

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanaman Kakao

2.1.1 Perkembangan Tanaman Kakao

Kakao (*Theobroma cacao* L.) merupakan tanaman perkebunan yang termasuk dalam *famili Malvaceae*. Tanaman ini berasal dari kawasan tropis Amerika Selatan dan kini telah dibudidayakan secara luas di berbagai wilayah tropis di dunia (Bulandari, 2019).

Tanaman kakao telah tersebar hampir di seluruh wilayah Indonesia. Di bagian barat Indonesia, tanaman ini banyak dikembangkan di Provinsi Sumatera Utara dan Sumatera Barat. Beberapa daerah yang menjadi pusat pengembangan kakao di Sumatera Barat meliputi Kabupaten Pasaman, Agam, Pasaman Barat, Kota Payakumbuh, dan Kabupaten Padang Pariaman (Nursal dkk., 2022)

Tanaman kakao (*Theobroma cacao* L.) merupakan tumbuhan tahunan yang termasuk dalam kelompok cauliflora, yaitu tanaman yang menghasilkan bunga dan buah langsung pada batang utama serta cabang-cabang tuanya . Secara morfologis, tanaman ini terdiri atas dua bagian utama: bagian vegetatif yang meliputi akar, batang, dan daun; serta bagian generatif yang mencakup bunga dan buah. Di habitat alaminya, pohon kakao dapat tumbuh hingga mencapai ketinggian sekitar 10 meter. Namun, dalam budidaya, pertumbuhan vertikalnya biasanya dibatasi hingga sekitar 5 meter dengan tajuk yang melebar ke samping. Praktik ini bertujuan untuk meningkatkan jumlah cabang produktif dan mempermudah pemeliharaan serta panen (Bulandari, 2019)

2.1.2 Klasifikasi Tanaman Kakao



Gambar 1. Tanaman kakao (*Theobroma cacao L.*)
“Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2025”

Klasifikasi tanaman kakao menurut Tjitrosoepomo (1988) dalam panduan lengkap kakao (2008) dapat disebutkan sebagai berikut :

- Devisi : *Spermatophyta*
- Anak devisi : *Angiospermae*
- Kelas : *Dicotyledoneae*
- Anak kelas : *Dialypetalae*
- Bangsa : *Malvales*
- Suku : *Malvaceae*
- Marga : *Theobroma*
- Jenis : *Theobroma cacao L.*

2.1.3 Karakteristik Tanaman Kakao

Tanaman kakao termasuk golongan tanaman tahunan (perennial) dan merupakan tanaman dikotil, mempunyai 10 pasang kromosom ($2n = 2x = 20$). Ukuran genom kakao diperkirakan antara 388 Mb - 430 Mb. Tanaman kakao dibagi dalam dua subjenis, yaitu *Theobroma cacao* dan *Theobroma sphaerocarpum* (chev.) Cuatr. Subjenis tanaman kakao dikelompokkan menjadi empat forma, yaitu (1) forma cacao: sifat biji bulat, biji berkualitas tinggi, dan kotiledon berwarna putih, (2) forma pentagonum: berbiji bulat besar, kualitas biji bagus, dan kotiledon berwarna putih, (3) forma leiocarpum: biji membulat (plum), kualitas biji bagus, kotiledon berwarna putih atau ungu pucat, dan (4) forma lacandonense: kakao liar yang berasal dari Meksiko (Martono, 2014).

Secara etimologis, morfologi mengacu pada bagian-bagian makhluk hidup yang berperan penting dalam proses pertumbuhan dan perkembangan. Pada tanaman kakao, terdapat beberapa bagian yang memiliki peran vital dalam mendukung pertumbuhan serta pencapaian produksi yang optimal, yaitu daun, batang dan cabang, akar, bunga, buah, serta biji (Kementrian Pertanian, 2011)

2.1.4 Daun Kakao



Gambar 2. Daun kakao
“Sumber : Dokumen Pribadi, 2025”

Daun kakao (*Theobroma cacao L.*) bagian dari tanaman kakao yang mengandung berbagai senyawa bioaktif, seperti flavonoid, saponin, dan tanin, yang diketahui memiliki aktivitas antioksidan. Meskipun memiliki potensi sebagai bahan aktif dalam produk perawatan kulit. Pemanfaatan daun kakao dalam industri kosmetik masih belum optimal. Potensi ini berkaitan dengan kemampuannya dalam menetralsir radikal bebas dan mengurangi kerusakan jaringan akibat peradangan (Mahmud dkk., 2024).

Daun kakao memiliki warna flush bervariasi dari kecokelatan, coklat, coklat kemerahan, merah kecokelatan, kemerahan, merah, merah muda, merah cerah, merah tua, dan kuning kemerahan. Daun muda berwarna kuning, kuning cerah, coklat, merah kecokelatan, hijau kecokelatan, hijau kemerahan, dan hijau, panjang daun 10-48 cm dan lebar antara 4-20 cm. Permukaan atas daun tua hijau dan bergelombang, sedangkan permukaan bawah daun tua berwarna hijau muda, kasar, dan bergelombang. Daun kakao merupakan daun tunggal (folium simplex),

pada tangkai daun hanya terdapat satu helaian daun. Tangkai daun (petiolus) berbentuk silinder dan bersisik halus (tergantung pada tipenya), pangkal membulat, ujung runcing sampai meruncing dengan panjang $\pm 25\text{--}28$ mm dan diameter $\pm 3\text{--}7,4$ mm. Warna tangkai daun bervariasi, yaitu hijau, hijau kekuningan, dan hijau kecokelatan (Martono, 2014).

Bangun daunnya bulat memanjang (oblongus). Ujung daun (apex folii) meruncing (acuminatus) dan pangkal daun (basis folii) berbentuk runcing (acutus), kedua tepi daunnya di kanan dan kiri ibu tulang daun sedikit demi sedikit menuju ke atas dan pertemuannya di puncak daun yang membentuk sudut lancip. Tepi daun (margo folii) rata (integer) sampai agak bergelombang, daging daun tipis tetapi kuat seperti perkamen. Susunan tulang daun (nervatio) menyirip (penninervis), hanya mempunyai satu ibu tulang daun yang berjalan dari pangkal ke ujung daun dan merupakan terusan dari tangkai daun, alur tulang daun tampak jelas (Martono, 2014).

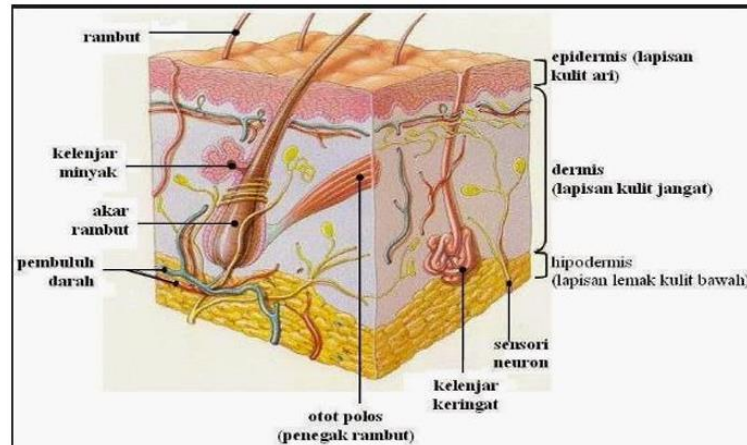
2.2 Kulit

Kulit merupakan salah satu dari lima indra manusia yang terletak di permukaan tubuh. Meskipun lapisan kulit relatif tipis, perannya sangat vital bagi tubuh. Sebagai organ terluar, kulit menjadi garda terdepan yang pertama kali terpapar oleh berbagai faktor lingkungan yang merugikan. Maka, menjaga kesehatan kulit sama pentingnya dengan merawat organ tubuh lainnya (Santoso, 2001). Kerusakan kulit yang ditandai dengan munculnya kerutan, kulit bersisik, kekeringan, dan retakan umumnya disebabkan oleh aktivitas radikal bebas. Paparan radikal bebas dapat merusak struktur kolagen dan elastin, protein yang

menjaga kekencangan dan elastisitas kulit, sehingga mempercepat proses penuaan kulit. Akibatnya, kulit tampak kusam, mengalami penuaan dini, dan muncul bintik-bintik gelap atau hiperpigmentasi (Mayshura. 2009). Fungsi utama dari kulit adalah melindungi dari gangguan secara fisika, kimia dan biologi, serta mencegah kehilangan air dan menjaga kelembaban dalam tubuh. Selain itu, kulit juga berfungsi untuk memegang peranan dalam pengaturan suhu, mengurangi efek radiasi UV, organ sensoris dan sintetis vitamin D3 (Gawkrödger, 2002).

Kulit manusia terdiri dari tiga lapisan utama, yaitu epidermis, dermis, dan jaringan subkutan. Epidermis merupakan lapisan paling luar yang berfungsi sebagai pelindung tubuh dari berbagai faktor eksternal. Lapisan ini mengandung sel-sel keratinosit yang menghasilkan keratin, protein yang memberikan kekuatan dan ketahanan pada kulit. Selain itu, epidermis juga berperan dalam memberikan tekstur dan kelembapan pada kulit, aspek yang sangat penting dalam bidang kosmetik. Di bawah epidermis terdapat dermis, lapisan yang lebih tebal dan kaya akan pembuluh darah, serabut saraf, serta berbagai struktur lainnya. Dermis mengandung kolagen dan elastin yang memberikan kekuatan dan elastisitas pada kulit. Lapisan ini juga mengandung melanosit, sel yang memproduksi melanin, pigmen yang menentukan warna kulit. Paparan sinar ultraviolet (UV), khususnya dalam spektrum UV-A, merangsang produksi melanin yang berfungsi sebagai pelindung alami terhadap kerusakan akibat sinar UV. Lapisan terdalam dari kulit adalah jaringan subkutan atau hipodermis, yang terdiri dari sel-sel lemak (adiposit). Jaringan ini berfungsi sebagai bantalan pelindung terhadap benturan, membantu dalam regulasi suhu tubuh, dan menyimpan energi dalam bentuk

lemak. Ketebalan masing-masing lapisan kulit dapat bervariasi tergantung pada lokasi di tubuh (Kanitakis, 2002).

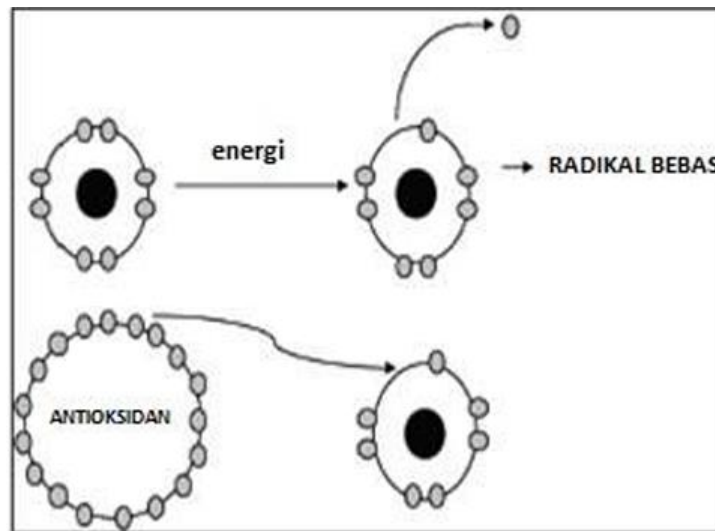


Gambar 3. Struktur kulit
Sumber : Wandari (2020)

2.3 Radikal Bebas

Radikal bebas, atau yang dikenal sebagai *Reactive Oxygen Species* (ROS), adalah molekul yang terbentuk ketika molekul oksigen (O_2) berikatan dengan molekul lain dan menghasilkan elektron yang tidak berpasangan. Molekul oksigen memiliki dua elektron yang tidak berpasangan dalam orbital molekulnya, yang membuatnya rentan terhadap pembentukan radikal. Dalam kondisi normal, oksigen memiliki dua elektron tidak berpasangan yang terletak pada orbital molekul yang berbeda, sehingga membuatnya relatif tidak reaktif. Namun, ketika oksigen menerima satu elektron tambahan, terbentuklah anion superoksida (O_2^-), yang merupakan bentuk radikal dari oksigen. Radikal ini kemudian dapat mencari dan mengambil elektron dari komponen vital lainnya untuk melepaskan energi tambahan dan kembali ke keadaan stabil. Proses ini dapat menyebabkan

kerusakan pada struktur seluler dan berkontribusi terhadap berbagai kondisi patologis (gambar 4) (Andarina dan Djauhari, 2017).

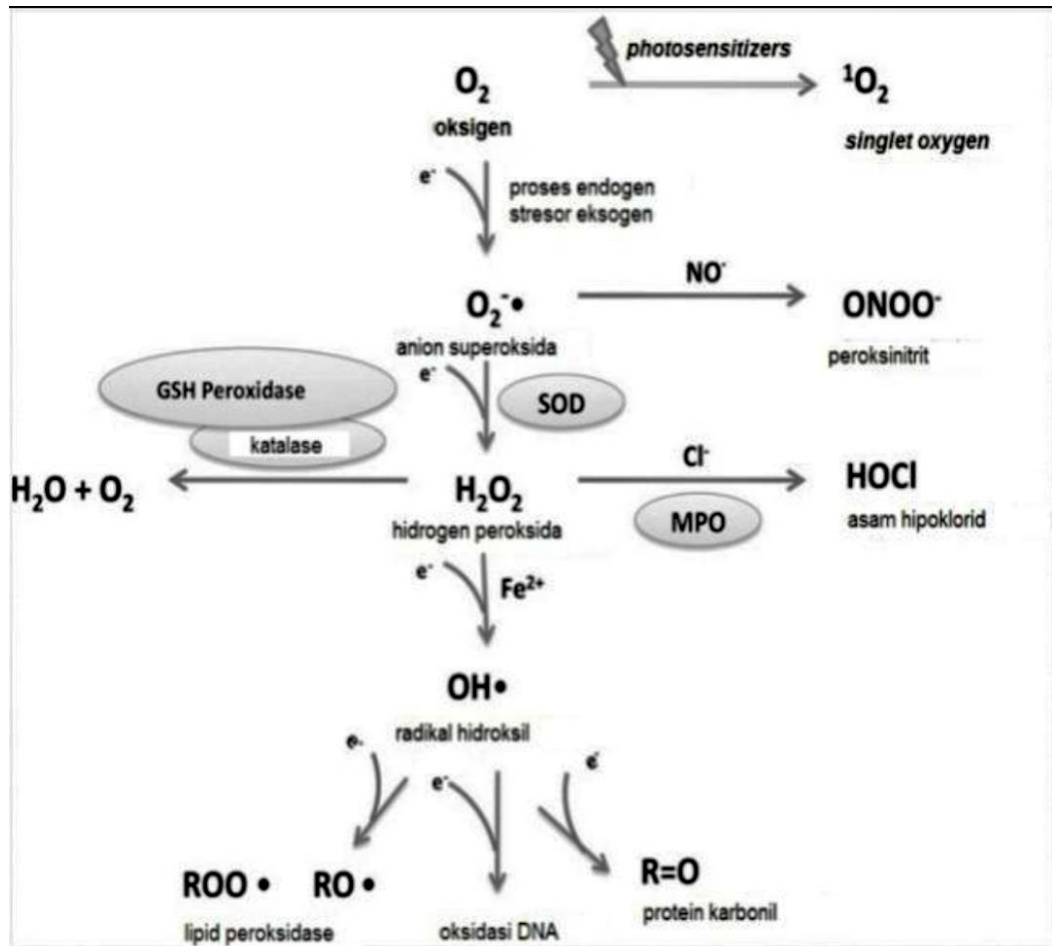


Gambar 4. Pembentukan radikal bebas dan peran antioksidan menstabilkan radikal bebas.

Sumber : (Andarina dan Djauhari, 2017).

Bentuk ROS yang dikenal adalah singlet oxygen ($^1\text{O}_2$), anion superoksida (O_2^-), hidrogen peroksida (H_2O_2) dan hidroksil (OH^-). *Singlet oxygen* adalah oksigen yang mempunyai satu elektron yang tidak berpasangan di orbit luarnya dan memiliki tingkat energi lebih besar, sehingga membentuk oksigen yang lebih reaktif. *Singlet oxygen* memiliki dua pilihan yaitu mentransfer energi tersebut ke bahan organik disekitarnya atau terus membentuk *oxygen spesies* yang lebih reaktif. Anion superoksida dibentuk bila satu elektron ditambahkan pada atom oksigen. Hidrogen peroksida dibentuk bila O_2^- mendapat elektron lain ditambahkan dua atom oksigen dan dua atom hidrogen. Hidrogen peroksida memiliki *life span* hingga dengan 10 detik, waktu ini pada skala molekular sangat lama sehingga menyebabkan kerusakan sel. Apabila satu elektron ditambahkan lagi maka akan terbentuk hidroksil yang memiliki *life span* sangat singkat yaitu

10^{-9} detik tetapi merupakan bentuk oksidan paling reaktif dan memiliki afinitas paling tinggi (Gambar 5) (Andarina dan Djauhari, 2017).



Gambar 5. Pembentukan ROS.
Sumber : (Andarina dan Djauhari, 2017).

ROS terbentuk secara endogen atau fisiologis dan terbentuk eksogen. secara ROS endogen fisiologis dari hasil metabolisme normal tubuh. ROS ini dapat dibentuk dari sumber enzimatik dan non enzimatik. Sumber endogen enzimatik ROS berasal dari metabolisme oksigen pada mitokondria yaitu mitokondrial oksidase, monoamin oksidase, mieloperoksidase, xantin oksidase dan nitrit oksida sintatase. Pada proses metabolisme oksidatif mitokondria glukosa

akan dipecah menjadi *adenosin trifosfat* (ATP) dan air. Sebagai reaksi samping molekul oksigen juga akan dikonversi menjadi anion superoksida yang merupakan ROS poten. Diperkirakan bahwa 1% sampai 2% oksigen dalam sel menghasilkan anion superoksida. Selain proses degenerasi ATP, ROS juga dihasilkan oleh xantin oksidase yang mendegradasi nukleotida purin dan mengkatalisis hipoksantin menjadi xantin lalu menjadi asam urat oleh nitrit oksida sintase untuk memproduksi nitrit oksida. Pada proses ini akan terbentuk sejumlah besar anion superoksida yang akan dikonversi secara spontan oleh superoksida dismutase (SOD) menjadi hidrogen peroksida (H_2O_2) (Andarina dan Djauhari, 2017).

Sumber endogen nonenzimatik ROS adalah hidrogen peroksida yang merupakan kunci reaksi *Fenton*. Pada reaksi *Fenton* hidrogen peroksida bereaksi dengan besi atau tembaga dan terbentuk radikal hidroksil (OH^\cdot) yang merupakan ROS paling tidak stabil (Andarina dan Djauhari, 2017).

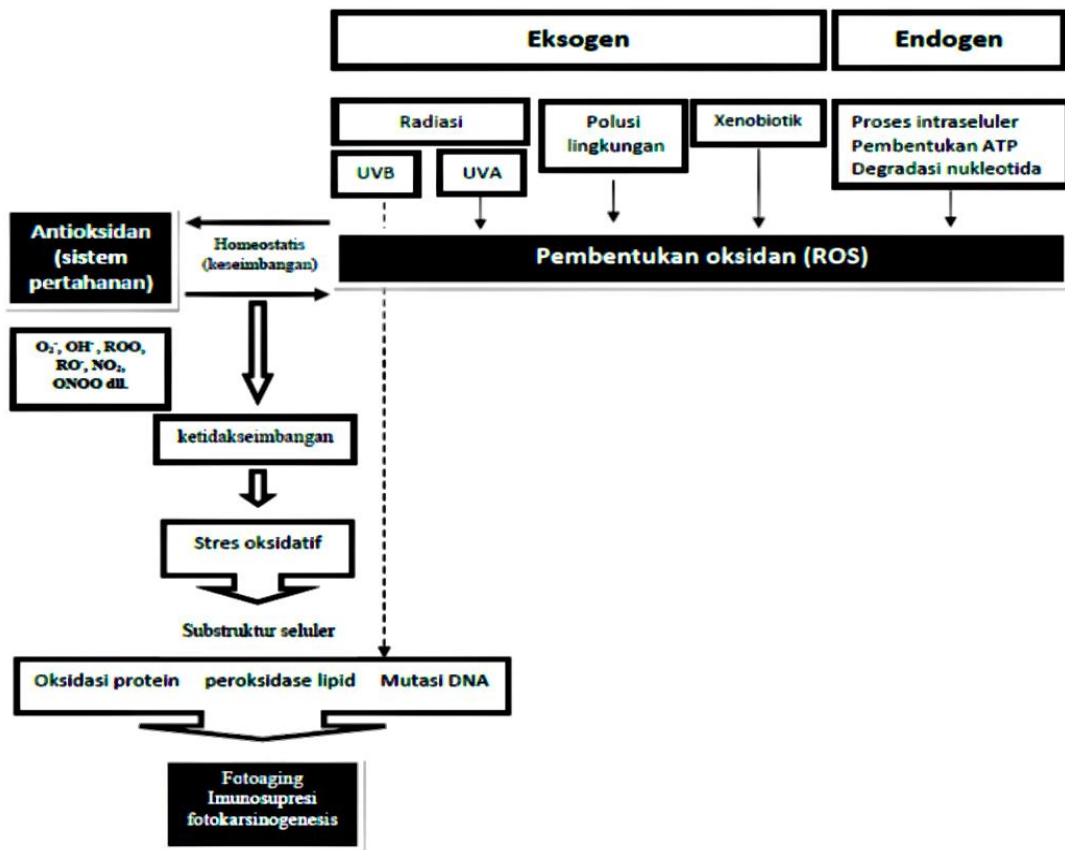
Faktor eksogen berasal dari sumber lingkungan seperti radiasi ultraviolet, obat, polusi udara dan asap rokok (Gambar 6). Pembentukan ROS paling banyak disebabkan UVA. Paparan UV berarti terdapat transmisi foton energik melalui lapisan kulit dan diabsorpsi molekul sel kromofor atau *photosensitizer* sehingga timbul efek biologik. Ultraviolet A bereaksi dengan *photosensitizer* atau kromofor pada kulit, seperti sitokrom, riboflavin, heme dan porfirin. Kromofor menyerap energi dari panjang gelombang UVA. Energi dilepaskan sehingga stabil dengan mentransfer molekul oksigen dan terbentuk *singlet oxygen* dan ROS lain. Polutan lingkungan seperti hidrokarbon aromatik polisiklik dapat diubah menjadi ROS

diperantarai quinon. Suatu penelitian *in vitro* dan *in vivo* memperlihatkan hidrokarbon aromatik polisiklik dan *benzoapyrene* bekerja sebagai *photosensitizer* bersama paparan UVA secara sinergis menghasilkan superoksida dan *singlet oxygen* (Andarina dan Djauhari, 2017).

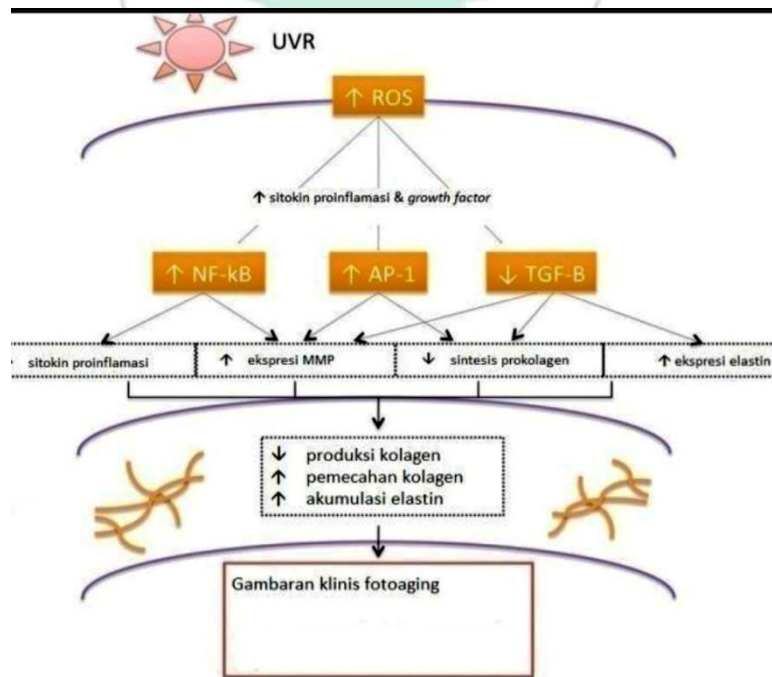
Tubuh memiliki antioksidan sebagai pertahanan untuk menetralkan radikal bebas baik dari eksogen maupun endogen, tetapi seiring pertambahan usia dan akumulasi ROS bertambah banyak efektivitas sistem ini berkurang. Ketidakseimbangan prooksidan (ROS) dan faktor antioksidan menyebabkan stres oksidatif, menyebabkan kerusakan seluler pada lipid, karbohidrat protein, dan struktur DNA irreversibel (Gambar 6). Pada lipid terjadi proses peroksidasi oleh enzim lipid peroksidase dengan mengambil atom hidrogen yang berasal dari *poly unsaturated fatty acid* (PUFA), sehingga membran yang mengandung asam lemak tidak jenuh menjadi rentan terhadap oksidasi. Proses peroksidasi pada lipid menyebabkan pembentukan radikal peroksil. Radikal peroksil ini apabila tidak distabilkan akan menyerang molekul lipid lain sehingga mempengaruhi integritas dan permeabilitas membran sel sehingga terjadi kerusakan membran sel. Pada karbohidrat terbentuk radikal bebas karbon bebas dan hidrogen bebas. Radikal bebas ini mengikat komponen karbohidrat membran plasma secara kovalen sehingga membentuk *carbon centered radical*. *Carbon centered radical* berinteraksi dengan molekul karbohidrat lain sehingga terjadi reaksi rantai autokatalitik dan menyebabkan kerusakan membran sel. Proses oksidasi pada protein akan membentuk radikal bebas berupa alkilperoksida dan radikal karbonil. Alkilperoksida menyebabkan fragmentasi protein sedangkan radikal karbonil

menyebabkan pemecahan rantai polipeptida sehingga meningkatkan proses proteolisis (Andarina dan Djauhari, 2017).

Akumulasi ROS dalam jumlah berlebihan akan menyebabkan stres oksidatif, yaitu kondisi ketidakseimbangan antara prooksidan dan sistem antioksidan dalam tubuh. Stres oksidatif dapat merusak berbagai komponen sel, termasuk lipid, protein, dan DNA. Pada membran sel, ROS memicu proses peroksidasi lipid terutama pada asam lemak tidak jenuh, sehingga menyebabkan perubahan struktur dan peningkatan permeabilitas membran. Akibatnya, integritas barrier kulit menurun dan kehilangan air melalui transepidermal water loss (TEWL) meningkat. Selain itu, ROS juga berperan dalam degradasi kolagen melalui peningkatan aktivitas enzim proteolitik seperti matrix metalloproteinase (MMP), yang pada akhirnya berkontribusi terhadap terjadinya photoaging, seperti munculnya keriput dan penurunan elastisitas kulit. Paparan radiasi ultraviolet, khususnya UVA, merupakan salah satu faktor utama pembentukan ROS di kulit. Oleh karena itu, pengendalian ROS melalui penggunaan antioksidan menjadi penting untuk mencegah kerusakan struktur kulit dan mempertahankan kelembapannya (gambar 7) (Andarina dan Djauhari, 2017).



Gambar 6. Pembentukan ROS
 Sumber : (Andarina dan Djauhari, 2017)



Gambar 7. Mekanisme ROS pada *photoaging*
 Sumber : (Andarina dan Djauhari, 2017).

2.4 Aktivitas Antioksidan

2.4.1 Pengertian Antioksidan

Senyawa fitokimia merupakan zat alami yang terdapat dalam tanaman yang memberikan cita rasa, aroma dan warna khas pada tanaman tersebut. Beberapa manfaat senyawa fitokimia tersebut berfungsi sebagai antioksidan, meningkatkan sistem kekebalan, mengatur tekanan darah, menurunkan kolesterol, serta mengatur kadar gula darah. Secara kimia senyawa antioksidan adalah senyawa pemberi elektron (*electron donor*). Secara biologis, pengertian antioksidan adalah senyawa yang dapat menangkal atau meredam dampak negatif oksidan. Antioksidan bekerja dengan cara mendonorkan satu elektronnya pada senyawa yang bersifat oksidan sehingga aktivitas senyawa oksidan tersebut dapat di hambat. Antioksidan dibutuhkan tubuh untuk melindungi tubuh dari serangan radikal bebas. Antioksidan adalah suatu senyawa atau komponen yang dalam kadar atau jumlah tertentu mampu menghambat atau memperlambat kerusakan akibat proses oksidasi (Sayuti dan Rina, 2015).

Antioksidan bekerja dengan cara menyumbangkan elektron untuk menetralkan radikal bebas, sehingga reaksi berantai oksidatif dapat dihentikan. Ketika jumlah ROS berkurang, proses peroksidasi lipid pada membran sel juga dapat ditekan, sehingga struktur dan fungsi barrier epidermis tetap terjaga. Jika lipid dan protein penyusun kulit terlindungi dari kerusakan oksidatif, maka kemampuan kulit dalam mempertahankan kadar airnya juga akan lebih baik dan kehilangan air melalui TEWL dapat diminimalkan. Selain itu, antioksidan juga dilaporkan mampu menurunkan produksi sitokin proinflamasi serta enzim Matrix

Metalloproteinase (MMP) yang berperan dalam pemecahan kolagen. Dengan terjaganya kolagen dan struktur jaringan kulit, elastisitas kulit dapat dipertahankan. Penelitian yang dilakukan oleh Kim et al. (2024) menunjukkan bahwa penggunaan antioksidan secara topikal tidak hanya menurunkan mediator inflamasi, tetapi juga meningkatkan hidrasi kulit melalui perbaikan fungsi barrier dan proses diferensiasi keratinosit. Temuan ini memperkuat bahwa aktivitas antioksidan berkaitan dengan peningkatan kelembapan kulit, terutama melalui perlindungan terhadap struktur kulit dan pengurangan respons inflamasi (Kim, Kwack, dan Lee., 2024).

2.4.2 Uji aktivitas antioksidan

Uji aktivitas antioksidan ini ditemukan oleh Blois (1998), dimana dalam pengujian menggunakan DPPH (*2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl*; C₁₈H₁₂N₅O₆, M=394.33) yang merupakan radikal bebas yang bersifat stabil (Kedare dan Sigh, 2011). Pada uji ini, DPPH akan berwarna ungu karena adanya delokalisasi, yang kemudian akan berubah warna menjadi kuning hydrazine ketika bereaksi dengan antioksidan dan mengalami proses reduksi. Proses reduksi terjadi karena adanya donor hidrogen dari substrat yang mengakibatkan warna ungu pada DPPH berkurang (Mu'nisa, 2023).

Metode DPPH berfungsi dalam mengevaluasi potensi antioksidan dalam meredam radikal bebas. Dalam proses evaluasi antioksidan menggunakan uji DPPH, terdapat proses skrining yang bertujuan sebagai uji kuantitatif aktivitas antioksidan dengan menggunakan alat spektrofotometer pada panjang gelombang maksimal yaitu 515 nm. DPPH hanya larut dalam pelarut organik seperti metanol

dan etil asetat, juga digunakan untuk pengujian antioksidan yang bersifat polar. Selain itu, berdasarkan beberapa jurnal, karena sifatnya sebagai radikal bebas, uji DPPH dipengaruhi juga oleh: cahaya, pH, jenis pelarut, lama proses, ion organik, garam dan suhu (Mu'nisa, 2023).

Konsentrasi aktivitas antioksidan yang diuji dengan menggunakan uji DPPH dinyatakan dengan parameter IC_{50} (berasal dari *inhibition concentration* IC_{50} atau bisa dinyatakan sebagai *efficiency concentration* EC_{50}), dimana angka ini menyatakan konsentrasi antioksidan yang digunakan dalam mengurangi konsentrasi DPPH sebanyak 50%. Semakin sedikit nilai nya maka menyatakan bahwa semakin besar aktivitas antioksidan- nya, yang kemudian dikalkulasi dengan menggunakan inhibition curve (Mu'nisa, 2023).

2.5 Ekstrak

2.5.1 Pengertian Ekstrak

Menurut Farmakope Indonesia Edisi IV Tahun 1995, ekstrak merupakan sediaan pekat yang diperoleh melalui proses ekstraksi zat aktif dari simplisia menggunakan pelarut yang sesuai, kemudian sebagian besar atau seluruh pelarut diuapkan, dan sisa massa atau serbuk diolah sedemikian rupa sehingga memenuhi standar yang telah ditetapkan (Depkes RI, 1995). Berdasarkan Farmakope Herbal Indonesia Edisi II Tahun 2017, ekstrak merupakan sediaan dalam bentuk kering, kental, atau cair yang diperoleh melalui proses penyulingan simplisia nabati dengan metode yang sesuai, serta dilakukan tanpa terpapar sinar matahari secara langsung (Kemenkes RI, 2017).

2.5.2 Tujuan Ekstraksi

Ekstraksi merupakan suatu proses penarikan senyawa dari tumbuhan, hewan dan lain-lain menggunakan pelarut tertentu (Marjoni, 2016). Ekstraksi adalah proses fundamental untuk pemisahan dan pemulihan senyawa bioaktif dari tanaman. Ini mengubah matriks nyata menjadi sampel yang cocok untuk prosedur analitik selanjutnya. Sejak zaman kuno, persiapan sampel telah dilakukan oleh berbagai kelompok etnis di seluruh dunia, menggunakan metode dekoksi, maserasi, infusa, digestasi, dan perkolasi untuk membuat ekstrak dan dengan demikian memanfaatkan tanaman untuk efek terapeutiknya (Belwal dkk., 2018). Selama proses ekstraksi, pelarut akan berdifusi sampai ke material padat dari tumbuhan dan akan melarutkan senyawa dengan polaritas yang sesuai dengan pelarutnya.

Efektifitas ekstraksi senyawa kimia dari tumbuhan bergantung pada (Tiwari dkk., 2011) :

1. Bahan-bahan tumbuhan yang diperoleh
2. Keaslian dari tumbuhan yang digunakan
3. Proses ekstraksi
4. Ukuran partikel

2.5.3 Metode Ekstraksi

Berikut beberapa metode ekstraksi berdasarkan penggunaan panas yaitu :

1. Ekstraksi secara dingin

Metode ekstraksi secara dingin bertujuan untuk mengekstrak senyawa-senyawa yang terdapat dalam simplisia yang tidak tahan terhadap panas atau

bersifat thermolabil. Ekstraksi secara dingin dapat dilakukan dengan beberapa cara berikut :

a) Maserasi

Maserasi adalah proses ekstraksi sederhana yang dilakukan hanya dengan cara merendam simplisia dalam satu atau campuran pelarut selama waktu tertentu pada temperatur kamar dan terlindung dari cahaya (Marjoni, 2016). Maserasi merupakan salah satu metode ekstraksi yang paling sering digunakan, sehingga memiliki beberapa kekurangan dan kelebihan saat penggunaan metode ini.

Kelebihan dari metode maserasi adalah :

- a. Senyawa yang mudah rusak akan terjaga dengan baik, karena maserasi tidak menggunakan suhu yang tinggi. Metode ini cocok untuk senyawa kimia tumbuhan yang tidak tahan panas.
- b. Jumlah sampel yang dapat diekstraksi dapat dilakukan dengan banyak, karena wadahnya dapat dimodifikasi sesuai dengan banyaknya jumlah sampel.
- c. Tidak menggunakan wadah khusus. Wadah apa saja dapat digunakan untuk maserasi hanya saja tidak bereaksi atau dapat larut dengan pelarut yang digunakan.

Sedangkan untuk kelemahan dari maserasi yaitu :

- a. Pelarut yang digunakan cukup banyak karena dilakukan perendaman yang berulang-ulang sampai dihasilkan semua senyawa terekstrak, sehingga dibutuhkan pelarut dalam jumlah yang banyak.

- b. Proses ekstraksi menggunakan metode maserasi dibutuhkan waktu yang relatif lama.
- c. Jika waktu yang digunakan tidak maksimum, maka tidak semua senyawa dapat terekstraksi dengan sempurna (Saidi dkk., 2018).

b) Perkolasi

Perkolasi adalah ekstraksi dengan pelarut yang baru sampai sempurna (Exhaustive extraction) yang umumnya dilakukan pada temperatur ruangan (Depkes RI, 2000).

Keuntungan menggunakan ekstraksi dengan metode perkolasi yaitu :

- a. Kandungan senyawa dalam sampel tidak mengalami kerusakan karena dilakukan dengan suhu kamar.
- b. Sampel yang akan diekstraksi dapat dilakukan dalam jumlah yang banyak, karena wadahnya dapat dimodifikasi sesuai dengan jumlah sampel yang dibutuhkan.
- c. Pelarut digunakan secara terus-menerus dalam keadaan baru, sehingga proses ekstraksi akan lebih cepat.

Kekurangan proses ekstraksi menggunakan metode perkolasi:

- a. Memerlukan jumlah pelarut yang banyak
- b. Memerlukan waktu yang lama Cara kerja perkolasi yaitu sampel dibasahi dengan sejumlah pelarut yang sesuai dan dibiarkan selama kira-kira 4 jam dalam wadah tertutup. Selanjutnya bagian atas perkolator ditutup. Pelarut ditambahkan hingga merendam sampel. Campuran sampel dan pelarut dapat dimaserasi lebih lanjut dalam wadah perkolator tertutup selama 24 jam.

Saluran keluar perkolator kemudian dibuka dan cairan yang terkandung didalamnya dibiarkan menetes perlahan. Pelarut dapat ditambahkan sesuai kebutuhan, sampai ukuran perkolasi sekitar tiga perempat dari volume yang diperlukan dari produk jadi (Julianto, 2018; Saidi dkk., 2018).

2. Ekstraksi secara panas

Metode panas digunakan apabila senyawa-senyawa yang dikandung dalam simplisia sudah dipastikan tahan panas. Metode ekstraksi yang membutuhkan panas diantaranya :

a) Seduhan

Seduhan merupakan ekstraksi paling sederhana hanya dengan merendam simplisia dengan air panas selama waktu tertentu (5-10 menit)

b) Coque (penggondokan)

Penggondokan merupakan proses penyaringan dengan cara menggondok simplisia menggunakan api langsung dan hasilnya dapat langsung digunakan sebagai obat baik secara keseluruhan termasuk ampasnya atau hanya hasil gondoknya saja tanpa ampas

c) Infusa

Infusa merupakan sediaan cair yang dibuat dengan cara menyari simplisia nabati dengan air pada suhu 90 °C selama 15 menit. Kecuali dinyatakan lain, infusa dilakukan dengan cara sebagai berikut :

Simplisia dengan derajat kehalusan tertentu dimasukkan kedalam panci infusa, kemudian ditambahkan air secukupnya. Panaskan campuran di

atas penangas air selama 15 menit, dihitung mulai dari suhu 90 °C sambil sekali-sekali diaduk. Serkai selagi panas menggunakan kain flanel, tambahkan air panas secukupnya melalui ampas sehingga diperoleh volume infus yang dikehendaki.

d) Digestasi

Digesti adalah maserasi kinetik (dengan pengadukan kontinu) pada temperatur yang lebih tinggi dari temperatur ruangan (kamar), yaitu secara umum dilakukan temperature 30-40 °C. Metoda ini biasanya digunakan untuk simplisia yang tersari baik pada suhu biasa.

e) Dekota

Proses penyarian secara dekota hampir sama dengan infusa, perbedaannya hanya terletak pada lama waktu pemanasan. Waktu pemanasan pada dekota lebih lama dibanding metoda infusa, yaitu 30 menit dihitung setelah suhu mencapai 90 °C.

f) Refluks

Refluks merupakan proses ekstraksi dengan pelarut pada titik didih pelarut selama waktu dan jumlah pelarut tertentu dengan adanya pendingin balik (kondensor). Proses ini umumnya dilakukan 3-5 kali pengulangan pada residu pertama, sehingga termasuk proses ekstraksi yang cukup sempurna (Marjoni, 2016).

g) Soxhletasi

Soxhletasi merupakan metode ekstraksi yang menggunakan pelarut segar secara berkelanjutan, umumnya dilakukan dengan alat khusus

yang memungkinkan proses ekstraksi berlangsung terus-menerus dengan volume pelarut yang relatif tetap berkat adanya sistem pendingin balik (Depkes RI, 2000). Metode sokhletasi diperlukan hanya apabila senyawa yang diinginkan memiliki kelarutan terbatas dalam pelarut, sedangkan zat pengotornya tidak larut dalam pelarut tersebut. Jika senyawa target memiliki kelarutan tinggi, pemisahan dapat dilakukan secara sederhana melalui filtrasi untuk memisahkannya dari zat aktif yang tidak larut.

Keunggulan metode sokhlet terletak pada proses ekstraksi yang berlangsung dalam satu wadah, di mana pelarut yang menguap akan terkondensasi dan secara terus-menerus menetes serta melarutkan sampel tanaman, lalu membawa senyawa terlarut ke dalam labu penampung. Namun, metode ini tidak cocok untuk senyawa yang bersifat termolabil karena pemanasan yang berlangsung lama dapat menyebabkan degradasi senyawa tersebut (Julianto, 2018).

2.6 Gel

2.6.1 Pengertian Gel

Gel merupakan sistem setengah padat, berupa sistem dispersi yang terdiri dari partikel anorganik yang kecil atau molekul organik yang besar yang terpenetrasi dalam suatu cairan. Gel juga dapat dikatakan sebagai sistem dua fase. Dimana partikel berukuran kecil terdispersi dalam mediumnya. Partikel berukuran kecil yang terdispersi merupakan fase terdispersi relatif lebih besar, massa gel kadang-kadang dinyatakan sebagai magma (Indrawati, 2011).

Gel dapat terbentuk dari basis yang larut dalam air atau alkohol, berupa polimer alam, atau polimer sintetis. Gel fase tunggal terdiri dari makromolekul organik yang tersebar homogen dalam suatu cairan sedemikian rupa sehingga tidak terlihat adanya ikatan antara molekul makro yang terdispersi dalam cairan. Gel fase tunggal atau sistem dua fase maupun magma dapat bersifat tiksotropik, membentuk semipadat jika dibiarkan dan menjadi cair pada pengocokan (Indrawati, 2011).

2.6.2 Fungsi dan Tujuan Gel

Gel fase tunggal terdiri dari makromolekul organik yang tersebar homogen dalam suatu cairan sedemikian rupa sehingga tidak terlihat adanya ikatan antara molekul makro yang terdispersi dalam cairan. Berdasarkan fungsi dan tujuan penggunaannya, gel dibagi dalam beberapa kelompok yang berbeda, yaitu :

- a. *Water Suppying/ Moisturizing*. Berupa gel dengan pembawa air, tidak mengandung minyak. Gel jenis ini memberikan kelembapan, rasa dingin dan nyaman, sehingga cocok untuk kulit yang mengandung banyak minyak.
- b. *Moisture Retention/Supply oil*. Berupa gel yang mengandung minyak, sangat baik untuk mempertahankan kelembapan kulit dan dapat meningkatkan kadar minyak pada kulit yang kering.
- c. *Stimulating Circulation (massage in)*. Berupa gel dengan pembawa air, memberikan kelembapan, jika digunakan pada kulit akan terasa licin sehingga mudah digunakan untuk memijat pada kulit.
- d. *Cleanser/Make-up removal*. *Cleanser/Make-up removal* ada yang berupa gel mengandung minyak maupun gel dengan pembawa air. Gel dengan

pembawa air ini dapat mengandung sedikit minyak ataupun tidak mengandung minyak sama sekali. Gel pembersih jenis ini memiliki kemampuan yang rendah dalam membersihkan kulit. Gel yang mengandung minyak sangat cocok untuk membersihkan make-up yang berat dan memiliki kemampuan yang tinggi dalam membersihkan kulit. Jadi, pada saat membuat suatu formula gel, segala sesuatunya harus didasarkan pada pemahaman yang luas dalam pemilihan bahan-bahan dimana harus diperhatikan mengenai stabilitas, keamanan, dan kemudahan penggunaannya dalam formula (Indrawati, 2011)

2.6.3 Zat Tambahan Gel

Zat tambahan gel dibagi berdasarkan :

- a. Berdasarkan jumlah fasenya

Gel dapat diklasifikasikan menjadi dua jenis, yaitu gel fase tunggal dan gel fase ganda. Gel fase tunggal banyak digunakan dalam bidang farmasi dan kosmetik karena memiliki konsistensi semipadat, kejernihan yang tinggi, mudah diaplikasikan, serta mudah dibersihkan. Gel jenis ini umumnya dibuat menggunakan bahan pembentuk gel seperti tragakan, gelatin, metil selulosa, natrium karboksimetil selulosa, natrium alginat, karbomer, dan polivinil alkohol. Sementara itu, gel fase ganda terdiri atas sistem yang mengandung partikel-partikel kecil terdispersi dalam suatu jaringan, sehingga membentuk struktur yang tidak homogen. Contoh gel fase ganda antara lain magma bentonit, gel aluminium hidroksida, gel aluminium fosfat, dan gel aluminium karbonat (Saifullah dan Kuswahyuning, 2008).

b. Berdasarkan karakteristik cairan gel

Gel dapat dikategorikan menjadi dua jenis berdasarkan afinitasnya terhadap air, yaitu gel hidrofobik dan gel hidrofilik. Basis gel hidrofobik (oleogel) umumnya mengandung parafin cair dan polietilen atau minyak lemak, yang dipadukan dengan agen pembentuk gel seperti silika koloidal atau sabun logam aluminium dan seng. Sebaliknya, basis gel hidrofilik (hidrogel) umumnya terdiri atas air, gliserol, atau propilen glikol, serta menggunakan bahan pengental seperti tragakan, pati, turunan selulosa, polimer karboksivinil, dan silikat magnesium-aluminium (Saifullah dan Kuswahyuning, 2008).

c. Berdasarkan bahan pembentuk gel

Gel dapat dikelompokkan menjadi gel anorganik dan gel organik. Gel anorganik umumnya termasuk dalam kategori gel dua fase, contohnya adalah gel aluminium hidroksida dan magma bentonit. Sementara itu, gel organik biasanya merupakan gel satu fase yang menggunakan polimer alami maupun sintetis sebagai agen pembentuk gel, seperti karbopol dan tragakan (Saifullah dan Kuswahyuning, 2008).

2.7 Monografi bahan

a. Carbopol (Nurpangesti, 2021)

Sinonim : acrylic acid polymer, carboxy polymethylene

Pemerian : berwarna putih, halus, bersifat asam dan berupaserbuk putih yang higroskopis dengan bau yang khas

Kelarutan : larut dalam air

Konsentrasi : 0,5% - 1%

Khasiat : gelling agent

b. Gliserin (Wandari, 2020)

Sinonim Pemeriaan : glycerine glycerol

Pemerian : cairan seperti sirup, jernih, tidak berwarna, tidak berbau, manis diikuti rasa hangat

Kelarutan : Dapat campur dengan air, dan dengan etanol (95%), praktis tidak larut dalam kloroform, dalam eter dan dalam minyak lemak

Konstentrasi : $\leq 30\%$

Khasiat : humektan

c. Propilenglikol (Rowe dkk., 2009)

Sinonim : propylenglycolum

Pemerian : cairan kental, jernih, tidak berbau, berasa khas, dan menyerap air diudara dengan tinggi

Kelarutan : dapat campur dengan air, dengan etanol (95%) dan dengan kloroform; larut dalam 6 bagian eter P; tidak dapat campur dengan eter minyak tanah P dan dengan minyak lemak

Konsentrasi : 15%

Khasiat : humektan

d. Trietanolamin (Rowe dkk., 2009)

Sinonim : TEA, trolamin

Pemerian : berwarna sampai kuning pucat, cairan kental

Kelarutan : bercampur dengan aseton, dalam benzena 1:24, larut dalam kloroform, bercampur dengan etanol

Konsentrasi : 2-4 %

Khasiat : buffer

e. Metil paraben (Wandari, 2020)

Sinonim : nipagin

Pemerian : hablur atau serbuk tidak berwarna, atau Kristal putih, tidak berbau atau berbau khas lemah

Kelarutan : larut dalam 500 bagian air, dalam 20 bagian air mendidih, dalam 3,5 bagian etanol (95%) P dan dalam 3 bagian aseton P; mudah larut dalam eter P dan dalam larutan alkali hidroksida; larut dalam 60 bagian gliserol P panas dan dalam 40 bagian minyak lemak nabati panas, jika didinginkan larutan tetap jernih

Konsentrasi : 0,02-0,3%

Khasiat : pengawet

f. Air suling (Wandari, 2020)

Sinonim : Akuades

Pemerian : cairan jernih, tidak berwarna, tidak berbau, tidak mempunyai rasa

Khasiat : pelarut

2.9 Uji Evaluasi Gel

a. Organoleptik

Uji organoleptik dilakukan untuk melihat tampilan fisik sediaan dengan cara melakukan pengamatan terhadap pemeriksaan organoleptik sediaan gel dilakukan secara visual meliputi warna, bau, dan konsistensi (Wandari, 2020).

b. Pengujian pH

Uji pH dilakukan untuk melihat tingkat keasaman sediaan gel untuk menjamin sediaan gel tidak menyebabkan iritasi pada kulit. pH sediaan gel di ukur dengan menggunakan pH meter. pH meter dicelupkan kedalam sediaan gel yang telah diencerkan, diamkan beberapa saat dan hasilnya disesuaikan dengan standar pH. pH sediaan yang memenuhi kriteria pH kulit yaitu dalam interval 4,5-6,5 (Tranggono dkk., 2007).

c. Uji homogenitas

Uji homogenitas dilakukan untuk melihat apakah sediaan gel yang telah dibuat homogen atau tidak. Salah satu syarat gel adalah homogen dan tidak terjadi pemisahan. Homogenitas ditunjukkan dengan tidak adanya butiran kasar (Ditjen POM, 2000).

d. Uji daya sebar

Uji sebar dilakukan untuk menjamin pemerataan gel saat diaplikasikan pada kulit yang dilakukan segera setelah gel dibuat. Daya sebar gel yang baik antara 5- 7 cm (Garg dkk., 2002).

e. Pengukuran viskositas

Viskositas gel tidak boleh berubah selama masa penyimpanan. Pengamatan dilakukan selama beberapa waktu untuk melihat stabilitas gel. (Zuklarnanin, 2013). Menurut SNI 16-4399-1996, Nilai kestandaran Viskositas yaitu 2000 – 50000 cP.

f. Uji stabilitas

Ketidakstabilan fisika dari sediaan ditandai dengan adanya perubahan warna, adanya bau, atau terjadinya pemisahan fase, pecahnya emulsi, terjadinya pengendapan, perubahan konsistensi, pertumbuhan kristal, terbentuknya gas, dan perubahan fisik lainnya. Ketidakstabilan dari emulsi ini ditandai dengan tidak adanya penghubungan fase dalam *creaming*, dan memberikan penampilan, bau, warna, dan fisik lainnya yang baik (Raihana, 2015).

