

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Tinjauan Teori

1. Jambu Air (*Syzygium samarangense*)

Syzygium samarangense atau jambu Semarang atau jambu lilin merupakan spesies dari varietas jambu air citra. Memiliki batang pendek dan tidak lurus dengan tinggi yang berkisar 5-15 m, diameter batang 25-50 cm, dan sering bercabang. Tajuknya tidak beraturan, buahnya berbentuk lonceng dan memiliki aroma yang kuat. Daging buahnya mengandung air, warnanya putih bagaikan spons, dan memiliki citarasa yang manis segar. Dalam satu buah jambu bisa memiliki 0-2 biji berdiameter ≤ 8 mm (Lanny, 2020).

Gambar 2.1 Jambu Air (*Syzygium samarangense*) (Widodo, 2015)



Klasifikasi tanaman jambu air (*Syzygium samarangense*) sebagai berikut (Harahap, 2019):

Kingdom	: <i>Plantae</i>
Divisi	: <i>Magnoliophyta</i>
Kelas	: <i>Magnoliopsida</i>
Ordo	: <i>Myrtales</i>
Famili	: <i>Myrtaceae</i>
Genus	: <i>Syzygium</i>
Spesies	: <i>Syzygium samarangense</i>

Jenis jambu air sangat banyak dan yang sering ditanam adalah jenis jambu air *Syzygium aqueum* dan *Syzygium samarangense* (Hanifa *et.al.*, 2016). *Syzygium aqueum* memiliki ciri buah yang kecil dengan rasa yang asam, bentuk daun elips sampai oblong (memanjang) sedangkan *Syzygium samarangense* buahnya besar dengan rasa yang manis, daunnya berbentuk bulat telur, lonjong atau elips. Contoh jambu air *Syzygium aqueum* adalah jambu kancing dan contoh jambu air *Syzygium samarangense* adalah jambu cincalo, jambu citra dan jambu madu deli hijau (Harahap, 2019).

Tanaman jambu air (*Syzygium samarangense*) memiliki banyak manfaat. Daunnya berkhasiat sebagai antioksidan dan antikanker (Thampi *et.al.*, 2015). Senyawa kimia yang dimiliki daun jambu air (*Syzygium samarangense*) adalah flavonoid, saponin, tanin, triterpenoid (Fajar, 2016). Flavonoid bekerja sebagai antioksidan dengan mereduksi radikal DPPH. Saponin membentuk spesies reaktif hidropersida dan superoksida yang merupakan salah satu efek antioksidan (Gusungi, *et.al.*, 2020). Tanin memiliki aktivitas penangkap radikal bebas (Sawunggaling, *et.al.*, 2021), sedangkan triterpenoid menghambat pembentukan lipid peroksida (Gusungi, *et.al.*, 2020).

2. Simplisia

Simplisia ialah bakal alami yang hanya menjalani proses pengeringan dan berkhasiat sebagai obat. Ada 3 golongan simplisia, yaitu (Mukhrani, 2014):

- a. Simplisia nabati, yakni eksudat tanaman (isi sel yang mencuat dari tanaman/selnya), tanaman lengkap, atau gabungan dari tanaman lengkap dan eksudat tanaman (Mukhrani, 2014).
- b. Simplisia hewani, yakni zat berkhasiat dari hewan yang belum berbentuk bahan kimia murni atau hewan utuh. Contohnya madu dan minyak ikan (Mukhrani, 2014).

- c. Simplisia pelikan atau mineral, yaitu simplisia yang belum mengalami proses pengolahan, atau mengalami pengolahan yang sederhana. Contohnya serbuk tembaga dan serbuk seng (Mukhriani, 2014).

Pembuatan simplisia merupakan tahap yang memenuhi syarat-syarat mutu yang dikehendaki untuk memperoleh simplisia dari alam berikut metode pengerjaan simplisia (Rawa, 2021):

- a. Pengambilan bahan baku simplisia, perlu memperhatikan hal seperti bagian tanaman saat panen, bagian tanaman yang akan digunakan, usia tanaman, dan waktu panen yang tepat (Rawa, 2021).
- b. Sortasi basah, adalah pemisahan sampel dari kotoran seperti tanah, rumput, kerikil, batang, daun, dan pengotor lainnya untuk dibuang (Jannah, 2021).
- c. Pencucian, merupakan pembersihan sampel dengan air bersih dan mengalir agar tidak ada kotoran yang menempel (Jannah, 2021).
- d. Perajangan, merupakan perubahan sampel untuk memperbaiki penampilan fisik, memenuhi standar kualitas, dan praktis serta tahan lama (Rawa, 2014).
- e. Pengeringan, bertujuan untuk mencegah terjadinya penurunan kualitas simplisia, seperti kerusakan senyawa aktif, terjadinya reaksi enzimatis, timbulnya jamur dan bakteri yang membutuhkan air. Untuk itu, persyaratan kadar air adalah kurang dari 10% (Rawa, 2014).
- f. Sortasi kering, merupakan proses pemilihan bahan yang dilakukan setelah pengeringan dan bertujuan untuk memisahkan pengotor dan bahan yang gosong pada simplisia kering (Jannah, 2021).
- g. Pengemasan, bertujuan sebagai perlindungan simplisia dari gangguan seperti suhu, kelembaban, kontaminasi, sinar, maupun serangga (Rawa, 2014).
- h. Penyimpanan, simplisia yang sudah dikemas disimpan pada suhu kamar dengan suhu 15-30°C atau pada tempat sejuki dengan suhu 5-15°C (Jannah, 2021).

Karakterisasi simplisia, merupakan proses yang bertujuan untuk memenuhi persyaratan standar simplisia, seperti susut pengeringan, dan penetapan kadar air (Jannah, 2021).

3. Ekstraksi

Ekstraksi ialah sebuah prosedur menggunakan pelarut yang memisahkan zat dari campurannya. Tujuan ekstraksi agar dapat mengeluarkan molekul kimia dari simplisia. Pada fase ekstraksi, dinding sel membengkak dan kerangka selulosa melonggar, sehingga terjadi pelebaran pori-pori dinding sel dan menyebabkan pelarut masuk. Bahan isi sel terlarut, kemudian berdifusi keluar. Adapun metode ekstraksi yaitu (Romadhoni, 2017):

a. Maserasi/dispersi

Metode sederhana yang dilaksanakan untuk melarutkan analit dengan cara merendam sampel selama tiga sampai lima hari bersama pelarut yang sesuai. Analit akan terlarut sempurna apabila pelarut tidak warna, sehingga ekstraksi dilakukan berulang kali. Kelebihan metode ini dapat digunakan pada senyawa yang kebal terhadap panas dan yang tak kebal dengan panas. Kekurangan metode ini yaitu pelarut yang digunakan berjumlah besar (Leba, 2017).

b. Perkolasi

Metode yang menggunakan pelarut baru pada suhu ruangan dan penyusunanya secara unggun sampai sempurna. Keunggulan dari metode ini adalah dalam proses pemisahan padatan dengan ekstrak, tidak memerlukan proses tambahan, namun kelemahannya adalah memerlukan pelarut dalam jumlah yang banyak (Romadhoni, 2017).

c. Refluks

Metode refluks merupakan metode untuk mengekstraksi minyak atsiri. Sampel dan pelarut dalam labu dihubungkan dengan kondensor, kemudian uap terkondensasi dan destilat akan tertampung dalam

wadah. Metode ini memiliki kekurangan yakni dapat terdegradasi pada senyawa termolabil (Mukhriani, 2014).

d. Soklet

Metode sokletasi merupakan metode yang menggunakan pelarut dalam jumlah sedikit dan dilakukan secara terus-menerus. Sokletasi dilakukan dengan cara pemanasan pada alat soklet. Kondensor pada alat soklet mendinginkan pelarut yang menguap secara terus-menerus hingga membasahi sampel dengan membawa analit sampai menghasilkan ekstrak. Alat dihentikan dengan menghentikan pemanasan (Leba, 2017).

4. Kandungan Senyawa Kimia

Skrining Fitokimia ialah proses pengecekan kandungan guna mengetahui kandungan golongan senyawa suatu tanaman (Amry, 2020).

a. Flavonoid

Flavonoid adalah senyawa yang termasuk kedalam golongan fenol yang tersusun dari C₆-C₃-C₆. Flavonoid disintesis melalui metabolisme asam amino dari asam piruvat dan berbentuk seperti glikosida (Khotimah, 2016).

b. Saponin

Saponin ialah 5 satuan gula yang dimiliki oleh glikosida dan triterpen (Khotimah, 2016).

c. Tanin

Tanin merupakan senyawa polifenolat yang bersifat menyusutkan, reversible (dapat balik) dan irreversible (tak dapat balik) dengan berat molekul yang tinggi (Amry AF, 2020).

d. Triterpenoid

Triterpenoid merupakan senyawa yang tersusun atas 2 maupun lebih kerangka karbon C₅ dan berasal dari rangka karbon enam satuan isopren. Triterpenoid tidak mempunyai kereaktifan kimia oleh sebab itu triterpenoid sukar dicirikan (Maulana, 2018).

5. Kromatografi Lapis Tipis (KLT)

Kromatografi lapis tipis adalah teknik untuk memisahkan senyawa kimia yang tercampur melalui fase diam dan fase gerak. Fase diam merupakan lempeng KLT yang dibuat dari bubuk silika, alumunium oksida, atau selulosa, sedangkan fase gerak merupakan pelarut yang memisahkan senyawa pada ekstrak (Rafi; *et al*, 2017).

Berdasarkan kelarutan dan retensi, terpisahnya komponen-komponen disebabkan oleh adanya interaksi fase gerak dan fase diam (Lade; *et al*, 2014). Prinsip kerja KLT ditunjukkan dengan pergerakan analit yang bergerak ke atas atau bergerak melalui lapisan diam dalam pengaruh fase gerak (Rosamah, 2019).

Identifikasi senyawa dari pemisahan KLT menggunakan harga R_f . Nilai R_f merupakan nilai independent dari ketebalan lapisan pada variable konstan dan bisa diukur dengan persamaan di bawah ini (Maulana, 2018) :

$$R_f = \frac{\text{jarak yang ditempuh solut}}{\text{jarak yang ditempuh fase gerak}}$$

Hasil spot yang paling baik harus memiliki R_f senilai 0,2-0,8. Terjadinya ketidakseimbangan antar senyawa pada fase diam dan fase gerak ditunjukkan dengan nilai 0,2; sedangkan nilai di atas 0,8 menunjukkan adanya gangguan absorbansi yang mengotori lempeng KLT pada sinar UV, namun pada deteksi visible R_f 0,2-0,9 dapat diamati dengan baik. Hal tersebut disebabkan oleh pengotor fase diam yang tidak bereaksi pada penampak noda (Wardhani, 2013). Menurut Wonorahardjo (2013) hasil deteksi KLT memperlihatkan bahwa terjpisahanya 2 titik dengan baik dan kemungkinan senyawa bertumpukan sangat rendah. Hal itu terjadi karena resolusi tinggi perbedaan lengkap antara dua puncak (spot) kromatogram dengan nilai R_f mendekati 1,25 atau diatas 1,25 (Wonorahardjo, 2013).

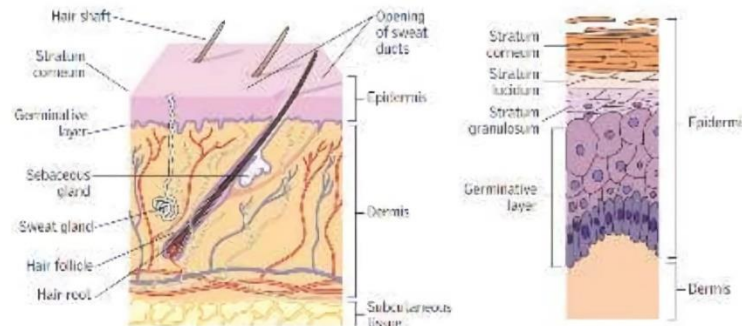
6. Kulit

Kulit merupakan jaringan yang melapisi permukaan eksternal kulit manusia. Kulit berfungsi untuk menjaga jaringan kulit bagian dalam agar tidak terpapar dari sinar ultra violet, kuman, dan toksin. Kondisi kulit bisa lentur dan rentan bergantung pada kondisi iklim, gender, ras, dan juga lokasi tubuh (Amirlak, 2015). Kulit orang dewasa berukuran 1.5 m² dan memiliki berat 15% dari berat badan.

Menurut Nuzantry, 2015 kulit berfungsi sebagai:

1. Melawan gangguan dan rangsangan dari luar, sehingga kulit terlindungi
2. Pelindung dari sinar radiasi ultraviolet dengan membentuk pigmen melanin.
3. Sebagai indra peraba dan perasa.
4. Mempertahankan tubuh terhadap infeksi dari luar.
5. Sebagai pencegah dehidrasi, pelembab kulit dan pengatur suhu.

Gambar 2.2 Bagian dan Struktur Lapisan Kulit (Halim, 2021)



Kulit tersusun atas tiga jenis, menurut sudut pandang perawatan yaitu:

1. Kulit normal, memiliki kelembaban yang cukup, elastis, tidak kusam dan segar.
2. Kulit berminyak, memiliki kandungan air berlebihan yang membuat kulit terlihat lengket, kasar, kotor kusam dan mengkilap akibat pori-pori yang melebar.

3. Kulit kering, memiliki tekstur yang kaku, tidak elastis kasar, bersisik serta gatal akibat kelembaban kulit yang menurun dan kandungan kadar lemak yang sedikit pada permukaan kulit (Nuzantry, 2015).

Kulit memiliki 3 lapisan sebagai berikut, yaitu:

a. Epidermis

Epidermis yaitu lapisan pertama kulit yang kelihatan dengan mata telanjang (Adhisa, 2020). Ukuran epidermis beragam, pada telapak kaki dan tangan memiliki ukuran yang sangat tebal sebesar 1,5 mm dan pada kelopak mata memiliki ukuran yang paling tipis sebesar 0,05 mm. Epidermis memiliki lima lapisan diantaranya adalah:

1. *Stratum basale* (lapisan basal) merupakan lapisan terdalam yang membentuk *dermalepidermal junction* sehingga memisahkan epidermis dari dermis mengalami mitosis yang berfungsi sebagai regenerasi sel (Kalangi, 2013).
2. *Stratum spinosum* (lapisan taju) adalah lapisan yang tampak berduri di bawah mikroskop dan tersusun atas beberapa baris keratinosit yang lebih matang (Han, 2015).
3. *Stratum granulosum* (lapisan granular) memiliki 3-5 baris sel pipih yang tersusun dari konsentrasi keratin yang lebih tinggi (Han, 2015).
4. *Stratum lucidum* (lapisan jernih) merupakan lapisan sel kulit mati yang ditemukan pada lapisan paling tebal, seperti telapak tangan dan telapak kaki (Han S.K, 2015).
5. *Stratum korneum* (lapis tanduk) merupakan lapisan sel yang tersusun dari keratin dan sel kulit mati yang berfungsi untuk mencegah penguapan air, menyerap air, dan mudah meluruhkan diri (Han, 2015).

b. Dermis

Dermis ialah lapisan kulit kedua dengan struktur yang lebih tebal, meskipun tersusun atas dua lapisan, yang berfungsi sebagai pelindung tubuh manusia (Adhisa, 2020). Tersusun atas 2 lapisan yaitu:

1. *Stratum papilaris* sering dijumpai di lokasi yang mempunyai tekanan paling besar, contohnya pada telapak kaki (Sherly, 2022).
2. *Stratum retikularis*, terbentuk jaringan ireguler padat yang disebabkan oleh sebagian kecil serat elastin dan berkas kolagen kasar. Pada bagian bawah retikular yang menyatu dengan hipodermis terdapat jaringan yang banyak mengandung sel lemak (Kalangi, 2013).

c. Hipodermis atau Subkutis

Merupakan jaringan ikat longgar terdiri atas serat kolagen halus terorientasi, terletak di bawah retikularis. Pada punggung tangan, lapisan ini menggerakkan kulit diatas lapisan si bawahnya.

Kulit mengalami kesulitan pergerakan apabila serat-serat atau sel lemak yang masuk ke dalam lapisan dermis sangat banyak. Pada kelopak mata dan penis terdapat sedikit lemak, sedangkan pada bokong, abdomen, dan paha terdapat lemak setebal 3 cm (Kalangi, 2013).

7. Kosmetik

Kosmetik ialah bahan yang digunakan sebagai pembersih, pewangi, pengubah penampilan, perbaikan bau badan, pelindung, atau pemelihara kondisi tubuh (Ayu, 2019). Penggolongan kosmetika menurut Peraturan Menteri Kesehatan RI dibedakan menjadi 13 preparat, yaitu sediaan pada bayi, sediaan untuk mandi, sediaan untuk mata, sediaan wewangian, sediaan untuk rambut, sediaan pewarna rambut, sediaan *make up* (kecuali mata), sediaan untuk menjaga mulut tetap bersih, sediaan untuk mewarnai kulit, sediaan untuk kuku, sediaan perawatan kulit, sediaan cukur, dan sediaan untuk suntan.

Penggolongan kosmetika menurut kegunaannya:

- a. Kosmetika perawatan kulit (*skincare cosmetics*) seperti penyegar kulit contohnya *face mist*, dan *cleanser*, pelembab kulit contohnya krim pelembab, pelindung kulit contohnya *sunscreen*, pengamplas kulit (*peeling*) misalnya *peeling* serum (Halim, 2021).
- b. Kosmetika riasan (dekoratif *make up*), merupakan kosmetik perias yang dapat merubah kekurangan yang ada secara sementara dan tersusun atas zat aktif dalam bahan dasar dan dilengkapi dengan bahan pembuat stabil dan parfum (Halim, 2021).

8. *Face Mist*

a. Pengertian *Face Mist*

Face mist ialah kosmetik yang memiliki fungsi untuk menyegarkan kulit (*freshner*), mengangkat kotoran dan minyak pada kulit, dan menutup pori-pori kulit (Halim, 2021). Keuntungan *face Mist* sebagai berikut:

- 1) Pengaplikasian jauh lebih mudah dibandingkan dengan bentuk lain.
- 2) Partikel kabut halus berpenetrasi dengan baik yang meresap langsung ke pori-pori kulit.
- 3) Dapat menghindari hidrolisis atau reaksi kimia karena sediaan dalam bentuk semprotan.
- 4) Formulasi semprotan tidak menyebabkan kontaminasi karena tidak ada kontak langsung (Chatur, *et al* 2021).

b. Mekanisme Kerja Penyemprotan *Face Mist*

Gambar 2.3 Mekanisme Semprotan Face Mist, diambil dari (Chatur VM, et al 2021)



Tekan tombol on bagian atas, sehingga tombol beralur terpompa. Tindakan pemompaan ini memaksa udara dari nosel ke tabung celup. Terdapat penurunan tekanan dalam tabung dan cairan akan terdorong ke atas dari tabung. Cairan keluar dari nosel melalui aktuator berupa tetesan kabut kecil dan meresap ke dalam kulit (Chatur, *et al* 2021).

9. Kandungan dalam Sediaan *Face Mist*

a. PVP (Polivinil pirolidon)

PVP atau disebut juga sebagai polivinil pirolidon, adalah polimer sintetik yang diperoleh dengan polimerisasi radikal dari monomer, N-vinylpirolidon. PVP memiliki sifat tidak beracun, non-ionik, inert, tahan suhu, pH-stabil, dan biokompatibel. PVP larut dalam air yang tersedia dalam berbagai kelas dengan berat molekul dan viskositas yang bervariasi. Pada tahun 1940, PVP digunakan sebagai plasma volume expander. Tahun 1950, PVP digunakan dalam semprotan rambut yang menggantikan resin lak sebagai agen fiksasi rambut, kemudian PVP telah mendapatkan peran yang berguna dalam farmasi, biomedis, kosmetik, dan industri makanan (Kurakula, 2020). Dalam kosmetik PVP digunakan sebagai pengental dalam sediaan topikal yang larut oleh beberapa pelarut seperti kloroform, metanol, etanol 95%, keton dan air, namun tidak larut dalam minyak mineral, eter dan hidrokarbon (Halim, 2021).

b. Gliserin

Gliserin adalah humektan yang digunakan pada sediaan topikal, yang memiliki bentuk cairan bening, tak memiliki bau, kental, dan terasa manis. Gliserin sukar larut dalam benzene, kloroform dan minyak, namun larut oleh etanol 95%, metanol, dan air. Saat kontak dengan seng oksida atau adanya cahaya, gliserin dapat berubah warna menjadi hitam. Sifat gliserin higroskopis, pada penyimpanan biasa tidak rentan terhadap oksidasi, dapat terurai pada pemanasan (Sherly, 2021).

c. Aquadest

Aquadest ialah air suling yang tidak kotor, bening, hambar, tidak memiliki aroma dan biasanya diperuntukan sebagai pembersih alat laboratorium. Aquadest merupakan pelarut yang dapat melarutkan senyawa organik netral dengan gugus fungsional yakni gula, alkohol, aldehida, dan keton. (Khotimah; *et al*, 2017).

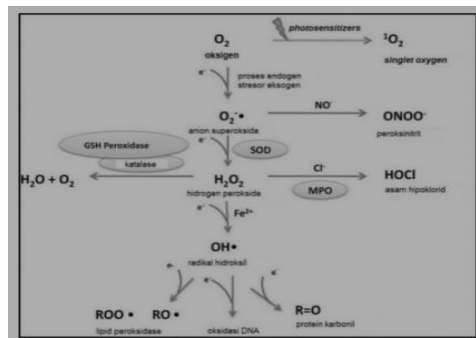
11. Radikal Bebas

Radikal bebas atau ROS ialah elektron tak berpasangan yang mempunyai satu atau lebih elektron dan bersifat tak stabil. Radikal bebas menyerang lipid dan protein yang merupakan senyawa rentan serta mengancam kesehatan tubuh dengan mereaksikan molekul terdekat untuk masuk ke dalam tubuh. Reaksi tersebut membentuk senyawa radikal baru dan menjadi reaksi beruntun, sehingga menyerang kesehatan (Pratama *et.al* 2020). Berikut beberapa bentuk radikal bebas yang dikenal, yaitu:

1. *Singlet oxygen* adalah oksigen reaktif dengan tingkat energi yang kuat dan hanya memiliki satu elektron tak berpasangan di orbit luar. *Singlet oxygen* memasok energi ke bahan organik dan membangun oxygen spesies yang lebih reaktif.
2. Anion superoksida ialah senyawa radikal bebas yang dibentuk oleh satu elektron yang ditransfer pada atom oksigen.
3. Hidrogen peroksida merupakan oksigen yang memperoleh elektron lain dengan penambahan 2 atom hidrogen dan 2 atom oksigen
4. hidroksil (OH^\cdot) ialah hasil reaksi antara *fenton* hidrogen peroksida dengan besi atau tembaga (Andriana *et.al*, 2017).

ROS terbentuk dengan cara endogen dan eksogen. ROS endogen dibentuk melalui sumber enzimatik, non enzimatik dan dari hasil metabolisme tubuh yang normal. Sumber enzimatik radikal endogen didapatkan dari metabolisme oksigen pada mitokondria oksidasi, monoamine oksidasi, mieloperoksidasi, xantin oksidasi dan nitrit oksida sintatasi.

Gambar 2.4 Pembentukan Radikal Bebas (ROS) (Andriana; et.al, 2017)



Berdasarkan reaksi oksidatif mitokondria, glukosa dipecah dan membentuk adenosin trifosfat (ATP) dan air. Partikel oksigen bertransformasi membentuk anion superoksida (ROS poten) sebagai reaksi samping. Selanjutnya, ROS dapat diperoleh melalui proses degradasi nukleotida purin oleh xantin oksidase kemudian hipoksantin dikatalisis membentuk xantin. Untuk menciptakan nitrit oksida, xantin diubah menjadi asam urat oleh nitrit oksida sintase. Dalam proses ini terbentuk anion superoksida dalam jumlah besar dan superoksida dismutase (SOD) akan dikonversi secara spontan menjadi hidrogen peroksida (H_2O_2) (Rosi Andriana, *et al* 2017).

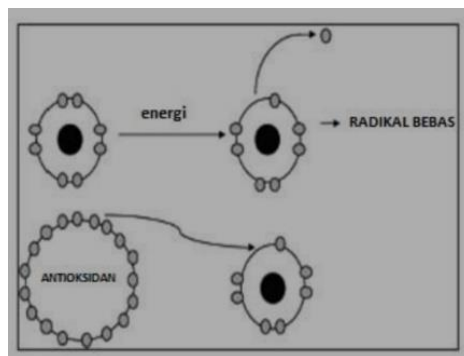
12. Antioksidan

Antioksidan merupakan senyawa stabil yang bereaksi dengan radikal dan tetap stabil walaupun mengandung elektron radikal. Senyawa ini tetap stabil dikarenakan ikatan rangkap terkonjugasi, oleh sebab itu, radikal dapat terdelokalisasi (Moazzen; *et al*, 2022). Antioksidan mengalami pengurangan yang cepat disebabkan oleh faktor inflamasi kronik, proses penuaan, infeksi bakteri dan virus. Berfungsi untuk menambahkan atau menghilangkan satu elektron agar menghambat oksidasi dan radikal bebas menjadi stabil.

Kulit manusia merupakan kombinasi sistem proteksi dari enzimatik dan non enzimatik (Andriana *et.al*, 2017). Antioksidan enzimatik menstabilkan H_2O_2 (ROS yang kurang reaktif) dan kombinasi kedua enzim secara sinergik dapat menetralkan ROS (Andriana *et.al*, 2017).

Lemah kuatnya aktivitas antioksidan tergantung pada nilai IC_{50} . Antioksidan paling kuat nilai IC_{50} -nya dibawah 50, aktivitas antioksidan kuat nilai IC_{50} -nya sebesar 50-100. Antioksidan sedang nilainya sebesar 100-150, dan antioksidan lemah 151-200. Dapat disimpulkan bahwa, semakin tinggi nilai IC_{50} , maka aktivitas antioksidannya semakin lemah, sedangkan semakin rendah nilai IC_{50} maka aktivitas antioksidan senyawa tersebut semakin kuat (Tristantini *et al*, 2016).

Gambar 2.5 Antioksidan Menstabilkan Radikal Bebas, Diambil dari (Jurnal Andriana; et.al, 2017)



Antioksidan dapat dibedakan berdasarkan mekanisme pertahanannya, yaitu (Arief *et.al* 2018):

1. Mekanisme pertahanan antioksidan primer yaitu mekanisme yang mendonasi 1 elektron yang dapat dinetralisir oleh antioksidan lainnya dan membentuk radikal yang relatif konstan, contohnya alfa tokoferol asetat, vitamin c, dan flavonoid (Arief *et.al* 2018).
2. Mekanisme pertahanan antioksidan sekunder dilakukan dengan pengikatan logam yang memicu timbulnya radikal contohnya laktoferin, albumin transferrin, dan seruloplasmin (Arief *et.al* 2018).
3. Mekanisme pertahanan antioksidan tersier, bekerja dengan menjaga agar tidak terjadinya penimbunan biomolekul yang rusak, sehingga tidak menjadi rusak (Arief *et.al* 2018).

Untuk menentukan nilai konsentrasi IC_{50} menggunakan rumus persamaan linier ($y = bx + a$) dimana $y = 50$ dan x menunjukkan IC_{50} (Utami, 2020). Berikut beberapa metode untuk menguji antioksidan:

a. Metode DPPH (*1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl*)

ialah prosedur pengujian antioksidan dengan mengukur daya rendaman sampel dengan radikal DPPH. DPPH yang stabil akan terbentuk oleh reaksi antara atom hidrogen dan DPPH yang bersumber dari senyawa perendaman radikal (Faisal, 2019). Prinsip kerja dari metode DPPH adalah merubah radikal bebas menjadi non radikal akibat ikatan senyawa antioksidan dengan elektron bebas yang berada pada senyawa radikal (Setiawan; *et al*, 2018).

Metode ini memiliki keunggulan seperti analisis yang sederhana dan lebih peka terhadap sampel dengan konsentrasi rendah, sedangkan kekurangannya adalah sulit menganalisis senyawa yang bersifat hidrofilik, sehingga pengujian menggunakan metode DPPH terbatas (Wulansari, 2018). Nilai presentase hambatan DPPH dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\% \text{ Inhibisi} = \frac{\% \text{ absorbansi blanko} - \text{absorbansi sampel}}{\text{absorbansi blanko}} \times 100\%$$

b. Metode ABTS (*2,2'-Azinobis-[3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid]*)

ABTS adalah radikal yang berpusat pada nitrogen. Antioksidan yang mereduksi pusat nitrogen akan merubah warna pusat nitrogen dari biru kehijauan menjadi tak berwarna. Aktivitas antioksidan senyawa flavonoid dan fenolik dapat dilihat dengan baik oleh metode ABTS. ABTS larut dalam pelarut organik dan non organik dan metodenya memiliki sensitivitas yang lebih tinggi dibandingkan DPPH. Metode ini juga lebih fleksibel dalam pengujian pH, karena tidak peka terhadap asam (Irianti, *et al*, 2017).

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

FRAP adalah pengujian antioksidan yang berfungsi sebagai analisis rutin. FRAP merupakan metode uji antioksidan tercepat, dengan prinsip kerja sebagai pereduksi analog feroin dan kompleks Fe^{3+} menjadi Fe^{2+} . Ketika pH dalam suasana asam dengan pH 3,6 akan terjadi perubahan warna menjadi biru apabila ion ferro ditambahkan dengan antioksidan. Hasil uji ditafsirkan dengan meningkatnya absorbansi pada panjang gelombang 595 nm (Irianti, *et al* 2017).

13. Evaluasi Sediaan

a) Uji Organoleptik

Metode dilakukan cara pengamatan warna, aroma, dan bentuk dari preparat sampel (Herliningsih; *et.al*, 2021).

b) Uji pH

Uji pH dilakukan dengan mempertahankan standar pH kulit yang baik berkisar 4,5-6,5. Alat yang digunakan adalah pH *Thermo Scientific* (Herliningsih; *et.al*, 2021).

c) Uji Bobot

Pengujian bobot jenis dilakukan dengan menimbang dan menghitung bobot dari W1 sebagai piknometer kosong, W2 sebagai piknometer yang diisi aquadest, dan (W3) sebagai piknometer yang berisi sampel (Herliningsih; *et.al* 2021). Dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Bobot Jenis} = \frac{(W1+W2)}{(W1+W3)}$$

d) Uji Daya Semprot

Sediaan disemprot dengan jarak 5 cm pada kertas mika, dan diukur menggunakan penggaris untuk mengetahui daya sebar dengan diameter sebagai parameter (Firmansyah, 2016).

e) Uji Waktu Kering

Menghitung waktu cairan yang disemprotkan pada lengan bagian dalam sampai mengering. (Firmansyah, 2016).

B. Kerangka Teori