

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

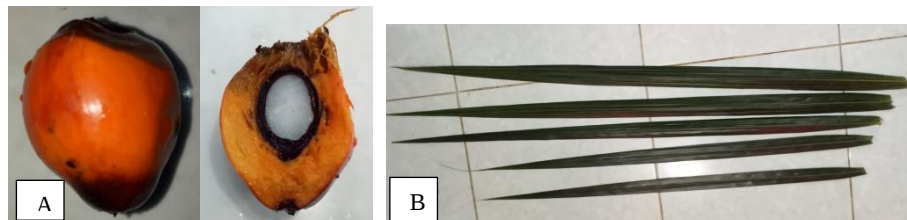
2.1. Tanaman Kelapa Sawit (*Elaies guineensis*)

2.1.1. Klasifikasi tanaman

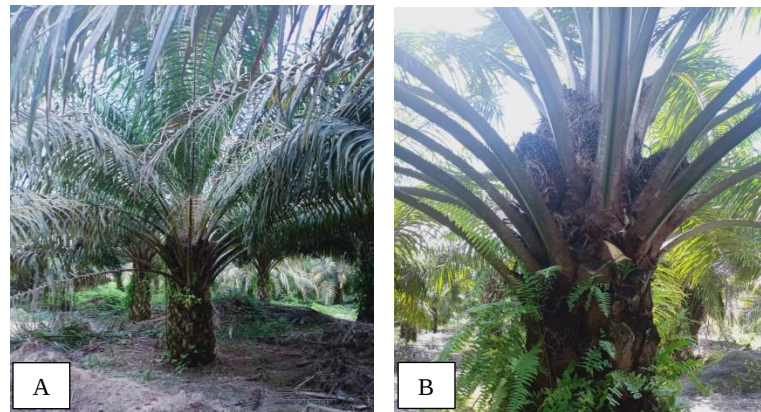
Klasifikasi tanaman kelapa sawit adalah sebagai berikut:

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Tracheophyta
Subdivisio	: Angiospermae
Kelas	: Magnoliopsida
Ordo	: Arecales
Famili	: Arecaceae
Genus	: <i>Elaeis</i>
Spesies	: <i>Elaeis guineensis</i> Jacq.
Nama Lokal	: Kelapa sawit

Kelapa sawit dengan nama botani dari Jacquin (1763) sebagai *Elaeis guineensis* Jacq. *Elaeis* berasal dari kata Yunani elaion, yang berarti minyak, sedangkan nama spesifik *guineensis* menunjukkan bahwa Jacquin mengaitkan asalnya dengan pantai Guinea. *Elaeis guineensis* Jacq. merupakan spesies alogami dengan genom diploid yang terdiri dari 16 pasang kromosom homolog yaitu nomor kromosomnya adalah $2n = 2x = 32$. Milik keluarga Arecaceae, yang membentuk kelompok tumbuhan berbeda di antara monokotil. Arecaceae ditempatkan dalam ordo Arecales. Kelapa sawit dikelompokkan dengan Cocos dan marga lain dalam subfamili Coccoideae dan suku Cocoeae (Suresh *et al.*, 2016).



Gambar 2.1. (A) buah kelapa sawit, (B) daun kelapa sawit
Sumber: Dokumentasi pribadi



Gambar 2.2. (A) Pohon kelapa sawit, (B) Mahkota kelapa sawit dengan tandan buah segar

Sumber: dokumentasi pribadi

2.1.2. Nama daerah

Nama daerah yang dimiliki oleh tanaman kelapa sawit yaitu oil palm (Inggris), oelpalame (Jerman), American Oil Palm (Brazil), kelapa bali (Melayu), kelapa sawit (Jawa) dan salak minyak (Sunda) (Heyne, 1987).

2.1.3. Morfologi tanaman

Kelapa sawit memiliki batang yang tidak berkambium dan umumnya tidak bercabang dan disebut tanaman monokotil. Batang kelapa sawit berfungsi untuk menyimpan dan mengangkut bahan makanan serta sebagai penyangga tajuk. Pertumbuhan batangnya yaitu sekitar 5-10 cm/tahun. Setelah tanaman mencapai usia 15 tahun, batang cenderung tidak bertambah tinggi. Tanaman kelapa sawit memiliki akar serabut yang tumbuh ke bawah dan ke samping yang membuat akarnya sangat kuat. Fungsi dari akar kelapa sawit yaitu sebagai respirasi tanaman dan penyerap zat hara dalam tanah. Daun kelapa sawit memiliki bentuk susunan daun majemuk, bersirip genap dan bertulang sejajar yang mirip dengan daun kelapa. Daun-daun membentuk suatu pelepah yang panjangnya mencapai lebih dari 7,5 – 9 m. Jumlah anak daun di setiap pelepah mencapai 250 – 400 helai. Daun kelapa sawit dewasa yang sehat dan segar berwarna hijau tua, sedangkan daun yang muda berwarna kuning pucat (Sambanthamurthi R, Sundram K, 2000).

2.1.4. Kandungan kimia

Kandungan kimia yang terdapat dalam daun kelapa sawit yaitu senyawa flavonoid, alkaloid, triterpenoid, tanin, saponin, glikosida, dan steroid (Harahap, 2003). Analisis HPLC menunjukkan OPLE (*Oil Palm Leaf Extract*) mengandung flavonoid utama seperti katekin (3 g.kg^{-1}), epigallocatekin (800 mg.kg^{-1}), epikatekin (100 mg.kg^{-1}), epigallocatekin galat (2.8 g.kg^{-1}), epikatekin galat (500 mg.kg^{-1}) dan glukosida. OPLE mengandung vitamin E, katekin dan flavonoid lain seperti asam ferulic, asam klorogenat dan senyawa bio-fenolik lainnya (asam galat, asam protokatekuat) yang berpotensi sebagai antioksidan dan fitoestrogenik. Efek menguntungkan OPLE mungkin disebabkan oleh efek sinergis senyawa ini dengan katekin (Mohamed, 2014)

2.1.5. Khasiat tanaman

Khasiat daun kelapa sawit yaitu sebagai penyembuhan luka sayat, antidiabetes antihipertensi, antiinflamasi, antimikroba, antioksidan dan efek kardiovaskuler (Mohamed, 2014).

2.2. Ekstraksi

Ekstraksi merupakan metode untuk menyari zat-zat aktif atau senyawa kimia yang terkandung dalam bagian tanaman obat, hewan dan beberapa jenis ikan termasuk biota laut yang terdapat di dalam sel, namun ketebalan sel tanaman dan hewan berbeda, sehingga untuk mengekstraksinya diperlukan metode ekstraksi dan pelarut tertentu (Tamu, 2017).

2.2.1. Tujuan ekstraksi

Tujuan dilakukannya ekstraksi yaitu agar komponen kimia yang terkandung dalam bahan alam baik dari tumbuhan, hewan dan biota laut dapat tertarik dengan pelarut organik tertentu. Adanya perbedaan konsentrasi di dalam dan di luar sel yang membuat zat aktif larut dalam pelarut organik yang mengakibatkan terjadinya difusi (Dirjen POM, 1995).

2.2.2. Macam-macam metode ekstraksi

Metode ekstraksi terdiri dari 2 macam, yaitu ada ekstraksi cara dingin dan cara panas. Ekstraksi dengan cara dingin sama sekali tidak melibatkan adanya panas, karena tujuan ekstraksi yaitu agar senyawa yang terkandung tidak mudah rusak akibat pemanasan. Sedangkan ekstraksi dengan cara panas, lebih cenderung untuk mempercepat proses ekstraksi (Rosmawati, 2020).

2.2.2.1. Ekstraksi cara dingin

a. Maserasi

Maserasi merupakan proses untuk mengekstrak simplisia menggunakan pelarut dengan prinsip metode pencapaian konsentrasi pada kesimbangan dengan melakukan beberapa kali pengadukan dan proses ekstraksi dengan maserasi dilakukan pada suhu ruang. Maserasi kinetik yaitu pengadukan yang dilakukan secara terus-menerus (kontinyu). Remaserasi adalah penyaringan maserat pertama dan seterusnya, kemudian dilakukan pengulangan penambahan pelarut (Dirjen POM, 1995).

Maserasi yaitu metode sederhana yang sering digunakan. Maserasi dapat digunakan untuk skala kecil maupun skala industri. Metode ini dilakukan dengan cara serbuk tanaman/simplisia dimasukkan kedalam wadah inert dan ditambahkan pelarut yang sesuai, kemudian wadah ditutup rapat. Kekurangan dari metode maserasi ini adalah prosesnya yang lama dan kemungkinan besar beberapa senyawa hilang dan senyawa tidak tereskraksi sempurna pada suhu kamar. Sedangkan keuntungan dari metode maserasi yaitu dapat menghindari rusaknya senyawa-senyawa yang sifatnya tidak tahan pemanasan (termolabil) (Mukriani, 2014).

b. Perkolasi

Perkolasi adalah metode ekstraksi dengan pelarut yang selalu baru sampai sempurna (*exhaustive extraction*) dan dilakukan pada suhu ruang (Dirjen POM, 1995).

2.2.2.2. Ekstraksi cara panas

a. Refluks

Refluks adalah ekstraksi dengan pemanasan menggunakan pelarut yang berdasarkan suhu titik didihnya, dengan adanya pendingin balik maka terjadi selama waktu tertentu dan jumlah pelarut terbatas yang relatif konstan. Umumnya proses ini dilakukan pengulangan pada residu pertama sampai 3-5 kali dapat termasuk proses ekstraksi sempurna (Dirjen POM, 1995).

b. Soxhletasi

Soxhletasi merupakan ekstraksi yang dilakukan dengan alat khusus dengan menggunakan pelarut yang selalu baru. Proses ini dengan adanya pendingin balik maka terjadi ekstraksi kontinyu dengan pelarut yang relatif konstan (Dirjen POM, 1995).

c. Digesti

Digesti merupakan proses ekstraksi yang dilakukan pada suhu 40-50°C dengan melakukan pengadukan terus-menerus (Dirjen POM, 1995).

d. Infusa

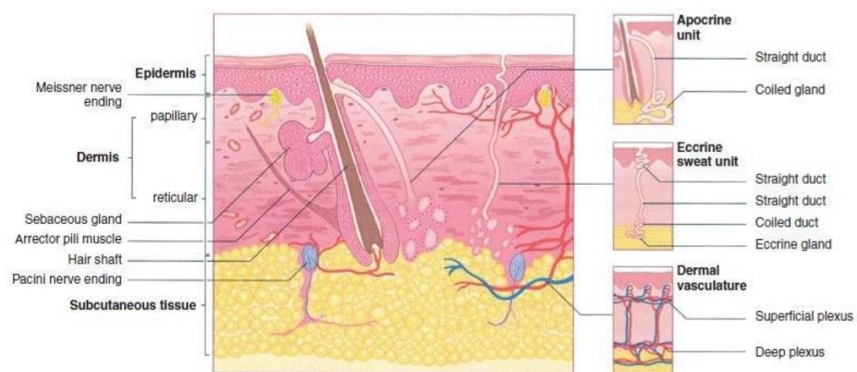
Infusa merupakan ekstraksi yang dilakukan pada waktu tertentu (15-20 menit) dengan suhu 90-98°C. ekstraksi ini menggunakan pelarut air (Dirjen POM, 1995).

e. Dekok

Dekok merupakan proses ekstraksi seperti metode infusa dengan waktu yang diperlukan lebih lama (lebih dari 30 menit) dan suhu sampai titik didih air (Dirjen POM, 1995).

2.3. Kulit

Kulit merupakan cermin kesehatan dan kehidupan dan merupakan organ yang vital dan essential yang letaknya paling luar dan terbesar pada bagian tubuh manusia. Kulit juga sangat kompleks, elastis dan sensitive, serta bervariasi pada keadaan iklim, umur, seks, ras, dan lokasi tubuh. Fisiologi kulit manusia terdiri dari 3 lapisan utama yaitu lapis epidermis, lapis dermis, dan lapis subkutis (Wasitaatmaja, 1997).



Gambar 2.3. Penampang Kulit

Sumber: Lalita & Shalini, 2020

2.3.1. Lapisan utama fisiologi kulit manusia

2.3.1.1. Epidermis

Epidermis merupakan lapisan kulit yang paling dangkal dan terdiri dari epitel skuamosa berkeratin berlapis, yang ketebalannya beragam di berbagai bagian tubuh dan yang paling tebal yaitu di telapak tangan dan telapak kaki. Pada epidermis tidak ada pembuluh darah atau ujung saraf, tetapi pada banyak cairan interstisial dari dermis pada lapisan epidermis yang lebih dalam, yang menyediakan nutrisi dan oksigen (Lalita & Shalini, 2020).

2.3.1.2. Dermis

Dermis merupakan lapisan kuat dan elastis. Dermis mengandung serat kolagen yang terbentuk dari jaringan ikat dan matriks dan dihubungkan dengan serat elastis. Kulit yang terlalu meregang akan membuat serat elastis pecah, mengakibatkan stretch mark, yang mungkin ditemukan pada kehamilan dan

obesitas. Seiring bertambahnya usia maka keriput semakin bertambah karena kemampuan serat kolagen yang dapat mengikat air menurun. Pada dermis terdapat sel utama yaitu fibroblas, makrofag, dan sel mast. Di bawah lapisan terdalamnya terdapat jaringan areolar dan jumlah jaringan adiposa (lemak) yang bervariasi (Lalita & Shalini, 2020).

2.3.1.3. Kelenjar subkutan

Kelenjar subkutan terdiri dari sel epitel sekretori yang asal dari jaringannya sama dengan folikel rambut. Mereka mengeluarkan zat berminyak, sebum, ke dalam folikel rambut dan ada di kulit semua bagian tubuh kecuali telapak tangan dan telapak kaki. Mereka paling banyak terdapat di kulit kepala, wajah, ketiak dan selangkangan. Di daerah transisi dari satu jenis epitel superfisial ke yang lain, seperti kelopak mata, puting, bibir, glans penis, dan labia minora, terdapat kelenjar sebaceous yang tidak tergantung pada folikel rambut, mengeluarkan sebum langsung ke permukaan (Lalita & Shalini, 2020).

2.3.2. Fungsi kulit

Kulit dapat berfungsi sebagai berikut:

- a. Perlindungan: Penghalang anatomis dari patogen dan kerusakan terhadap pertahanan tubuh, dan pada kulit terdapat sel Langerhans yang berperan sebagai sistem kekebalan tambahan.
- b. Pengaturan panas: Kulit mengandung suplai darah yang jauh lebih besar daripada kebutuhannya yang memungkinkan kontrol yang tepat atas kehilangan energi melalui radiasi, konveksi, dan konduksi. Pembuluh darah yang melebar meningkatkan perfusi dan kehilangan panas, sementara pembuluh yang menyempit sangat mengurangi aliran darah kulit dan menghemat panas.
- c. Pengendalian penguapan: pada kulit terdapat penghalang yang relatif kering dan semi-kedap untuk kehilangan cairan. Hilangnya

fungsi ini berkontribusi pada hilangnya cairan dalam jumlah besar pada luka bakar.

- d. Sebagai tempat penyimpanan lipid dan air, serta sebagai sarana sintesis vitamin D melalui aksi UV pada bagian kulit tertentu.
- e. Tahan air: Kulit bertindak sebagai pelindung tahan air sehingga nutrisi penting tidak hilang dari tubuh.

(Lalita & Shalini, 2020)

2.3.3. Permasalahan kulit

2.3.3.1. Penuaan kulit

Penuaan adalah siklus fisiologis kompleks yang terkenal dan terus-menerus diikuti oleh peristiwa penurunan kognitif, reformis, demensia, kerusakan psikologis, skizofrenia, parkinsonisme, penyakit Alzheimer, dll. (Haerani *et al.*, 2018). Penyebab penuaan kulit terdiri dari dua yaitu, penuaan intrinsik atau penuaan kronologis dan penuaan ekstrinsik atau *photoaging* (Ahmad & Damayanti, 2018).

Penuaan kulit intrinsik adalah proses yang berjalan lambat karena merupakan penuaan kulit yang secara alami dan terjadi seiring bertambahnya usia. Keseimbangan antara produksi radikal bebas, terutama efektivitas sistem penangkal radikal bebas, *reactive oxygen species* (ROS), dan perbaikan tubuh yang mempengaruhi timbulnya penuaan kulit intrinsik. Umumnya sumber utama radikal bebas terdiri dari dua sumber, yaitu mitokondria yang sebagian besar menghasilkan ROS intraseluler dan non-mitokondria. ROS yang semakin meningkat dapat menyebabkan kerusakan pada lipid, protein dan DNA sel yang akan memicu proses penuaan kulit (Ahmad & Damayanti, 2018).

Sedangkan faktor ekstrinsik yang mempengaruhi penuaan kulit antara lain pengaruh suhu panas, ekspresi wajah yang berulang, gaya gravitasi, posisi tidur, paparan sinar UV, polusi, dan gaya

hidup seperti merokok. Penuaan kulit ekstrinsik terutama dipengaruhi oleh radiasi sinar UV dan juga dikenal sebagai *photoaging*. Area kulit yang terpapar lebih banyak terkena sinar UV seperti wajah, leher, dada bagian atas, tangan serta lengan bawah dan merupakan area predileksi terjadinya *photoaging*. Sedangkan penuaan kulit intrinsik lebih mudah ditemukan di area kulit yang tertutup, seperti area gluteal (Ahmad & Damayanti, 2018)

2.3.3.2. Kanker kulit

Kanker kulit merupakan penyakit yang tumbuh secara normal, di mana kulit kehilangan kemampuannya untuk beregenerasi. Sel kulit normal yang sehat dapat mengatur dirinya sendiri secara teratur untuk menumbuhkan kulit baru dan menggantikan sel kulit mati. Pembentukan kanker disebabkan oleh sel-sel abnormal yang tumbuh di luar kendali. Pada dasarnya kulit memiliki 3 jenis sel yaitu sel basal, sel skuamosa dan sel melanosit. Oleh karena itu, ada tiga jenis kanker kulit, yaitu kanker sel basal, skuamosa, dan melanoma. Paparan sinar UV merupakan penyebab utama terjadinya kanker kulit. Sinar UV adalah paparan yang dapat merusak DNA sel penyusun kulit dan dapat berasal dari matahari, *tanning bed*, atau *sun lamp* (Rosidah *et al.*, 2017).

2.4. Kosmetik

2.4.1. Pengertian kosmetik

Kosmetik merupakan bahan atau preparat yang terutama digunakan pada bagian luar tubuh manusia (epidermis, rambut, kuku, bibir, dan organ genital bagian luar), atau pada gigi dan selaput lendir mulut, untuk membersihkan, mengharumkan dan memelihara tubuh dalam keadaan baik (Briliani *et al.*, 2016).

2.4.2. Kegunaan kosmetik

Kegunaan kosmetika terdiri dari dua kelompok, yaitu kosmetika rias (*make up*) yang digunakan untuk mempercantik penampilan kulit dan

kosmetik perawatan kulit (*skin care*) yaitu untuk menjaga kebersihan dan kesehatan kulit, bahkan untuk kelainan pada kulit (Briliani *et al.*, 2016).

2.4.3. Keamanan kosmetik

Menurut Tranggono & Latifah, (2007), untuk membuat kosmetik yang aman, ada beberapa faktor yang harus diperhatikan, yaitu:

1. Tujuan pemakaian kosmetik, harus disesuaikan dengan iklim lingkungan pemakaiannya, dan bagaimana jenis kulit pemakaiannya.
2. Pemilihan bahan baku yang tidak berbahaya untuk kulit dan tubuh, serta memiliki kualitas yang tinggi.
3. Pemilihan zat pewarna dan zat pewangi yang tidak menimbulkan reaksi seperti iritasi jika terkena sinar matahari.
4. Metode pengolahan yang ilmiah, modern dan higienis.
5. Kosmetika yang dibuat harus memiliki pH seimbang (*pH balanced*).
6. Hasil produk dilakukan uji klinis sebelum diedarkan ke masyarakat.
7. Pemilihan kemasan yang baik, yang tidak merusak produk dan kulit pemakainya.

2.5. Krim

2.5.1. Definisi krim

Krim merupakan sediaan semisolid berupa emulsi yang mengandung air tidak kurang dari 60% dan mengandung satu atau lebih bahan terlarut atau terdispersi dalam bahan dasar yang sesuai dan ditujukan untuk penggunaan luar (Syamsuni, 2006). Sediaan krim memerlukan emulsifier untuk menghasilkan dispersi emulsi yang stabil. Emulsifier bekerja dengan membentuk lapisan di sekitar tetesan terdispersi dan dengan lapisan ini bertindak untuk mencegah koalesensi dan memisahkan cairan terdispersi sebagai fase terpisah (Anif, 2008).

2.5.2. Tipe krim kulit

Tipe krim dibagi menjadi dua yaitu:

2.5.2.1. Tipe krim minyak dalam air (m/a) yaitu adanya tetesan minyak yang kecil dan terdispersi dalam fase kontinu, dan emulsi di mana minyak terdispersi sebagai tetesan di seluruh fase air (Lalita & Shalini, 2020). Tipe krim ini umumnya ditujukan untuk penggunaan kosmetika dan estetika (Syamsuni, 2006).

2.5.2.2. Tipe krim air dalam minyak (a/m) yaitu adanya tetesan kecil air yang tersebar dalam fase berminyak terus menerus. Tipe krim ini yaitu air sebagai fase terdispersi dan minyak sebagai medium dispersi (Lalita & Shalini, 2020).

2.5.3. Klasifikasi krim

2.5.3.1. Krim Rias (*Make-Up*)

Ini terutama jenis emulsi M/A. Ini adalah produk berbasis krim yang meninggalkan hasil akhir terhidrasi halus (baik noda matte atau bercahaya) pada kulit. Ini memberi nutrisi pada kulit dan pada dasarnya tahan keringat, berkilau dan lembab (Lalita & Shalini, 2020).

- a. *Vanishing creams*: disebut krim penghilang karena tampak menghilang saat dioleskan ke kulit. Formulasi ini didasarkan pada asam stearat. Setelah aplikasi, krim meninggalkan sisa film yang kering tapi lengket yang juga memiliki efek mengeringkan kulit. Karena alasan ini, bahan ini digunakan terutama di iklim panas yang menyebabkan keringat pada kulit (Lalita & Shalini, 2020).
- b. *Foundation creams*: Krim ini berfungsi sebagai alas bedak untuk riasan. Ini sebagai dasar yang baik untuk aplikasi bedak make-up. Krim ini memberikan sifat emolien dan memberikan perlindungan terhadap lingkungan pada kulit yang tidak terlalu berminyak atau terlalu kering (Lalita & Shalini, 2020).

2.5.3.2.Krim Pembersih (*cleansing creams*)

Krim ini digunakan untuk tujuan pembersihan tubuh dan digunakan untuk kebersihan dan kecantikan pribadi yang penting untuk kosmetik. Krim pembersih atau lotion dapat digunakan untuk menghilangkan make-up, permukaan yang kusam, minyak terutama dari wajah dan leher (Lalita & Shalini, 2020).

2.5.3.3.Krim musim dingin (*winter creams*)

Krim ini adalah formulasi tanpa jenis dan dalam formulasi ini kandungan minyak akan lebih dari kadar air. Krim ini terutama digunakan untuk kulit pecah-pecah dan kering. Krim dingin: Dikenal sebagai krim pelembab. Krim dingin harus memiliki efek emolien. Ini harus menghasilkan sensasi dingin saat digunakan dan lapisan minyak pada kulit harus non-oklusif (Lalita & Shalini, 2020).

2.5.3.4.Krim Serbaguna dan Krim Umum

Krim ini agak berminyak tetapi jenisnya tidak berminyak dan dapat menyebar dengan mudah di kulit. Ini juga dapat digunakan sebagai krim malam, krim bergizi, krim pelindung untuk pencegahan atau pengurangan sengatan matahari atau untuk perawatan area kulit yang kasar (Lalita & Shalini, 2020).

2.5.3.5.Krim Pelindung Kulit

Krim ini halus, krim tebal yang diformulasikan untuk memberikan lapisan-lapisan pelindung yang seragam dan tidak terlihat pada kulit. Krim ini membantu menjaga penghalang antara kulit dan kontaminan yang dapat mengiritasi kulit (dermatitis kontak dan dermatitis akibat kerja). Memperkuat sifat alami kulit dan menjaga keseimbangan kulit normal dan kombinasi (Lalita & Shalini, 2020).

2.5.3.6.Krim Tangan dan Tubuh (*Hand and Body creams*)

Pencucian tangan sering dilakukan beberapa kali sehari, sehingga dapat menghilangkan kelembapan. Mengoleskan krim

dapat melembutkan dan melindungi kulit serta membuat kulit tampak lebih muda. Karena kulit di telapak tangan dan jari-jari kita membutuhkan minyak agar tetap kenyal dan untuk mencegahnya pecah-pecah dan pecah-pecah, masuk akal untuk menggunakan krim tangan yang mengandung banyak minyak kembali. Minyak ini lebih banyak digunakan pada tangan daripada bagian tubuh lainnya (Lalita & Shalini, 2020).

2.5.4. Bahan umum yang digunakan dalam krim kulit

2.5.4.1. Bahan aktif

Sediaan umumnya mengandung bahan aktif yang dapat larut dalam minyak, larut dalam air dan dapat memberi efek farmakologi pada kulit (Wasitaatmaja, 1997)

2.5.4.2. Zat pengemulsi

Pemilihan emulsifier harus disesuaikan dengan jenis dan sifat krim yang diinginkan, contoh zat pengemulsi yaitu trietanolamin, golongan sorbitol, emulgid, setaseum setil alkohol dan lemak bulu domba (Wasitaatmaja, 1997). Pengemulsi dan surfaktan bekerja untuk mengurangi permukaan antara dua fase yang tidak dapat bercampur (Musfandy, 2017).

2.5.4.3. Air

Air adalah bahan baku yang paling penting dan banyak digunakan dalam formulasi krim apa pun. Dalam krim kulit, air digunakan sebagai pelarut untuk melarutkan bahan krim lainnya. Air digunakan dalam pembuatan krim. Air juga dapat membentuk emulsi, tergantung pada seberapa banyak jumlah air yang digunakan dalam formulasi (Lalita & Shalini, 2020).

2.5.4.4. Minyak, lemak dan lilin

Minyak, lemak dan lilin dan turunannya terdiri dari bagian penting dari krim. Lilin bertindak sebagai pengemulsi, lemak bertindak sebagai pengental dan minyak bertindak sebagai agen pewangi, pengawet, dll sesuai dengan fungsinya. Minyak dapat berupa dua jenis mineral dan gliserida (Lalita & Shalini, 2020).

2.5.4.5.Minyak mineral

Minyak mineral terdiri dari hidrokarbon yang berasal dari minyak bumi. Minyak mineral adalah minyak bening, tidak berbau, dan sangat halus dan banyak digunakan dalam kosmetik. Minyak mineral jarang menyebabkan reaksi alergi dan tidak bisa menjadi padat dan menyumbat pori-pori kulit. Ini ringan dan murah, ini membantu mengurangi kehilangan air dari tubuh dan menjaga tubuh tetap lembab. Sejumlah minyak mineral digunakan dalam formulasi krim. Contoh: Parafin cair ringan, parafin cair berat dan minyak bumi cair (Lalita & Shalini, 2020).

2.5.4.6.Warna

Sebelum perkembangan teknologi modern, warna terutama berasal dari zat yang ditemukan di alam seperti kunyit, kunyit, nila, dll. Setelah abad ke-19, warna dibuat di laboratorium dan ternyata jauh lebih stabil dengan intensitas pewarnaan. Mereka juga bisa diproduksi tanpa menggunakan tanaman yang dipanen di alam liar (Lalita & Shalini, 2020).

2.5.4.7.Emolien

Emolien juga dikenal sebagai fleksor, merupakan produk pelembut kulit dan dapat merawat kulit kering. Emolien sering dijumpai dalam bentuk minyak atau lemak, seperti lanolin, minyak mineral, dan squalene (Lalita & Shalini, 2020).

2.5.4.8.Humektan

Ini adalah bahan multifungsi penting yang ditemukan di sebagian besar formulasi perawatan kulit. Humektan adalah senyawa organik hidroskopis. Ini adalah bahan yang dapat menyerap atau mempertahankan kelembapan. Ini memiliki banyak manfaat seperti pelembab, pengelupasan kulit, dll. Contoh humektan adalah gliserin, *Hydroxyethyl urea*, betaine, sodium PCA, Sodium-LLactate, dll (Lalita & Shalini, 2020).

2.5.4.9.Parfum

Parfum adalah zat yang memberikan aroma atau keteraturan, termasuk bau yang manis dan menyenangkan. Contoh parfum alami yang digunakan dalam krim adalah: *White Blossom*, *Rosy Dreams*, dan *Orange Blossom* (Lalita & Shalini, 2020).

2.5.4.10.Pengawet

Penggunaan pengawet dalam kosmetik sangat penting untuk mencegah perubahan yang disebabkan oleh mikroorganisme dan kontaminasi selama formulasi, pengiriman, penyimpanan, dan penggunaan konsumen. Antioksidan juga dapat digunakan untuk melindungi perubahan yang disebabkan oleh paparan oksigen. Pengawet sintetis bila digunakan dalam konsentrasi rendah secara efektif mengawetkan produk (Lalita & Shalini, 2020).

Tabel 2.1. Komponen Krim

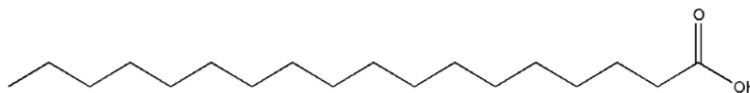
Komponen	Jenis Bahan
Fase Air	Humektan : propilenglikol, gliserin, mannitol Agen Pengental : karagenan, pektin, xanthan gum dan turunan-selulosa Alkohol : etanol, isopropil alkohol
Fase Minyak	Minyak dan lemak : minyak almond, minyak zaitun dan lemak coklat Hidrokarbon : ceresin, skualen, petrolatum dan paraffin Lemak alkohol : stearyl alkohol, heksadesil alkohol Asam Lemak : asam oleat, asam miristat, asam stearat dan asam palmitat Ester sintetis : gliserin trimester, IPM, kolesteril ester Lainya : silikon (dimetikon, siklometikon)
Surfaktan	Non-ionik : gliserin monostearat, ester asam lemak Sorbitan Anionik : sabun asam lemak, natrium alkali sulfat
Bahan lainnya	Alkalis, pengawet, agen pengkhelet, antioksidan, pewarna, buffer, dan bahan aktif farmasi

(Mitsui, 1997)

2.5.5. Komponen Krim Pada Formula

2.5.5.1.Asam stearat

Asam stearat memiliki berat molekul (BM) sebesar 284.47 dengan rumus molekulnya adalah $C_{18}H_{36}O_2$. Struktur kimia asam stearat dapat dilihat pada gambar 2.4.



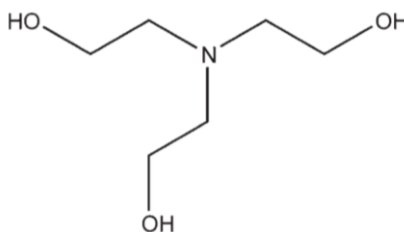
Gambar 2.4. Struktur kimia Asam stearat

Sumber: Rowe *et al.*, 2009

Asam stearat merupakan zat padat yang keras, agak mengkilap, memiliki warna yang putih atau agak kuning, berbentuk kristal. Bau dan rasa sedikit seperti lemak. Asam stearat memiliki fungsi sebagai agen pengemulsi dan zat pelarut pada sediaan krim. Dalam pembuatan krim asam stearat dinetralkan dengan sebagian trietanolamin. Asam stearat yang dicampur sebagian dengan 5-15 kali berat cairan berairnya sendiri akan membentuk basis krim yang stabil dan elastisitas dan penampilan krim ditentukan oleh jumlah *alkalizing agent* yang digunakan. Asam stearat memiliki titik didih 383°C, titik leleh 69-70°C. Kelarutan asam stearat yaitu bebas larut dalam benzene, kloroform, karbon tetraklorida, dan eter; larut dalam etanol (95%), heksan, dan propilen glikol; praktis tidak larut dalam air. Penggunaan asam stearat: salep dan krim (1-20%) (Rowe *et al.*, 2009).

2.5.5.2. Trietanolamine (TEA)

Trietanolamine (TEA) memiliki berat molekul (BM) sebesar 149.19 dengan rumus molekulnya adalah $C_6H_{15}NO_3$. Struktur kimia trietanolamin dapat dilihat pada gambar 2.5.



Gambar 2.5. Struktur kimia trietanolamin

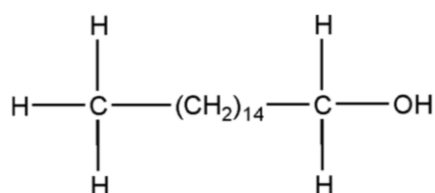
Sumber: Rowe *et al.*, 2009

Trietanolamina (TEA) merupakan cairan kental berwarna bening hingga kuning pucat, dan sedikit beraroma amoniak.

Trietanolamin memiliki fungsi sebagai *emulsifier* dan *alkalizing agent*. Pembuatan sediaan topikal sering menggunakan trietanolamin terutama sebagai pembentuk emulsi. Trietanolamin dicampur dengan asam lemak seperti asam stearate atau asam oleat dalam jumlah ekuimolar akan membentuk sabun anionik dengan pH sekitar 8 dan menghasilkan emulsi minyak dalam air yang stabil dan berbutir halus. Umumnya penggunaan konsentrasi trietanolamin untuk emulsifikasi adalah 2–4% v/v dan 2–5 kali asam lemak. Untuk minyak mineral, dibutuhkan 5% v/v trietanolamina, dengan peningkatan jumlah asam lemak yang digunakan. Trietanolamina digunakan sebagai perantara dalam pembuatan surfaktan. TEA memiliki titik didih 335°C dan titik leleh 20–21°C. kelarutan TEA pada suhu 20°C. Kelarutan: larut dalam air, aseton, metanol dan karbon tetraklorida; benzene (1 dari 24), etil eter (1 dari 63) (Rowe *et al.*, 2009).

2.5.5.3. Setil alkohol

Setil alkohol memiliki berat molekul sebesar 242.44 dengan rumus molekulnya adalah $C_{16}H_{34}O$. Struktur kimia setil alkohol dapat dilihat pada gambar 2.6.



Gambar 2.6. Struktur kimia Setil alkohol

Sumber: Rowe *et al.*, 2009

Setil alkohol terbentuk sebagai lilin, serpihan putih, butiran, kubus, atau coran. Memiliki aroma khas yang samar dan rasa yang hambar. Setil alkohol berfungsi sebagai agen pelapis, agen pengemulsi, dan agen pengental. Setil alkohol dapat meningkatkan konsistensi, tekstur, dan stabilitas. Sifat emolien setil alkohol disebabkan oleh penyerapan dan penahanan setil

alkohol di epidermis yang dapat melumasi dan melembutkan kulit dengan memberikan tekstur 'seperti beludru' yang khas (Rowe *et al.*, 2009).

Setil alkohol yang dicampur dengan zat pengemulsi yang larut dalam air dan digunakan dalam emulsi minyak dalam air, diketahui dapat meningkatkan stabilitas sediaan. Pengemulsi campuran yang digabungkan akan membentuk penghalang mekanis dan menghasilkan penghalang monomolekuler yang padat pada antarmuka minyak-air. Setil alkohol memiliki titik leleh 45-52°C dan titik didih 316-344°C. Kelarutan: larut bebas dalam etanol (95%) dan eter, praktis tidak larut dalam air, kelarutan meningkat dengan peningkatan suhu. Larut ketika dilebur dengan lemak, cairan dan paraffin padat, dan isopropyl miristat. Penggunaan setil alkohol: *Stiffening agent* (2–10%); *emollient* (2–5%); *emulsifying agent* (2–5%); *penyerap air* (5%) (Rowe *et al.*, 2009).

2.5.5.4. Minyak mineral (Paraffin cair)

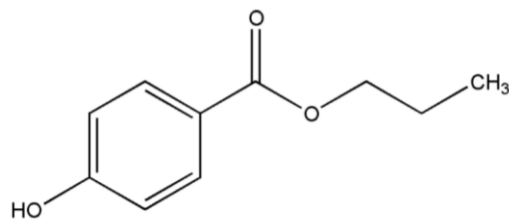
Minyak mineral adalah cairan berminyak yang bening, tidak berwarna, dan kental. Minyak mineral tidak berasa dan tidak berbau dalam keadaan dingin, dan memiliki bau samar minyak bumi saat dipanaskan. Minyak mineral merupakan campuran alifatik jenuh cair yang telah dimurnikan (C₁₄-C₁₈) dan hidrokarbon siklik yang diperoleh dari minyak bumi.

Kegunaan minyak mineral yaitu sebagai eksipien dalam formulasi farmasi topikal, di mana sifat emoliennya digunakan sebagai bahan dasar salep, emulsi minyak-dalam-air, dan sebagai pelarut. Minyak mineral memiliki titik didih >360°C. Kelarutan: larut dalam benzene, aseton, eter, karbon disulfida, kloroform dan petroleum eter; praktis tidak larut dalam air, etanol (95%) dan gliserin. Larut dengan minyak atsiri dan minyak tetap, kecuali minyak jarak. Penggunaan minyak mineral:

Emulsi topikal (1.0–32.0%); Losion (1.0–20.0%); Salep (0.1–95.0%) (Rowe *et al.*, 2009).

2.5.5.5. Propil paraben

Propil paraben memiliki berat molekul sebesar 180.20 dengan rumus molekulnya adalah $C_{10}H_{12}O_3$. Struktur kimia propil paraben dapat dilihat pada gambar 2.7.



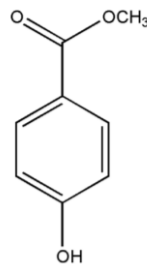
Gambar 2.7. Struktur kimia Propil paraben

Sumber: Rowe *et al.*, 2009

Propil paraben memiliki bentuk Kristal, bubuk putih, tidak berbau, dan tidak berasa. Dalam sediaan kosmetik, propil paraben sering digunakan sebagai pengawet antimikroba. Propil paraben dapat digunakan sendiri dan juga dapat dikombinasikan dengan ester paraben lain atau dengan zat antimikroba lainnya. Paraben memiliki kelarutan yang buruk sehingga dalam pembuatan sediaan paraben dikombinasikan dengan garam natrium. Hal ini dapat menyebabkan pH formulasi dengan buffer yang buruk menjadi lebih basa. Penggunaan propil paraben dalam sediaan farmasi: Sediaan topikal (0,01–0,6%) (Rowe *et al.*, 2009).

2.5.5.6. Metil paraben

Metil paraben memiliki berat molekul sebesar 152.15 dengan rumus molekulnya adalah $C_8H_8O_3$. Struktur kimia metil paraben dapat dilihat pada gambar 2.8.



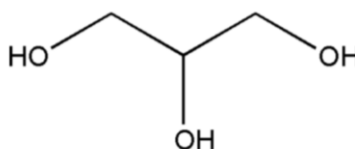
Gambar 2.8. Struktur kimia Metil paraben

Sumber: Rowe *et al.*, 2009

Metil paraben memiliki bentuk seperti kristal tak berwarna atau bubuk kristal putih. Hampir tidak berbau dan memiliki rasa sedikit terbakar. Metil paraben sering digunakan sebagai pengawet antimikroba dalam sediaan farmasi, kosmetik dan produk makanan. Metil paraben dapat digunakan sendiri atau dikombinasikan dengan paraben lain. Paraben memiliki jangkauan aktivitas antimikroba yang luas, meskipun paling efektif melawan ragi dan jamur. Metil paraben merupakan paraben yang paling tidak aktif; dengan bertambahnya panjang rantai bagian alkil pada metil paraben maka aktivitas antimikrobanya meningkat, tetapi kelarutan dalam air menurun. Penggunaan kombinasi paraben dapat meningkatkan efek sinergis. Oleh karena itu, kombinasi metil-, etil-, propil-, dan butilparaben sering digunakan bersamaan. Penggunaan metil paraben: Sediaan topikal (0,02 –0.3%) (Rowe *et al.*, 2009).

2.5.5.7. Gliserin

Gliserin memiliki berat molekul sebesar 92.09 dengan rumus molekulnya adalah $C_3H_8O_3$. Struktur kimia asam gliserin dapat dilihat pada gambar 2.9.



Gambar 2.9. Struktur kimia Gliserin

Sumber: Rowe *et al.*, 2009

Gliserin adalah cairan bening, tidak berwarna, tidak berbau, kental, higroskopis; rasanya manis, kurang lebih 0,6 kali lebih manis dari sukrosa. Gliserin berfungsi sebagai humektan, emolien, agen pemanis, pelarut, agen tonisitas dan pengawet antimikroba. Dalam sediaan farmasi dan kosmetik, gliserin terutama digunakan untuk sifat humektan dan emoliennya. Campuran gliserin dengan propilen glikol, air dan etanol (95%) stabil secara kimiawi. Penggunaan gliserin: Pengawet antimikroba (<20%); emolien ($\leq 30\%$) humektan ($\leq 30\%$) (Rowe *et al.*, 2009).

2.5.5.8. Air (aquadest)

Air memiliki berat molekul sebesar 18.02 dengan rumus molekulnya adalah H_2O . Air berbentuk cairan yang bening, tidak berwarna, tidak berbau, dan tidak berasa. Air berfungsi sebagai pelarut. Air adalah eksipien yang paling banyak digunakan dalam operasi produksi farmasi. Air dapat bereaksi dengan zat aktif atau obat-obatan dan eksipien lain yang rentan terhadap hidrolisis (penguraian dengan adanya air atau uap air) pada suhu kamar dan suhu tinggi saat digunakan dalam sediaan farmasi (Rowe *et al.*, 2009).

2.5.6. Stabilitas Krim

Kestabilan dari emulsi atau sediaan krim ditandai dengan fase dalam yang tidak bergabung, tidak terjadi *creaming*, dan memberikan penampilan, bau, warna dan fisik lainnya yang baik. Stabilitas sediaan krim yang tidak stabil ditandai dengan adanya perubahan warna, pemisahan fase, timbul bau, terjadi pengendapan suspensi (*caking*), pecahnya emulsi, terbentuk kristal, terbentuk gas, perubahan konsistensi, dan perubahan fisik lainnya. Ketidakstabilan sediaan dapat digolongkan sebagai berikut:

a. *Creaming* dan flokulasi

Creaming adalah pemisahan dari emulsi menjadi beberapa lapis cairan, dimana masing-masing lapis mengandung fase disperse yang berbeda. *Creaming* bersifat reversibel (Anif, 2008).

b. Koalesens dan pecahnya emulsi (*breaking* atau *creaking*)

Creaking merupakan kejadian dimana emulsi menjadi pecah dan bersifat tidak dapat kembali (irreversibel) (Anif, 2008).

2.5.7. Evaluasi mutu sediaan krim

Evaluasi mutu sediaan krim yaitu melakukan beberapa pengujian sediaan antara lain yaitu uji organoleptik, uji homogenitas, uji pH, uji viskositas, uji daya sebra, dan uji daya lekat.

2.5.7.1. Uji Organoleptik

Uji organoleptik adalah cara pengujian untuk menilai suatu produk yang alat ukurnya hanya menggunakan alat indera manusia (Setyaningsih *et al.*, 2010). Uji organoleptik dilakukan dengan pengamatan sediaan secara visual yang meliputi warna, bau, bentuk dan tekstur pada sediaan krim (Azkiya *et al.*, 2017).

2.5.7.2. Uji Homogenitas

Tujuan dilakukan uji homogenitas yaitu untuk melihat dan mengetahui pencampuran bahan sediaan. Syarat uji homogenitas yaitu tidak adanya pemisahan dan partikel kasar pada sediaan (Azkiya *et al.*, 2017).

2.5.7.3. Uji pH

Tujuan dilakukan uji pH pada sediaan krim yaitu untuk mengetahui keamanan sediaan krim agar tidak mengiritasi kulit saat digunakan (Azkiya *et al.*, 2017). Apabila pH suatu bahan yang mengenai kulit semakin rendah (asam) maka dapat mengakibatkan kulit menjadi mudah terinfeksi dan kulit menjadi pecah-pecah (Tranggono & Latifah, 2007). Sediaan yang memiliki pH terlalu tinggi (basa) dapat menyebabkan kulit menjadi kering dan bersisik saat penggunaan (Azkiya *et al.*,

2017). Sebaiknya pH sediaan topikal sedapat mungkin sama atau dekat dengan pH kulit yaitu antara 4,5-6,5 (Tranggono & Latifah, 2007). Persyaratan pH sediaan berdasarkan SNI 16-4399-1996 yaitu 3,5-8,0 (Warnida *et al.*, 2019).

2.5.7.4. Uji Viskositas

Tujuan dilakukan uji viskositas yaitu untuk mengetahui tingkat kekentalan dari sediaan yang dihasilkan (Azkiya *et al.*, 2017). Viskositas yang terlalu tinggi akan membuat sediaan semakin kental sehingga sulit mengalir maka akan menurunkan tingkat kenyamanan saat digunakan (Warnida *et al.*, 2019). Persyaratan viskositas berdasarkan SNI 16-4399-1996 yaitu 2.000 cp - 50.000 cp (Azkiya *et al.*, 2017).

2.5.7.5. Uji Daya Sebar

Tujuan dilakukan uji daya sebar yaitu untuk melihat kemudahan pengolesan sediaan pada kulit dan mengetahui sejauh mana penyebaran krim saat dioleskan ke kulit. Sediaan semipadat yang memiliki dispersibilitas tinggi akan memiliki area distribusi yang luas pada kulit sehingga zat aktif yang terkandung dalam sediaan semipadat akan merata (Warnida *et al.*, 2019). Uji daya sebar memiliki persyaratan untuk sediaan topikal yaitu sekitar 5-7 cm (Azkiya *et al.*, 2017).

2.5.7.6. Uji Daya Lekat

Daya lekat adalah suatu sediaan yang memiliki kemampuan menempel dalam waktu yang lama ketika digunakan (Warnida *et al.*, 2019). Tujuan dilakukan uji daya lekat yaitu untuk mengetahui waktu yang diperlukan sediaan untuk melekat pada kulit, semakin lama waktu yang dihasilkan maka semakin lama kerja obat pada tempatnya. (Azkiya *et al.*, 2017). Syarat waktu daya lekat yang baik untuk sediaan topikal adalah tidak kurang dari 4 detik (Azkiya *et al.*, 2017).

2.6. Radikal Bebas

2.6.1. Pengertian radikal bebas

Radikal bebas merupakan senyawa yang sangat reaktif dan memiliki atom nitrogen yang tidak stabil karena mengandung elektron yang tidak berpasangan pada orbital terluarnya (Sari, 2015). Radikal bebas akan mencari pasangan elektron untuk menstabilkan atom atau molekulnya dengan bereaksi dengan molekul lain disekitarnya. Tidak adanya elektron pemicu ini dapat memicu kimia aktif (Irianti *et al.*, 2017).

Terdapat molekul oksigen yang stabil dan tidak stabil di dalam tubuh manusia. Untuk mempertahankan kehidupan sel maka diperlukan oksigen yang stabil. Radikal bebas sangat berbahaya dan dapat merusak kesehatan tubuh, akan tetapi dengan jumlah tertentu radikal bebas dapat membantu melindungi kesehatan tubuh. Di dalam tubuh radikal bebas dapat berfungsi untuk membunuh bakteri, melawan radang, dan mengatur tonus otot polos pada organ dan pembuluh darah. Jika reaksi radikal bebas di dalam tubuh berlangsung terus menerus dan tidak berhenti maka akan menimbulkan penyakit seperti kanker, penyakit jantung, penuaan dini dan penurunan sistem kekebalan tubuh. Simbol untuk radikal bebas adalah titik di mana ia mewakili elektron yang tidak berpasangan (Irianti *et al.*, 2017).

Reaksi radikal bebas di dalam tubuh terjadi terus menerus dengan melalui proses metabolisme sel normal, peradangan, kekurangan nutrisi atau sebagai respons terhadap radiasi gamma, radiasi UV, polusi lingkungan, dan asap rokok (Irianti *et al.*, 2017). Timbulnya penyakit degeneratif seperti kanker, penyakit jantung koroner, liver, penyakit respiratorik, infeksi, rematik, katarak dan terutama penuaan dini disebabkan oleh kerusakan sel akibat dari radikal bebas yang sangat reaktif. Hal tersebut terjadi karena adanya interaksi senyawa oksigen reaktif (ROS) atau senyawa nitrogen reaktif (RNS) dengan DNA sehingga selama proses perbaikan menyebabkan terbentuknya adduksi

DNA atau replikasi DNA, yang berakibat terjadinya mutasi DNA (Irianti *et al.*, 2017).

2.6.2. Sumber radikal bebas

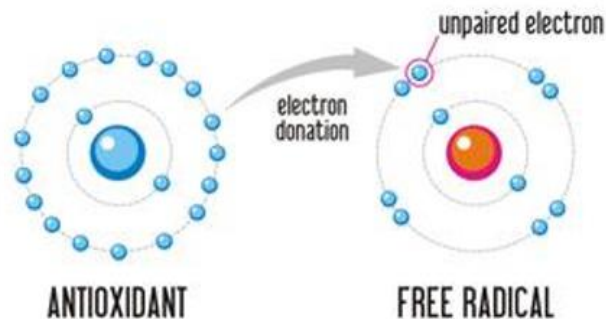
Sumber radikal bebas di dalam tubuh yaitu ada 2, yang pertama merupakan proses metabolisme dalam tubuh (endogen) dan yang kedua dapat berasal dari luar tubuh (eksogen). Sumber endogen terdiri dari singlet oksigen (O_2), hidroksil ($\bullet OH$), superoksida ($O_2\bullet$), peroksil ($ROO\bullet$), oksida nitrit ($NO\bullet$), hidrogen peroksida (H_2O_2), dan peroksinitrit ($ONOO\bullet$). Secara endogen, radikal bebas yang terbentuk akan mempengaruhi ekstrasel dan intrasel sebagai respon normal dari rantai peristiwa biokimia dalam tubuh. Pembentukan radikal bebas endogen yaitu dari sisa proses metabolisme protein, karbohidrat dan lemak pada mitokondria, proses peradangan atau inflamasi, reaksi antara besi logam dan transisi dalam tubuh, fagosit, xantin oksidase, peroksisom maupun pada kondisi iskemia. Mekanisme timbulnya radikal endogen yakni autooksidasi, aksi oksidasi siklooksigenase, lipooksigenase, dehidrogenase dan peroksidase serta pada sistem transport elektron. Sedangkan terbentuknya radikal bebas eksogen dapat berasal dari: sinar UV, radiasi, asap rokok, ozon, polusi udara, obat, limbah industri, dan pestisida (Irianti *et al.*, 2017).

2.7. Antioksidan

2.7.1. Pengertian antioksidan

Pengertian antioksidan berdasarkan arti biologis yaitu senyawa yang dapat menahan dampak negatif oksidan, termasuk protein-protein pengikat logam dan enzim-enzim. Sedangkan pengertian secara kimiawi, antioksidan yaitu senyawa yang dapat bekerja dengan menyumbangkan satu elektronnya kepada senyawa oksidan (radikal bebas) sehingga dapat menghambat aktivitas oksidan tersebut. Antioksidan merupakan suatu senyawa yang dapat atau mencegah oksidasi substrat dalam reaksi berantai dengan konsentrasi rendah. Antioksidan dapat melindungi kerusakan sel dari bahaya molekul

radikal bebas yang tidak stabil (Irianti *et al.*, 2017). Pembentukan radikal bebas di dalam tubuh dapat dicegah oleh antioksidan, seperti terlihat pada Gambar 2.10.



Gambar 2.10. Antioksidan melindungi tubuh dari radikal bebas

Sumber: Irianti *et al.*, 2017

Senyawa radikal bebas yang sangat reaktif berdampak pada kerusakan sel atau jaringan, penyakit degeneratif, penyakit autoimun, dan penuaan dini. Oleh karena itu, tubuh membutuhkan suatu zat penting yaitu antioksidan dimana antioksidan dapat membantu melindungi tubuh dari serangan radikal bebas (Irianti *et al.*, 2017).

2.7.2. Manfaat antioksidan untuk kulit

2.7.2.1. Perlindungan ROS

Produksi ROS dapat dihambat oleh antioksidan secara langsung serta mencegah ROS mencapai target biologisnya dengan cara mengurangi jumlah oksidan di dalam dan di sekitar sel, membatasi penyebaran oksidan dari peroksidasi lipid dan stres oksidatif sehingga mencegah penuaan (Haerani *et al.*, 2018).

2.7.2.2. Perlindungan dari UV

Faktor lingkungan dan terutama radiasi sinar UV dapat mempengaruhi kesehatan kulit. Kulit yang terpapar radiasi sinar UV dapat mengalami perubahan yang mengakibatkan radang, *photoaging*, dan berbagai gangguan kulit. Antioksidan dapat menghalangi pembentukan oksigen reaktif yang diinduksi oleh sinar UV dan juga lebih berpotensi sebagai anti-inflamasi dan memiliki aktivitas antipenuaan (Haerani *et al.*, 2018)

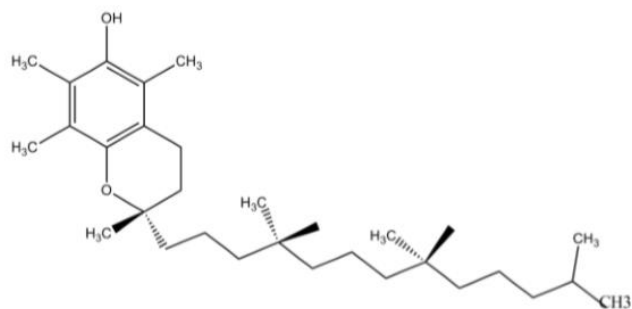
2.7.3. Jenis antioksidan

2.7.3.1. Antioksidan alami

Antioksidan alami dapat diperoleh dari bahan alami. Fungsi antioksidan alami antara lain yaitu sebagai reduktor, pereduksi oksigen singlet, penangkal radikal bebas dan pengkelat logam. Antioksidan alami diklasifikasikan menjadi vitamin dan enzim. Vitamin yang bersifat antioksidan umumnya terdiri dari alfatokoferol (vitamin E), asam askorbat (vitamin C), dan beta karoten (vitamin A). Sedangkan antioksidan alami yang berupa enzim terdiri dari *superoxide dismutase* (SOD), *glutathione peroxidase*, dan *katalase*. Antioksidan alami juga dapat berasal dari tumbuhan yaitu senyawa polifenol atau fenolik, golongan flavonoid, turunan asam sinamat, kumarin, tokoferol dan asam organik (Irianti *et al.*, 2017).

a. α -Tokoferol (Vitamin E)

Senyawa α -Tokoferol (vitamin E) memiliki fungsi untuk mencegah proses peroksidasi lipid yang berfungsi sebagai reduktor untuk menangkap radikal sebelum dapat merusak sel dengan mencegah reaksi berantai. Tokoferol memiliki aktivitas tertinggi melawan radikal peroksil. Gugus fenol pada cincin hidroksil C6 dan cincin kromanol merupakan gugus yang memiliki peran penting dalam aktivitas antioksidan untuk menstabilkan elektron yang tidak berpasangan. Struktur kimia α -tokoferol dapat dilihat pada Gambar 2.11 (Irianti *et al.*, 2017).

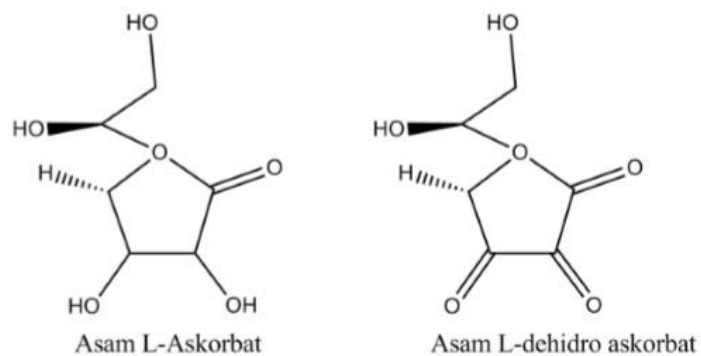


Gambar 2.11. Struktur kimia α -tokoferol

Sumber: Irianti *et al.*, 2017

b. Asam askorbat (Vitamin C)

Asam askorbat adalah senyawa antioksidan yang larut dalam air terutama dalam plasma darah dan sitosol. Asam askorbat dapat bekerja dengan menangkap reaksi oksigen singlet dan bereaksi secara cepat dengan radikal hidroksil dan hidrogen peroksida. Aktivitas asam askorbat berada pada gugus 2,3-enediol yang dapat teroksidasi maupun tereduksi. Asam askorbat terdapat dalam 2 bentuk di alam yaitu L-askorbat dan L-dehidro askorbat (bentuk teroksidasi). Asam askorbat memiliki struktur kimia yang dapat dilihat pada Gambar 2.12 (Irianti *et al.*, 2017).



Gambar 2.12. Struktur kimia asam askorbat

Sumber: Irianti *et al.*, 2017

Cara kerja asam askorbat (vitamin C) yaitu dapat mencegah reaksi berantai dengan menangkap radikal bebas dan asam askorbat termasuk antioksidan sekunder. Asam askorbat sering digunakan sebagai kontrol positif dalam beberapa penelitian untuk menentukan aktivitas antioksidan (Sayuti & Yenrina, 2015)

c. Flavonoid

Flavonoid adalah antioksidan eksogen yang merupakan senyawa fenol pada sebagian besar tumbuhan hijau dan telah dibuktikan memiliki manfaat terhadap pencegahan kerusakan sel akibat stres oksidatif. Flavonoid dapat berperan sebagai senyawa reduktor yang baik, menghambat banyak

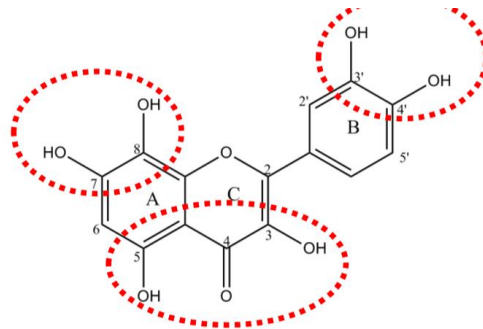
reaksi oksidasi, baik dengan katalisator enzim atau tanpa katalisator enzim. Flavonoid dapat melindungi membrane lipid terhadap reaksi radikal bebas yang berbahaya (Irianti *et al.*, 2017).

Flavonoid memiliki mekanisme kerja yang secara langsung yaitu dengan mendonorkan ion hydrogen kepada senyawa radikal bebas sehingga menetralkan efek toksik tersebut. Untuk mekanisme kerja flavonoid yang secara tidak langsung yaitu dengan cara mengaktifkan *nuclear factor erythroid 2 related factor 2* (Nrf2) sehingga terjadi peningkatan gen yang berperan dalam sintesis enzim antioksidan endogen seperti misalnya gen SOD (*superoxide dismutase*) (Kusuma, 2015).

Sebagai antioksidan, flavonoid dapat menangkap sejumlah ion oksidatif, di antaranya anion superperoksida, radikal hidroksil atau radikal peroksi. Flavonoid juga dapat memadamkan oksigen singlet. Berdasarkan penelitian, ada beberapa mekanisme dalam aktivitas antioksidan oleh flavonoid ini. Keberadaan katekol pada cincin B berperan utama dalam mengontrol pemadaman $^1\text{O}_2$ dan keberadaan gugus hidroksil pada posisi 3 sebagian besar menentukan efisiensi reaktivitas kimia flavonoid dengan $^1\text{O}_2$. Gugus karbonil pada C-4 dan ikatan rangkap antara C-2 dan C-3 pada flavonoid juga berperan pada aktivitas antioksidan yang tinggi. Kemungkinan mekanisme lain yaitu kemampuan flavonoid dalam menstabilkan membran dengan cara mengurangi fluiditas membran (Irianti *et al.*, 2017).

Tingkat dan posisi hidroksilasinya menentukan aktivitas dari flavonoid sebagai antioksidan. Gugus orto-dihidroksi dalam cincin B berperan terhadap aktivitas antioksidan. Pada cincin B memiliki struktur p-quinol yang memberikan aktivitas lebih besar dibandingkan dengan struktur o-quinol

(Irianti *et al.*, 2017). Adapun struktur flavonoid dengan aktivitas antioksidan tinggi dapat dilihat pada Gambar 2.13.

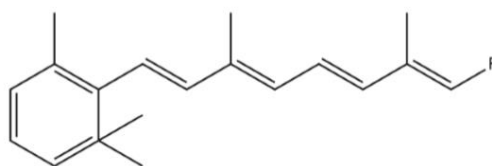


Gambar 2.13. Struktur flavonoid dengan aktivitas antioksidan tinggi
Sumber: Irianti *et al.*, 2017

Salah satu flavonoid dengan aktivitas antioksidan adalah senyawa isoflavon yang merupakan senyawa metabolit sekunder yang banyak disintesis oleh tanaman dan tidak disintesis oleh mikroorganisme. Oleh karena itu, sumber utama senyawa isoflavon di alam adalah pada tanaman (Irianti *et al.*, 2017).

d. Betakaroten (Vitamin A)

Betakaroten memiliki fungsi sebagai prekursor vitamin A. Secara enzimatik, betakaroten akan berubah menjadi retinol yang merupakan zat aktif vitamin A dalam tubuh. Betakaroten dapat mengurangi resiko terjadinya kanker karena beta karoten berperan penting dalam menstabilkan radikal bebas. Senyawa betakaroten ini efektif pada konsentrasi rendah oksigen sebagai antioksidan sehingga dapat melengkapi sifat antioksidan dari vitamin E yang efektif pada konsentrasi tinggi oksigen. Struktur kimia vitamin A dapat terlihat pada Gambar 2.14 (Irianti *et al.*, 2017).



Gambar 2.14. Struktur kimia vitamin A

Sumber: Irianti *et al.*, 2017

2.7.3.2. Antioksidan sintetik

Fungsi dari senyawa antioksidan sintetik yaitu menangkap radikal bebas dan menghentikan reaksi berantai. Contoh antioksidan sintetik di antaranya *Butylated hydroxytoluene* (BHT), *Butylated hydroxyl anisole* (BHA), *metal chelating agent* (EDTA), *Propyl gallate* (PG), *Tertiary butyl hydroquinone* (TBHQ), dan *Nordihydro guaretic acid* (NDGA). Antioksidan utama yang digunakan pada produk makanan adalah monohidroksi atau polihidroksi dan senyawa fenol dengan berbagai substituen pada cincin aromatisnya (Irianti *et al.*, 2017).

Batas penggunaan antioksidan sintetik utama yaitu 0,02% dari kandungan minyak atau lemak. Untuk minyak nabati antioksidan yang digunakan adalah TBHQ, BHA dan BHT yang cukup stabil terhadap pemanasan dan sering digunakan untuk menstabilkan lemak dalam proses penggorengan dan pemanggangan produk. Kandungan BHT dan BHA 1% dalam makanan memiliki efek toksik pada tubuh yang dapat menurunkan berat badan secara drastis dan pembengkakan berat pada organ hati dan otak (Irianti *et al.*, 2017).

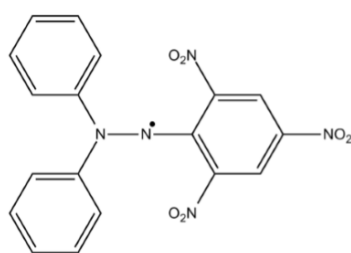
2.8. Uji Aktivitas Antioksidan

2.8.1. Uji DPPH

Metode DPPH adalah salah satu pengujian untuk mengetahui aktivitas antioksidan dengan menangkap radikal secara *in vitro*. Metode DPPH memberikan informasi tentang reaktivitas senyawa yang diuji dengan radikal stabil. DPPH akan menghasilkan serapan yang kuat pada

panjang gelombang 517 nm yang ditandai dengan warna ungu tua. Penangkapan radikal bebas menyebabkan perubahan warna yang sebanding dengan jumlah elektron yang ditangkap (Sayuti & Yenrina, 2015). Pengukuran kemampuan antioksidan dengan metode DPPH tidak berdasarkan jenis radikal yang menghambatnya, akan tetapi menunjukkan kemampuan antioksidan sampel secara umum (Sayuti & Yenrina, 2015).

DPPH merupakan radikal nitrogen organik yang tidak stabil berwarna ungu tua dan bersifat stabil di suhu ruangan. Untuk membentuk molekul yang stabil, DPPH akan menerima elektron atau atom hidrogen dari senyawa antioksidan. Pada panjang gelombang 517 nm yang memberikan serapan warna ungu, ditimbulkan oleh delokalisasi elektron. Pengukuran aktivitas antioksidan sering menggunakan metode DPPH pada beberapa ekstrak atau bahan alam sehingga dapat mengevaluasi potensi antioksidan dalam meredam radikal bebas (Irianti *et al.*, 2017). Pengukuran dengan metode DPPH merupakan metode yang tidak memerlukan banyak reagen seperti metode lain, pengerjaannya sederhana dan cepat, selain itu metode ini terbukti akurat, reliable dan praktis. Struktur kimia DPPH ditunjukkan pada Gambar 2.15 (Irianti *et al.*, 2017).

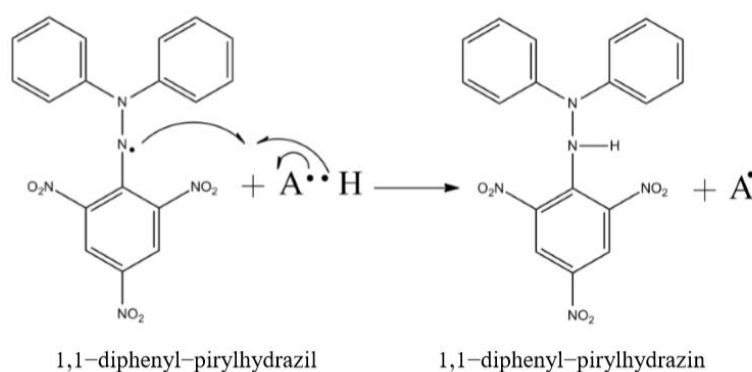


Gambar 2.15. Rumus struktur DPPH

Sumber: Irianti *et al.*, 2017

Interaksi DPPH dengan antioksidan baik secara transfer elektron atau radikal hidrogen dari senyawa antioksidan kepada DPPH dapat menetralkan sifat radikal bebas DPPH (Irianti *et al.*, 2017). Konsep metode DPPH ini yaitu senyawa antioksidan akan bereaksi dengan

larutan DPPH yang berperan sebagai radikal bebas, setelah bereaksi, DPPH (*1,1-diphenyl-2-picrylhydrazil*) yang bersifat radikal akan berubah menjadi *1,1-diphenyl-2-picrylhydrazin* yang bersifat non-radikal. Perubahan tersebut akan ditandai dengan perubahan warna dari warna ungu tua menjadi warna merah muda atau kuning pucat. Intensitas warna yang menurun karena ikatan rangkap terkonjugasi pada DPPH yang berkurang. Hal tersebut terjadi jika elektron pada radikal bebas ditangkap oleh zat antioksidan yang menyebabkan elektron tidak mempunyai kesempatan untuk beresonansi. Untuk mengamati hasil perubahan tersebut dapat diukur menggunakan spektrofotometer untuk menentukan aktivitas dari sampel yang dapat meredam radikal bebas (Sayuti & Yenrina, 2015). Adapun reaksi antara radikal DPPH dengan antioksidan dapat terlihat pada Gambar 2.16 (Irianti *et al.*, 2017)



Gambar 2.16. Mekanisme reaksi DPPH dengan antioksidan

Sumber: Irianti *et al.*, 2017

Penentuan aktivitas antioksidan memiliki parameter uji yaitu konsentrasi inhibisi (IC_{50}). *Inhibition Concentration* (IC_{50}) merupakan konsentrasi sampel antioksidan yang dapat menghambat 50% radikal DPPH. Nilai IC_{50} yang semakin rendah maka akan semakin baik aktivitas antioksidannya (Irianti *et al.*, 2017). Nilai aktivitas antioksidan ditunjukkan pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2. Nilai aktivitas antioksidan

Intensitas	Nilai IC50 (ppm)
Sangat kuat	<50
Kuat	50-100
Sedang	100-150
Lemah	151-200
Sangat lemah	>200

(Molyneux, 2004)

2.9. Spektrofotometer UV-Vis

Spektrofotometer UV-Vis adalah salah satu instrumen untuk mendeteksi senyawa (padat/cair) berdasarkan absorbansi foton dalam analisis kimia dan instrumen ini paling sering digunakan. Sampel yang digunakan harus diperlakukan atau diderivatisasi, misalnya seperti penambahan reagen untuk membentuk garam kompleks dan lain sebagainya agar sampel dapat menyerap foton di daerah UV-Vis (panjang gelombang foton 200 nm – 700 nm) dan diidentifikasi melalui senyawa kompleksnya (Irawan, 2019).

Spektrofotometer terdiri dari spektrometer dan fotometer. Pada panjang gelombang tertentu spektrometer akan menghasilkan sinar dari spektrum dan fotometer merupakan alat untuk mengukur intensitas cahaya yang diserap. Spektrofotometer terdiri atas sumber spektrum yang kontinyu, monokromator, sel pengabsorpsi untuk larutan sampel atau blanko dan suatu alat untuk mengukur perbedaan absorpsi antara sampel dan blanko ataupun pembanding (Mutiara, 2018).

Spektrofotometer UV-Vis memiliki mekanisme kerja yaitu dengan melewati sinar polikromatis terlebih dahulu melalui monokromator, kemudian sinar yang dihasilkan yaitu sinar monokromatis dilewatkan melalui kuvet yang berisi sampel sehingga menghasilkan sinar yang dikirimkan, lalu diterima oleh detektor untuk diubah menjadi energi listrik yang kekuatannya dapat diamati oleh alat pengukur (satuan yang dihasilkan adalah absorban atau transmittan) (Mutiara, 2018).