanya dilakukan selama 24 jam, lalu diganti dengan pelarut baru.

Prinsip ekstraksi maserasi adalah cairan pelarut akan menembus dinding sel, zat aktif akan terlarut karena adanya perbedaan konsentrasi antara larutan zat aktif di dalam dengan diluar sel, sehingga larutan konsentrasi tinggi akan terdesak keluar sel (Maryam et al., 2023). Keuntungan utama dari metode ekstraksi maserasi yaitu prosedur dan peralatan yang sederhana, dan tidak adanya pemanasan sehingga bahan alam tidak menjadi terurai (Arrosyid et al., 2023). Selain itu metode maserasi memiliki kekurangan yaitu waktu ekstraksi yang lama, membutuhkan banyak pelarut, dan kemungkinan beberapa senyawa tidak dapat diekstrak karena kelarutannya yang rendah pada suhu ruang (Hujjatusnaini et al., 2021).

2) Perkolasi

Perkolasi adalah ketika simplisia yang sudah dihaluskan, diekstraksi menggunakan pelarut yang sesuai dengan cara perlahan-lahan melalui suatu kolom. Perkolasi adalah metode ekstraksi yang menggunakan pelarut baru dan biasanya dilakukan pada suhu ruangan. Prinsip perkolasi adalah menaruh serbuk simplisia ke dalam wadah silinder, dengan bagian bawahnya memiliki sekat berpori. Metode ini membutuhkan waktu yang lebih lama dan jumlah pelarut yang lebih besar. Agar memastikan lokasi sudah

sempurna, perkulator dapat menguji metabolit dengan reagen yang spesifik (Hujjatusnaini et al., 2021).

2.6.2 Ekstraksi Cara Panas

1) Soxhletasi

Soxhlet adalah sebuah cara untuk mengekstrak menggunakan pelarut yang baru, biasanya dilakukan dengan alat tertentu sehingga proses ekstraksi berlangsung terus menerus dengan adanya alat pendingin. Pemanasan yang dilakukan menyebabkan pelarut naik, lalu setelah berada di bagian atas, pelarut akan mendingin oleh pendingin udara menjadi tetesan-tetesan yang akan terkumpul kembali dan jika melewati lubang pipa samping soxhlet, maka akan terjadi sirkulasi yang terus-menerus yang akan menghasilkan penyarian yang efektif. Dalam tahap ekstraksi ini, pemilihan pelarut yang tepat sangat penting. Pelarut yang ideal untuk ekstraksi adalah pelarut yang memiliki kemampuan melarutkan yang tinggi terhadap zat yang akan diekstraksi. Kemampuan melarutkan berhubungan dengan polaritas pelarut dan polaritas senyawa yang diekstraksi (Hujjatusnaini et al., 2021).

2) Infusa

Infusa merupakan bentuk cair yang dihasilkan melalui proses ekstraksi bahan tanaman menggunakan air sebagai pelarut pada suhu 90°C selama 15 menit. Biasanya, infusa selalu berasal dari simplisia yang memiliki jaringan lunak semacam bunga dan daun, yang

mengandung minyak atsiri dan zat-zat yang tidak tahan terhadap pemanasan yang lama (Hujjatusnaini et al., 2021).

3) Dekoktasi

Dekoktasi adalah ekstraksi melalui perebusan. Air yang digunakan sebagai pelarut pada suhu 90-95°C selama 30 menit. Jenis sediaan ini bisa disimpan pada temperatur rendah untuk penggunaan jangka panjang asalkan tidak ada kontaminasi (Hujjatusnaini et al., 2021).

4) Destilasi (Penyulingan)

Destilasi adalah memisahkan campuran dari dua atau lebih cairan berdasarkan titik didih dari komponen-komponennya. Zat dengan titik didih lebih rendah akan menguap terlebih dahulu. Saat mendinginkan, senyawa dan uap air akan mengembun dan terpisah menjadi destilat air serta senyawa yang diambil. Metode ini sering digunakan untuk mengekstraksi minyak atsiri dari tumbuhan (Hujjatusnaini et al., 2021).

2.6.3 Pelarut

Pelarut yang digunakan untuk maserasi adalah etanol. Etanol merupakan pelarut polar yang baik untuk ekstraksi senyawa fenolik, dimana etanol mampu menarik senyawa kimia lebih banyak dibandingkan dengan air dan methanol (Riwanti and Izazih, 2020). Salah satu etanol yang digunakan untuk maserasi adalah etanol 96%. Etanol 96% dipilih karena selektif, tidak toksik, absorpsinya baik, kemampuan untuk penyarinya tinggi sehingga dapat menarik senyawa yang bersifat

non polar, semi polar, dan polar, selain itu pelarut etanol 96% lebih mudah masuk ke dalam dinding sel sampel daripada pelarut etanol dengan konsentrasi rendah (Wendersteyt et al., 2021).

2.7 ELISA Reader

ELISA (*Enzyme-Linked Immunosorbent Assay*) merupakan salah satu metode dalam bidang imunologi untuk mengetahui ekspresi protein, reaksi imunitas, dan respon imun. Dalam perkembangannya ELISA sudah banyak diaplikasikan dalam berbagai bahan baik *human*, rat, tumbuhan, dan lainnya yang berfungsi sebagai alat diagnostik dalam bidang medis maupun non medis (Santosa, 2020). Elisa *reader* merupakan salah satu instrument dengan cara kerjanya yang mirip dengan spektrofotometer UV-Vis dengan sensitivitas dan spesifitas yang lebih tinggi (Maryam et al., 2020).



Gambar 2. 5 Alat ELISA Reader
Sumber: Dokumen Pribadi (2024)

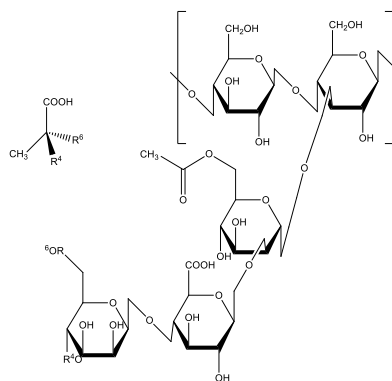
Prinsip kerja dari Elisa adalah imunokromatografi yaitu pengukuran yang dilakukan dengan melibatkan antibodi dan antigen pada sampel maupun reagen yang tersedia. Kelebihan dari ELISA *reader* yaitu sensitivitas tinggi, hasil yang

lebih akurat meskipun larutan uji yang digunakan dalam jumlah kecil, dan teknik pengerjaannya relatif cepat (Maryam et al., 2020).

2.8 Uraian Bahan

1) Xanthan gum (Rowe, Sheskey, and Quinn, 2009)

Nama senyawa	: Xanthan Gum
Pemerian	: Serbuk halus berwarna krem atau putih, tidak berbau, bebas mengalir.
Kelarutan	: Mudah larut dalam air, agak sukar larut dalam etanol.
Range	: 0,5-1%
Fungsi	: Basis
Struktur kimia	:

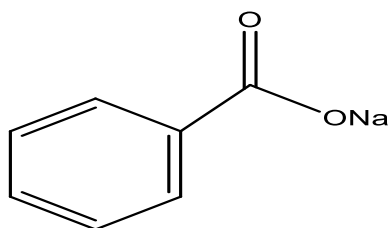


2) Natrium benzoat (Despkas RI, 2014)

Nama lain	: Natrium Benzoat
Pemerian	: Granul atau serbuk hablur, putih; tidak berbau atau praktik tidak berbau, stabil di udara.
Kelarutan	: Mudah larut dalam air, agak sukar larut dalam etanol dan lebih mudah larut dalam etanol 90%.
Range	: 0,1-0,5%

Fungsi : Pengawet

Struktur kimia :



3) Trietanolamin (Rowe, Sheskey, and Quinn, 2009)

Nama senyawa : Trietanolamin

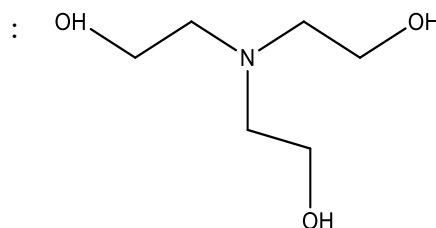
Pemerian : Cairan kental, berwarna bening hingga kuning pucat, memiliki bau lebih mirip amoniak, dan bersifat higroskopis.

Kelarutan : Mudah larut dalam air, etanol 96% P, dan dalam kloroform.

Range : 2-4%

Fungsi : Menetralkan pH

Struktur kimia :



4) Propilen glikol (Rowe, Sheskey, and Quinn, 2009)

Nama senyawa : Propilen glikol

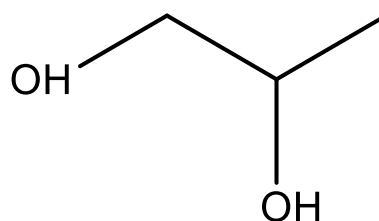
Pemerian : Cairan jernih, teksturnya kental, tidak berwarna, tidak berbau, rasanya manis mirip gliserin.

Kelarutan : Dapat bercampur dengan air, aseton, kloroform. Larut dalam eter dan beberapa minyak esensial.

Range : 15%

Fungsi : Humektan

Struktur kimia :



5) Aquadest (Rowe, Sheskey, and Quinn, 2009)

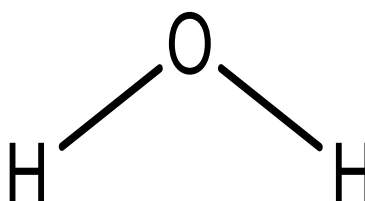
Nama lain : Air suling

Pemerian : Cairan jernih, tidak berbau, tidak berwarna, tidak berasa.

Kelarutan : Dapat bercampur dengan pelarut non polar.

Fungsi : Pelarut

Struktur kimia :



2.9 Landasan Teori

Menurut Marjoni Riza et al. (2018), dalam penelitiannya yang berjudul “Phenolics Compounds, Flavonoid, and Antioxidant Activity Methanol Extract Of Arum Manis Leaves (*Mangifera indica* L. Var. Arumanis)”. Dalam penelitian tersebut bertujuan untuk mengetahui aktivitas antioksidan dari

ekstrak daun mangga arum manis dengan metode DPPH dan untuk mengetahui kandungan total fenolik dan flavonoid masing-masing menggunakan metode Folin-Ciocalteu dan metode Chang. Dari hasil penelitian bahwa ekstrak metanol daun mangga arum manis (*Mangifera indica* L. Var. Arumanis) memiliki nilai aktivitas antioksidan IC_{50} sebesar 48,458 $\mu\text{g/mL}$, total fenolik yang diperoleh sebesar 1280 mg asam galat/g dari senyawa yang diekstraksi, dan total kandungan flavonoid sebesar 1240,1 mg dinyatakan dalam ekuivalen quercetin. Dari data penelitian menunjukkan bahwa ekstrak methanol daun mangga arum manis (*Mangifera indica* L. Var. Arumanis) secara signifikan mampu menangkap radikal bebas yang berkorelasi dengan tingginya kandungan fenolik dan flavonoid.

Beberapa penelitian tanaman mangga dengan varietas lain diuji untuk mengetahui aktivitas antioksidannya, seperti menurut Rahmiyani and Nurdianti, (2016), dalam penelitiannya yang berjudul “Aktivitas Antioksidan Ekstrak Daun Mangga *Mangifera indica* L. Var. Gedong Menggunakan Metode DPPH” dengan tujuan penelitian adalah mengetahui aktivitas antioksidan ekstrak daun mangga gedong menggunakan metode DPPH (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil) dengan ekstraksi yang dilakukan dengan metode refluks menggunakan pelarut dengan kepolaran yang meningkat. Hasil uji aktivitas antioksidan daun mangga gedong dengan ekstrak n-heksana adalah 10,11; Ekstrak etil asetat = 98,70; dan ekstrak etanol 94,95, dari hasil tersebut yang memiliki nilai aktivitas antioksidan tertinggi ditunjukkan pada ekstrak etil asetat dimana nilai aktivitas antioksidan IC_{50} sama dengan vitamin C,

sedangkan yang memiliki nilai aktivitas antioksidan terendah ditunjukkan pada ekstrak n-heksana.

Tanaman mangga varietas kasturi juga diujikan aktivitas antioksidannya, menurut Lestari et al., (2021), dalam penelitiannya yang berjudul “Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Daun Mangga Kasturi (*Mangifera casturi Kosterm*)” dengan tujuan penelitian adalah untuk mengetahui nilai IC_{50} dan potensi antioksidan dari ekstrak daun mangga kasturi (*Mangifera casturi Kosterm.*) yang diekstraksi menggunakan metode maserasi dengan pelarut etanol 96%. Uji aktivitas antioksidan dilakukan dengan metode DPPH (1,1-Difenil-2-Pikrilhidrazil) menggunakan spektrofotometer Uv-Vis dan menggunakan vitamin C sebagai pembanding. Hasil uji skrining fitokimia menunjukkan hasil metabolit sekunder yang terdapat pada ekstrak etanol daun mangga kasturi (*Mangifera casturi Kosterm.*) yaitu alkaloid, flavonoid, tanin, dan kuinon. Hasil pengujian antioksidan dari pada ekstrak etanol daun mangga kasturi (*Mangifera casturi Kosterm.*) dengan metode DPPH menunjukkan bahawa memiliki aktivitas antioksidan dengan niali $IC_{50} = 83,61$ ppm yang termasuk dalam potensi antioksidan dengan kategori kuat.

Menurut Suleman et al., (2023), dalam penelitiannya yang berjudul “Formulasi Sediaan Serum Antioksidan Ekstrak Etanol Daun Salam (*Syzygium polyanthum*) Menggunakan Metode Radikal Bebas DPPH”. Dalam penelitian ini memiliki variasi konsentrasi ekstrak yaitu 1%,3%, dan 5%, dan dengan kontrol positif menggunakan serum Hanasui vitamin C. Pengujian yang dilakukan pada sediaan serum antara lain organoleptik, homogenitas, pH,

viskositas, kelembaban, dan uji aktivitas antioksidan. Hasil dari uji antioksidan serum ekstrak daun salam menunjukkan bahwa F1(1%) sebesar 37,00 ppm, F2(3%) memiliki sebesar 29,21 ppm, F3(5%) memiliki sebesar 23,94 ppm, dan kontrol positif (serum Hanasui vitamin C) memiliki nilai antioksidan yang kuat.