

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

A. Bawang Merah

1. Klasifikasi Tanaman Bawang Merah (*Allium cepa* L.)

Menurut Tjitrosoepomo (2010) bawang merah dapat diklasifikasikan sebagai berikut :

Kingdom	: Plantae
Divisio	: Spermatophyta
Subdivision	: Angiospermae
Kelas	: Monocotyledonae
Ordo	: Liliales
Family	: Liliaceae
Genus	: <i>Allium</i>
Species	: <i>Allium cepa</i> L.



Gambar 1. Bawang merah (*Allium cepa* L.) (Mulyanto *et al.*, 2017)

2. Morfologi Tanaman Bawang Merah

Tanaman bawang merah memiliki akar pokok (*primary root*) yang berfungsi sebagai tempat tumbuh akar adventif dan bulu akar yang berperan dalam menopang tanaman serta menyerap air dan zat hara dari tanah. Pada kedalaman 15- 20 cm, jumlah akar bawang merah dapat mencapai 20-200 helai dengan diameter 0,5-2 mm. Akar cabang tumbuh dan terbentuk 3-2 akar (Nanda *et al.*, 2022).

Batang bawang merah terdiri dari batang sejati atau diskus yang berbentuk cakram tipis dan pendek sebagai tempat melekatnya akar dan mata tunas. Bagian atas diskus membentuk batang semu yang tersusun dari pelepah daun, sedangkan lapisan kelopak umbi mengandung mata tunas yang mampu membentuk tanaman baru atau anakan, terutama pada bawang merah (Nanda *et al.*, 2022).

Daun bawang merah berbentuk silindris kecil memanjang sepanjang 50-70 cm, berlubang, dengan ujung yang runcing dan

berwarna hijau muda hingga hijau tua. Daun melekat pada tangkai yang relatif pendek (Nanda *et al.*, 2022).

Tangkai bunga tumbuh dari ujung tanaman dengan panjang antara 30-90 cm, diujungnya terdapat 50-200 kuntum bunga yang tersusun melingkar menyerupai payung. Setiap kuntum bunga terdiri dari 5-6 helau daun bunga berwarna putih, 6 bunga sari berwarna hijau atau kekuningan, 1 putik, dan bakal buah berbentuk hampir segitiga (Nanda *et al.*, 2022).

Buah bawang merah berbentuk bulat, dengan pangkal umbi yang membentuk cakram berujung tumpul yang membungkus 2-3 biji. Biji berbentuk pipih, berwarna bening atau putih saat muda, dan berubah menjadi hitam saat tua. Biji ini dapat digunakan sebagai bahan perbanyak tanaman secara generatif (Nanda *et al.*, 2022).

Umbi lapis bawang merah memiliki variasi bentuk mulai dari bulat, bundar, hingga pipih. Jika dipotong, lapisan-lapisan umbi terlihat seperti cincin. Kelopak daun umbi tipis dan mengering, membungkus lapisan kelopak daun didalamnya saling membungkus. Ukuran umbi bervariasi dari besar, sedang, hingga kecil (Nanda *et al.*, 2022).

3. Manfaat Bawang Merah

Bawang merah mengandung berbagai senyawa aktif seperti Tanin, alkaloid, flavonoid, sapoin, steroid yang berperan dalam aktivitas antibakteri, antijamur, antioksidan, dan lainnya. Penyakit yang dapat diobati dengan bawang merah meliputi penyakit serius samapi yang ringan seperti kanker, diabetes, bisul, asma, batuk, dan berbagai gangguan kesehatan lainnya karena kandungan senyawa sulfut aktif yang memiliki efek farmakologis penting dan bermanfaat bagi kesehatan. Bawang merah juga kaya akan vitamin C, kalium, serat, asam format, kalsium, dan zat besi, serta mengandung hormon alami seperti auxin dan gliberelin yang berperan sebagai zat pengatur tubuh alami pada tanaman. Senyawa alicin dalam bawang merah, merupakan hasil penguraian alliin, memiliki sifat antimikroba yang kuat dan berperan sebagai enzim alliinase. Flavonoid dalam bawang merah berfungsi sebagai antioksidan yang efektif dalam menghambat radikal bebas, membantu melindungi sel dari kerusakan oksidatif, serta mendukung sistem pertahanan tubuh. Komponen kimia dalam bawang merah memberikan berbagai efek farmakologis seperti antiinflamasi, antikanker, antikolestrol, dan antioksidan (Lisnawati *et al.*, 2023).

4. Kandungan Fitokimia Kulit Bawang Merah

Kulit bawang merah mengandung berbagai metabolit sekunder meliputi alkaloid, flavonoid, tanin, steroid, saponin, polifenol.

4.1 Alkaloid. Alkaloid adalah senyawa metabolit sekunder yang banyak ditemukan di alam. Senyawa ini mengandung atom nitrogen yang umumnya berasal dari asam amino dan termasuk dalam golongan heterogen. Beberapa alkaloid memiliki sifat racun, sementara yang lain berfungsi sebagai obat. Alkaloid yang berfungsi sebagai obat seperti kuinina, morfin, dan striknin, yang dikenal luas karena efek fisiologis dan psikologisnya. Secara umum, alkaloid aktif dalam berbagai aktivitas biologis, termasuk sebagai antioksidan, antikanker, antimikroba, antifungal, antitumor, dan sitotoksik (Lisnawati *et al.*, 2023).

4.2 Flavonoid. Flavonoid mempunyai peranan pada tanaman yang cukup besar seperti memproduksi warna merah, biru, atau kuning pada tanaman, sampai menjadi pencegah serangga dan mikroba. Flavonoid merupakan senyawa yang memiliki kerangka utama 15 atom karbon termasuk dari C6 (cincin benzena) yang diikat pada C3 (rantai propana) membuat ikatan C6, C3, C6. Kerangka karbon terdiri dari dua gugus C6 (cincin benzen tersubstitusi) yang dihubungkan melalui rantai alifatik 3 karbon. Flavonoid sebagian besar mempengaruhi kesehatan tubuh. Para ilmuwan menemukan bahwa flavonoid bermanfaat sebagai pencegah dengan menghambat hasil jalur metabolisme asam arakidonat, menyesuaikan pembentukan prostaglandin dan pelepasan reseptor (*histamine*), memiliki aktivitas antitumor yang bekerja menghambat aksi promotor kanker, dan antivirus dengan menghambat sintesis asam korosi nukleat (Alwi, 2017) .

4.3 Tanin. Tanin merupakan senyawa polifenol yang memiliki struktur kompleks dengan banyak gugus hidroksil dan gugus lain yang sesuai, seperti karboksil. Senyawa ini mampu membentuk ikatan kompleks dengan protein dan makromolekul lainnya. Tanin terbagi menjadi dua kelompok yaitu, Tanin terhidrolisis, yang tersusun dari polimer asam galat dan asam *ellagic* yang berikatan ester dengan molekul inti dan tanin terkondensasi, yang tersusun dari polimer senyawa flavonoid yang berikatan karbon-karbon, seperti katekin dan gallokatekin. Tanin dikenal memiliki berbagai manfaat, termasuk sebagai astringen, antidiare, antibakteri, dan antioksidan (Susetyarini dan Nurrohman, 2022).

4.4 Saponin. Saponin merupakan jenis glikosida yang memiliki berat molekul besar dan terdiri dari gugus gula yang terhubung dengan triterpen atau steroid aglikon dalam air atau larutan. Senyawa ini dapat larut dalam etanol dan membentuk saponitanol. Beberapa saponin juga dapat larut dalam eter, kloroform, benzene, dan pelarut organik lainnya (Santosa *et al.*, 2018). Saponin dalam tumbuhan berperan sebagai cadangan karbohidrat (*waste product*), yang merupakan hasil dari metabolisme tanaman. Senyawa ini juga berfungsi sebagai mekanisme perlindungan alami terhadap serangan serangga (Widitasari *et al.*, 2023).

4.5 Steroid. Steroid adalah jenis terpenoid *lipid* yang dikenal memiliki struktur dasar berupa empat cincin karbon yang saling terhubung. Senyawa ini memiliki berbagai struktur yang bervariasi, disebabkan oleh adanya gugus fungsi yang terikat pada cincin serta proses oksidasi cincin karbon. Steroid dapat dikategorikan menjadi dua jenis yaitu, steroid sintetis dan steroid alami. Steroid sintetis mencakup senyawa seperti *glukokortikosteroid*, *estrogen*, *metilprednisolon*, *kortikosteroid*, *androgen*, *squalamine*, dan *hydrocortisone*, yang sering digunakan sebagai obat untuk berbagai kondisi, termasuk kelainan hormon, penyakit serius, alergi, dan peradangan sendi. Steroid alami banyak ditemukan dalam tumbuhan, seperti *campesterol*, *stigmasterol*, dan β -sitosterol. Senyawa steroid memiliki efek yang beragam, termasuk dalam menurunkan kadar kolesterol dan memiliki sifat antikarsinogenik (Nasrudin *et al.*, 2017).

B. Simplisia

1. Simplisia

Simplisia adalah bahan alam yang dipergunakan sebagai obat yang belum mengalami pengolahan apapun juga dan kecuali dikatakan lain, berupa bahan yang telah dikeringkan (Depkes RI, 2000). Menurut “material medika Indonesia”, simplisia merupakan bahan alam yang berupa tumbuhan utuh dan eksudat tumbuhan. Eksudat tumbuhan adalah isi sel yang secara spontan keluar dari tumbuhan atau dengan cara tertentu dikeluarkan dari isinya yang belum berupa senyawa kimia murni (Depkes RI, 2000).

2. Proses pembuatan simplisia

Penelitian ini menggunakan simplisia nabati berupa kulit terluar umbi lapis bawang merah yang diperoleh dari tumbuhan liar atau bahan baku budidaya. Keuntungan budidaya simplisia termasuk kemampuan

untuk memantau umur, waktu panen, dan galur (asal-usul dan garis keturunan) tanaman. Keuntungan dari tanaman liar adalah kemungkinan zat yang terkandung masih sempurna dan belum terpengaruh oleh pestisida. Pengambilan simplisia dari tanaman liar menghadapi banyak hambatan dan variabel yang tidak dapat dikendalikan, termasuk asal tanaman, umur, dan tempat tumbuh (Wulandari *et al.*, 2021).

2.1 Sortasi basah. Sortasi basah adalah pemilihan hasil panen ketika tanaman masih segar. Sortasi basah dilakukan untuk memisahkan kotoran-kotoran atau bahan asing seperti tanah, kerikil, rumput, batang, daun, akar yang telah rusak serta pengotor lainnya harus dibuang (Fidryanto, 2021).

2.2 Pencucian. Pencucian dilakukan untuk menghilangkan tanah dan pengotor lainnya yang melekat pada bahan simplisia. Pencucian dilakukan dengan air bersih, karena air yang digunakan untuk mencuci angat mempengaruhi jenis dan jumlah mikroba awal simplisia. Bahan simplisia yang mengandung zat mudah larut dalam air yang mengalir, pencucian hendaknya dilakukan dalam waktu sesingkat mungkin (Fidryanto, 2021).

2.3 Pengeringan simplisia. Pengeringan simplisia bertujuan untuk mengurangi kadar air agar bahan tidak mudah rusak, berjamur, atau mengalami perubahan kandungan aktif. Proses pengeringan dapat menghentikan reaksi enzimatik yang dapat memperpendek masa simpan simplisia. Metode pengeringan simplisia terdiri dari metode alami dan metode buatan. Pengeringan alami dilakukan dengan menjemur bahan di bawah sinar matahari atau mengangin-anginkan di tempat terlindung dari paparan langsung. Metode ini cocok untuk bagian tanaman yang lebih lunak, seperti daun dan bunga, meskipun hasilnya bergantung pada kondisi cuaca. Pengeringan buatan menggunakan alat pemanas seperti oven listrik atau diesel untuk mengontrol suhu dan kelembapan lebih stabil. Metode pengeringan buatan mempercepat proses pengeringan, tidak dipengaruhi oleh kondisi cuaca, serta meningkatkan kualitas simplisia. Faktor yang perlu diperhatikan selama proses pengeringan meliputi suhu, kelembapan, aliran udara, durasi pengeringan, dan luas permukaan bahan (Widitasari *et al.*, 2023).

2.4 Sortasi kering. Sortasi kering adalah pemilihan bahan setelah mengalami proses pengeringan. Pemilihan dilakukan terhadap

bahan-bahan yang terlalu gosong atau bahan rusak (Widyastuti *et al.*, 2004). Sortasi setelah pengeringan merupakan tahap akhir pembuatan simplisia. Tujuan sortasi untuk memisahkan benda-benda seperti bagian-bagian tanaman yang tidak diinginkan atau pengotor-pengotor lainnya yang masih ada dan tertinggal pada simplisia kering (Fidryanto, 2021).

2.5 Penyimpanan. Penyimpanan merupakan tahap setelah proses pengeringan dan sortasi kering selesai, simplisia perlu ditempatkan dalam suatu wadah tersendiri agar tidak bercampur antar simplisia satu dengan lainnya (Widyastuti *et al.*, 2004). Wadah yang akan digunakan untuk pembungkusan simplisia harus inert, tidak beracun, mampu melindungi bahan simplisia dari cemaran mikroba, kotoran, serangga, penguapan bahan aktif serta dari pengaruh cahaya, oksigen dan uap air (Fidryanto, 2021).

C. Metode Ekstraksi

1. Ekstraksi

Ekstraksi merupakan proses pemisahan senyawa kimia yang dapat larut dari bagian yang tidak larut menggunakan pelarut yang sesuai. Hasil dari proses ini adalah ekstrak, yaitu sediaan kental yang diperoleh setelah hampir seluruh pelarut diuapkan. Sisa massa atau serbuk yang tertinggal kemudian diproses agar memenuhi standar yang telah ditetapkan (Depkes RI, 1995). Simplisia yang diekstrak mengandung senyawa aktif yang dapat larut maupun yang tidak larut, seperti serat, protein, dan karbohidrat. Senyawa aktif yang diperoleh dalam ekstrak dapat dikelompokkan ke dalam berbagai golongan, seperti minyak atsiri, flavonoid, dan alkaloid. Perbedaan struktur kimia senyawa ini berpengaruh terhadap kelarutan dan stabilitasnya terhadap faktor lingkungan seperti cahaya, udara, suhu, logam berat, serta tingkat keasaman. Pengetahuan tentang karakteristik senyawa aktif membantu dalam menentukan pelarut dan metode ekstraksi yang optimal (Sholikin, 2016). Ekstrak biasanya dibuat dari serbuk simplisia kering yang telah melalui proses penyerbukan hingga mencapai tingkat kehalusan tertentu. Serbuk yang lebih halus memungkinkan ekstraksi berlangsung lebih efisien, tetapi juga dapat menyulitkan proses penyarian hasil ekstraksi (Depkes RI, 2000).

Tujuan utama ekstraksi bahan alam adalah memperoleh senyawa kimia tertentu yang dapat dimanfaatkan, seperti antimikroba dan antioksidan. Dalam metode ekstraksi berbasis pelarut, jenis dan

jumlah senyawa yang masuk ke dalam larutan bergantung pada karakteristik pelarut yang digunakan. Proses ini terdiri dari dua tahap utama: ekstraksi dan pencucian. Dinding sel mengalami pembengkakan akibat pelepasan selulosa, sehingga pori-pori sel membesar dan memungkinkan pelarut masuk untuk melarutkan komponen aktif. Pencucian dilakukan pada tahap ini bertujuan untuk pelarut menghilangkan bagian isi sel yang telah mengalami kerusakan akibat proses sebelumnya. Bahan yang telah diekstraksi akan mengalami degradasi akibat perbedaan kesetimbangan konsentrasi antara senyawa terlarut di dalam dan di luar sel target (Putri *et al.*, 2022).

2. Jenis-jenis ekstraksi

Ekstraksi merupakan salah satu metode penemuan obat tradisional. Sifat bahan dan senyawa yang akan diisolasi menentukan metode ekstraksi yang akan digunakan. Target ekstraksi harus ditentukan sebelum memilih metode. Dua jenis ekstraksi umum adalah ekstraksi padat-cair dan cair-cair. Ekstraksi padat-cair memisahkan senyawa dari campuran padatan, sedangkan ekstraksi cair-cair memisahkan senyawa dari campuran cair (Putri *et al.*, 2022). Ekstraksi serbuk kering jaringan tumbuhan dapat dilakukan melalui maserasi, perkolasi, refluks, atau soxhletasi dengan menggunakan pelarut dengan tingkat kepolarannya yang berbeda (Widitasari *et al.*, 2023).

Ekstraksi padat cair terjadi ketika satu atau beberapa bagian (zat terlarut) dipisahkan dari campuran dalam padatan yang tidak larut. Ini dapat terjadi karena *driving force*, perbedaan ini disebabkan oleh perbedaan konsentrasi solut serta kemampuan pelarut dalam melarutkan komponen campuran. Metode ekstraksi padat cair yang dikenal sebagai ekstraksi dengan cara dingin dan ekstraksi dengan cara panas.

2.1 Cara dingin.

2.1.1 Maserasi. Maserasi merupakan salah satu metode ekstraksi yang sederhana, meskipun sederhana, maserasi masih digunakan secara luas. Maserasi adalah prosedur ekstraksi sederhana di mana zat terlarut digunakan dengan sesering mungkin dicampur di suhu ruang. Maserasi masuk ke dalam ekstraksi secara mekanis dengan metode ekstraksi yang mencapai konsentrasi yang sama. Maserasi kinetik melibatkan pencampuran terus menerus. Remaserasi dilakukan berulang kali dengan menambah pelarut setelah maserat pertama, dan begitu seterusnya (Depkes RI, 2000). Ekstraksi simplisia biasanya

dimaserasi karena mengandung zat aktif yang dapat dicampur dengan cairan penyari, tidak mengandung zat yang mudah membesar, dan tidak mengandung benzoin. Cairan penyari dapat berupa etanol, air, etanol-air, atau pelarut lain yang dapat digunakan. Untuk mencegah timbulnya kapang jika air digunakan sebagai cairan penyari, bahan pengawet dapat ditambahkan saat awal penyarian. Keuntungan maserasi terletak pada fakta bahwa proses pengerjaan dan alat yang digunakan sederhana dan sesuai dengan kebutuhan. Kekurangan maserasi adalah bahwa itu memakan waktu yang lama dan membutuhkan pencarian yang tidak akurat. Satu bagian simplisia dimasukkan ke dalam wadah maserasi, sepuluh bagian penyari ditambahkan, dan direndam selama enam jam. Campuran diaduk sesekali kemudian didiamkan selama 24 jam. Prosedur maserasi dilakukan sebanyak dua kali menggunakan jumlah dan jenis pelarut yang sama setelah maserat terpisah dari residu. Seluruh maserat kemudian dikumpulkan. Penambahan etanol minimal 10% dilakukan pada maserasi dengan pelarut air sebagai zat aditif yang membantu proses penguapan (BPOM RI, 2012).

2.1.2 Perkolasi. Perkolasi berasal dari kata “*percolare*”, yang berarti “penetesan.” Merupakan prosedur ekstraksi di mana cairan penyari diteteskan ke dalam wadah silinder atau kerucut, juga dikenal sebagaibejana silinder , yang memiliki jalan masuk dan keluar. Bahan ekstraksi mengalir lambat melalui simplisia, yang biasanya berupa serbuk kasar, setelah ditambahkan secara berurutan dari atas. Bahan pelarut terus berubah sesuai dengan maserasi berbagai tingkat. Jika dilakukan pada maserasi sederhana, ekstraksi sempurna dari simplisia tidak terjadi karena kesetimbangan konsentrasi antara larutan dalam sel dan cairan di sekitarnya dapat diubah. Jika bahan pelarut ditambahkan ke dalam perkolasi, ekstraksi total hampir 96% bahan yang terekstraksi. Simplisia direndam dengan pelarut sebelum perkolasi dilakukan dan dibiarkan membengkak untuk memudahkan pelarut masuk ke dalam sel. Pembengkakan ini juga dapat menyebabkan wadah pecah. Pengisian simplisia dilakukan tanpa menimbulkan rongga untuk mencegah terjadinya kontaminasi. Pengisian yang terlalu kompak memperlambat bahkan menghentikan aliran pelarut sehingga keteraturan aliran cairan terganggu dan hasil ekstraksi menurun (Voight, 1994). Proses perkolasi terdiri dari fase pengembangan bahan, fase perendaman antara, dan fase perkolasi sebenarnya (penetesan atau penampungan perkolat) sampai ekstrak diperoleh (Depkes RI, 2000).

Prinsip perkolasi adalah serbuk simplisia diletakkan pada bejana silinder yang dibagian bawahnya diberi sekat berpori. Penyari dialirkan dari atas ke bawah melalui serbuk ini, melarutkan zat aktif dari sel-sel yang dilewati hingga sampe dalam keadaan jenuh. Bergerak ke bawah karena gaya beratnya sendiri dan kekuatan cairan di atasnya dikurangi oleh daya kapiler yang biasanya menahan. Perkolasi dilakukan dengan merendam sepuluh bagian simplisia menggunakan derajat kehalusan yang sesuai. Proses perendaman dilakukan dengan penambahan 2,5 hingga 5 bagian pelarut untuk setiap bagian simplisia atau campuran simplisia. Simplisia dimasukkan ke dalam wadah tertutup rapat dan didiamkan selama 3 jam. Massa simplisia kemudian dimasukkan secara bertahap ke dalam perkolator sambil diperas pada setiap tahap pemasukan. Cairan penyari ditambahkan secukupnya sampai cairan mulai menetes dan melapisi saluran penyari. Perkolator ditutup dan dibiarkan selama 24 jam. Ekstrak cairan ditambahkan berulang kali sehingga selalu ada lapisan cairan di atas simplisia hingga perkolasi terakhir menguap. Perkolat dimurnikan atau diuapkan di bawah tekanan rendah pada suhu tidak lebih dari 50°C hingga mencapai konsistensi yang diinginkan. Perkolasi memiliki keuntungan karena tidak ada kehehuan dan aliran meningkatkan difusi, sehingga cairan difilter seperti zat yang didorong keluar dari sel. Kerugian perkolasi adalah membutuhkan waktu yang lebih lama dan menggunakan cairan penyari yang lebih banyak (Mauliyanti, 2017).

2.2 Cara panas

2.2.1 Refluks. Refluks adalah ekstraksi pelarut pada suhu titik didihnya selama jangka waktu tertentu serta jumlah zat terlarut yang cukup konstan dalam pendinginan balik. Proses ekstraksi diulang pada residu pertama hingga 3–5 kali sampai diperoleh hasil ekstraksi yang dianggap sempurna (Depkes RI, 2000). Metode kerja refluks melibatkan menempatkan sampel pada labu alas bulat bersamaan dengan cairan penyari; kemudian, uap cairan penyari yang terkondensasi di kondensor bola menjadi partikel saluran penyari, yang kemudian turun kembali ke labu alas bulat dan disari kembali pada sampel di dalamnya. Prosedur ini berlanjut sampai penyarian menjadi sempurna. Keuntungan metode refluks meliputi penggunaan peralatan yang mudah dan murah, waktu yang lebih singkat, kontak langsung terus menerus dengan pelarut, dan penggunaan lebih sedikit pelarut. Kerugiannya adalah sulit untuk mencapai ekstraksi yang sempurna

bahkan dengan penggunaan pelarut yang banyak, dan dapat dilakukan pada senyawa yang tahan terhadap pemanasan (Kiswandono, 2017).

2.2.2 Soxhletasi. Soxhletasi adalah ekstraksi kontinyu menggunakan alat soxhlet, di mana pelarut terkondensasi dari labu menuju pendingin dan kemudian jatuh, membasahi sampel dan mengisi bagian tengah alat soxhlet. Tabung sifon terisi larutan ekstraksi yang kemudian kembali ke dalam labu setelah mencapai bagian atas tabung sifon (Depkes RI, 2000). Metode ekstraksi ini, menggunakan bagian tanaman yang telah digiling halus dimasukkan ke dalam kantong berpori yang terbuat dari kertas saring yang kuat, yang kemudian dimasukkan ke dalam alat soxhlet untuk diekstraksi. Pelarut labu akan panas, dan uapnya akan mengembun pada kondensor. Embunan pelarut ini akan mengalir turun ke kantong berpori yang akan mengandung bagian tanaman yang akan diekstrak. Bahan aktif terekstraksi ketika embunan pelarut berinteraksi dengan bagian tanaman ini. Cairan tempat ekstraksi akan tersedot ke labu berikutnya setelah mencapai puncak kapiler. Cairan diteteskan sampai tetesan pelarut dari pipa kapiler tidak meninggalkan residu ketika diuapkan, proses ini akan berlangsung terus-menerus. Keuntungan proses ini dibandingkan dengan metode lain adalah dapat mengekstrak bahan aktif dengan lebih banyak menggunakan pelarut yang lebih sedikit (Endarini, 2016).

D. Sinar Matahari

1. Efek sinar matahari

Kehidupan manusia dipengaruhi oleh paparan sinar matahari, dengan dampak positif dan negative. Panjang gelombang sinar matahari mulai dari sinar tampak, sinar inframerah, dan sinar *ultraviolet*. Panjang gelombang sinar *ultraviolet* adalah 320-400 nm; sinar UV-A adalah 290-320 nm; dan sinar UV-C adalah 200-290 nm (Wilkinson dan Moore, 1982). Semua efek ini dapat dilihat pada sensitivitas individu terhadap sinar matahari. Jenis sinar *ultraviolet* memiliki efek fisiologi yang berbeda. Sinar *ultraviolet* (UV-A) (320-400 nm) dihalangi oleh lapisan ozon bumi dan dapat menyebabkan iritasi dan kanker kulit. Sinar *ultraviolet* (UV-B) (290-320nm) dapat menyebabkan kulit menjadi coklat hingga kemerahan tanpa peradangan sebelumnya. Sinar *ultraviolet* (UV-C) (200-290nm) dihalangi oleh lapisan ozon bumi dan menyebabkan kulit berwarna coklat. Penyinaran intensif memiliki efek radiasi paling tinggi, yang dapat menyebabkan kanker kulit bahkan dengan penyinaran yang tidak lama. Paparan sinar

matahari bermanfaat bagi kehidupan, yaitu sebagai sumber kehidupan, menyehatkan kulit dan tulang, dan menghasilkan vitamin D, yang dapat mencegah penyakit polio atau ritekisia, mengatur metabolisme kalsium, dan berfungsi sebagai sistem kekebalan tubuh. Efek negatif paparan sinar matahari, yaitu, karena paparan sinar matahari menghasilkan sinar *ultraviolet*, yang mempengaruhi kehidupan manusia dengan cara yang baik maupun buruk. Panjang gelombang sinar matahari terdiri dari sinar tampak, sinar inframerah, dan sinar *ultraviolet*, dan efeknya dapat dilihat pada intensitas sinar matahari yang dipaparkan, frekuensi paparan, dan sensitivitas individu. Terdapat tiga kategori sinar *ultraviolet*: sinar UV-A (320-400 nm), sinar UV-B (290-320 nm), dan sinar UV-C (200-290 nm) (Wilkinson dan Moore 1982).

Jenis sinar *ultraviolet* memiliki efek fisiologi yang berbeda. Sinar *ultraviolet* (UV-A) (320-400nm) dihalangi oleh lapisan ozon bumi dan dapat menyebabkan iritasi dan kanker kulit. Sinar *ultraviolet* (UV-B) (290-320nm) dapat menyebabkan kulit menjadi coklat hingga kemerahan tanpa peradangan sebelumnya. Sinar *ultraviolet* (UV-C) (200-290nm) dihalangi oleh lapisan ozon bumi dan menyebabkan kulit berwarna coklat. Penyinaran intensif memiliki energi radiasi paling tinggi, yang dapat menyebabkan kanker kulit bahkan dengan penyinaran yang tidak lama. Paparan sinar matahari memiliki efek negatif, yaitu dapat menyebabkan berbagai kelainan kulit seperti noda hitam, kemerahan, *sunburn*, kekeringan, keriput, penuaan dini, dan penyakit polio atau ritekisia, serta memproduksi vitamin D untuk mencegah penyakit polio atau ritekisia (Mumtazah *et al.*, 2020).

2. Perlindungan kulit dari sinar matahari secara alami

Beberapa pigmen kulit, yang disebut melanin, dibuat secara alami untuk melindungi kulit dari sinar matahari. Pembentukan melanin baru dan penambahan melanin ke permukaan kulit adalah dua jenis reaksi melanin. Melamin berlebih dapat menyebabkan noda hitam pada kulit (Lestari, 2019).

Jumlah pigmen melanin yang ada dalam kulit ditentukan oleh warnanya. Semakin gelap kulit, semakin banyak pigmen melanin yang ada, sehingga kulit menerima perlindungan yang lebih banyak. Mekanisme perlindungan alami kulit tidak dapat melindunginya sepenuhnya dari paparan sinar *ultraviolet*, sehingga diperlukan perlindungan tambahan untuk memaksimalkan perlindungan (Lestari, 2019).

E. Tabir Surya

1. Tabir surya

Tabir surya adalah bahan atau senyawa yang digunakan untuk melindungi kulit dari paparan sinar *ultraviolet*. Ada dua jenis tabir surya berdasarkan bahan aktifnya dan manfaatnya bagi kulit: tabir surya yang menahan sinar secara fisik (memantulkan radiasi *ultraviolet*) dan menyerap sinar secara kimiawi (menyerap radiasi *ultraviolet*). Secara fisik, tabir surya dibuat dengan bahan yang mengandung *titanium dioksida* (TiO₂) dan *seng oksida* (ZnO). Secara kimiawi, tabir surya menyerap sinar radiasi dengan menggunakan zat aktif seperti *oktokrilena* (OCR), *2-hidroksi-4 metoksibenzofenon* (BENZO-3), dan etil heksil metoksi sinamat. Penggunaan zat aktif yang mengandung antioksidan dapat membantu mencegah efek yang disebabkan oleh sinar matahari *ultraviolet*, seperti sinamat, flavonoid, dan kuinon (Ferreira *et al.*, 2013).

Tabir surya adalah sediaan kosmetik yang dapat datang dalam berbagai bentuk, seperti losion yang dioleskan pada kulit, salep, krim, *gel*, atau *spray*. Jumlah faktor perlindungan matahari, atau SPF, biasanya ditunjukkan pada label produk kosmetik (Isfardiyana *et al.*, 2014).

2. Jenis-jenis tabir surya

2.1 Tabir surya fisik. Tabir surya fisik merupakan, tabir surya yang mekanisme kerjanya memantulkan sinar matahari untuk melindungi kulit. Blok surya atau tabir surya anorganik adalah nama tabir surya ini. Tabir surya fisik termasuk tabir surya *broad spectrum*, atau spektrum luas, yang dapat mencegah sinar UV-A dan UV-B. Tabir surya fisik memiliki stabilitas yang baik, potensi alergi yang rendah, serta tidak diserap oleh kulit sehingga aman digunakan pada anak-anak. Kombinasi tabir surya fisik dan kimia banyak digunakan dalam formulasi tabir surya ideal untuk meningkatkan fungsi perlindungan (Jibalathull *et al.*, 2017).

2.2 Tabir surya kimia. Tabir surya kimia bekerja dengan menyerap sinar matahari dan mengubahnya menjadi panas, namun penyerapannya ke dalam kulit berpotensi menyebabkan iritasi sehingga tidak dianjurkan untuk bayi di bawah enam bulan (Jibalathull *et al.*, 2017).

3. Syarat dan mekanisme tabir surya

3.1 Syarat tabir surya. Senyawa tabir surya yang ideal harus mampu menyerap sinar eritmogenik secara efektif pada rentang panjang gelombang 290-320 nm tanpa mengganggu proses alami kulit, sehingga tidak menurunkan efisiensi perlindungan maupun menimbulkan efek toksik atau iritasi. Senyawa tabir surya perlu memberikan transmisi penuh pada rentang panjang gelombang 300–400 nm untuk mencapai efek tanning yang maksimal. Tabir surya juga harus memiliki sifat yang tidak mudah menguap serta tahan terhadap air dan keringat, sehingga perlindungan tetap optimal meskipun digunakan dalam kondisi lembab atau basah. Formulasi senyawa tabir surya harus mudah larut dengan tingkat kelarutan yang sesuai agar dapat menghasilkan sediaan kosmetik yang tepat dan stabil. Produk tabir surya juga harus memiliki sifat netral tanpa bau serta memiliki sifat fisik yang memuaskan, tidak lengket saat diaplikasikan di kulit. Keamanan merupakan aspek penting, sehingga tabir surya harus aman, tidak menyebabkan iritasi, dan tidak menimbulkan sensitisasi pada kulit. Tabir surya juga harus mampu mempertahankan perlindungan terhadap sinar matahari selama beberapa jam penggunaan dan tetap efektif selama pemakaian berlangsung (Widitasari *et al.*, 2023).

Sangat penting bahwa tabir surya tidak toksik dan dapat diterima secara dermatologis. Tabir surya biasanya dioleskan pada daerah permukaan tubuh yang luas sebagai kosmetik. Tabir surya digunakan pada kulit yang terpapar sinar matahari dan dapat diaplikasikan pada berbagai kelompok umur serta kondisi kesehatan (Wilkinson dan Moore, 1982).

3.2 Mekanisme tabir surya. Sinar *ultraviolet* berasal dari molekul tabir surya yang dapat meresap tenaga *ultraviolet*, kemudian meningkat dari keadaan dasar atau tanah ke tingkat energi yang lebih tinggi. Saat molekul dieksitasi kembali ke keadaan dasar, mereka menguraikan energi yang lebih rendah, menyebabkan eksitasi. Sebaliknya, sinar *ultraviolet* dengan tenaga yang lebih rendah dapat menyebabkan kerusakan kulit yang disebabkan oleh sinar matahari (Widitasari *et al.*, 2023).

F. Sun Protecting Factor (SPF)

1. Sun Protecting Factor (SPF)

Sun Protecting Factor (SPF) adalah nilai potensi sediaan tabir surya untuk melindungi kulit dari paparan sinar matahari dikenal sebagai faktor perlindungan matahari. Nilai SPF menunjukkan berapa lama anda terpapar sinar matahari tanpa merasakan panas atau terbakar selama Anda menggunakan produk perlindungan matahari (Widitasari *et al.*, 2023). *Sun Protecting Factor (SPF)* merupakan indikator umum yang menunjukkan seberapa efektif produk atau zat yang melindungi sinar matahari. Nilai SPF mengacu pada kemampuan suatu produk tabir surya untuk memilih atau memblokir sinar matahari yang berbahaya. Nilai SPF berkorelasi dengan tingkat perlindungan yang diberikan oleh produk tabir surya (Wilkinson dan Moore, 1982). Ketebalan tabir surya menunjukkan efektivitas SPF-nya. Menurut (Lestari, 2019), standar global untuk penggunaan tabir surya adalah 2 mg/cm². SPF ini ditujukan untuk perlindungan UV-B, dan tidak diperuntukkan untuk perlindungan terhadap UV-A.

2. Penentuan nilai SPF

Kekuatan suatu preparat tabir surya dapat ditentukan dengan metode SPF (*Sun Protecting Factor*) melalui pendekatan perhitungan Mansur (1986). Metode ini dilakukan secara *in vitro* dengan memanfaatkan alat spektrofotometri UV-Vis. Perhitungan dilakukan berdasarkan persamaan yang telah ditetapkan dalam metode tersebut untuk menilai efektivitas tabir surya dalam melindungi kulit dari paparan sinar *ultraviolet*, sebagai berikut :

$$SPF = CF \times \sum_{290}^{320} EE(\lambda) \times I(\lambda) \times Abs(\lambda) \dots \dots \dots (1)$$

Keterangan :

CF = Faktor koreksi
 EE = Spektrum efek eritema
 I = Spektrum intensitas matahari
 Abs = Absorbansi sampel

Tabel 1. Nilai EE x 1 pada panjang gelombang 290-320 nm

Panjang gelombang	EE x 1
290	0,0150
2295	0,0817
300	0,2874
305	0,3278
310	0,1864
315	0,0837
320	0,0180
Jumlah	1

Food and Drug Administration (FDA) merekomendasikan produk tabir surya dengan nilai SPF minimal 15 untuk memberikan perlindungan terhadap sinar matahari, yang penilaiannya disusun berdasarkan kategori nilai SPF pada tabel berikut (Wilkinson dan Moore, 1982).

Tabel 2. Kategori proteksi tabir surya

SPF	Kategori proteksi tabir surya
2-4	Minimal
4-6	Sedang
6-8	Ekstra
8-15	Maksimal
>15	Ultra

G. Spektrofotometer UV-Vis

1. Spektrofotometer UV-Vis

Spektrofotometri merupakan alat yang terdiri dari fotometer dan spektrofotometer, yang masing-masing menghasilkan sinar. Spektrofotometri UV-vis adalah pengukuran absorbansi cahaya oleh suatu molekul pada panjang gelombang tertentu karena fotometer adalah alat pengukur intensitas cahaya yang ditransmisikan atau diabsorpsi. Spektrofotometri UV-Vis digunakan untuk mengukur panjang gelombang serta intensitas sinar *ultraviolet* dan sinar tampak yang diserap oleh sediaan tabir surya. Sinar *UV* dan sinar tampak memiliki energi yang cukup untuk meningkatkan electron pada kulit terluar ke tingkat kulit yang lebih tinggi. Teknik ini biasanya diterapkan untuk analisis molekul serta ion anorganik atau kompleks dalam larutan. Konsentrasi analit dalam larutan dapat dihitung dengan mengukur absorbansi pada panjang gelombang tertentu sesuai dengan hukum *Lambert-Beer*. Rentang panjang gelombang sinar *ultraviolet* adalah 200-400 nm, sedangkan sinar tampak berada dalam kisaran 400-800 nm (Ali, 2020).

Spektrofotometri UV-Vis merupakan kombinasi antara spektrofotometri *ultraviolet* (UV) dan spektrofotometri tampak (*Visible*), karena memanfaatkan dua sumber cahaya yang berbeda, yaitu sinar UV dan sinar tampak. Metode spektrofotometri UV-Vis, menggunakan blanko dan sampel ditempatkan secara bersamaan untuk penyinaran, berbeda dengan spektrofotometri UV atau *Visible* di mana blanko dan sampel dimasukkan secara terpisah. Ketika sinar mengenai sampel, sebagian sinar akan diserap, sebagian lainnya akan dihamburkan, dan sisanya akan diteruskan (Ali, 2020).

Proses spektrofotometri mengukur intensitas cahaya yang melewati permukaan sampel secara tidak langsung. Alat mengukur perbandingan antara intensitas cahaya datang dengan cahaya yang telah melewati sampel. Spektrofotometri UV-Vis menghasilkan spektrum dengan pita lebar, yang biasanya hanya menunjukkan beberapa puncak tertentu yang disebut sebagai panjang gelombang maksimum (Alunpah, 2018).

2. Komponen spektrofotometri UV-Vis

Komponen utama dalam spektrofotometer meliputi beberapa bagian penting yang berperan dalam proses pengukuran, diantaranya :

2.1 Sumber radiasi. Sumber radiasi yang optimal untuk pengukuran retensi absorpsi harus mampu menghasilkan spektrum daya yang kontinu dan merata di seluruh rentang panjang gelombang yang dianalisis. Energi radiasi ini berasal dari benda yang tereksitasi ke tingkat tereksitasi yang lebih tinggi, baik melalui paparan sumber energi tinggi maupun pemanasan listrik (Rahim, 2011).

2.2 Monokromator. Monokromator berfungsi untuk menghasilkan radiasi monokromatis dari sumber yang awalnya memancarkan radiasi polikromatis. Alat ini digunakan bersama penyaring untuk mengurangi radiasi polikromatik yang tidak diinginkan. Penyaring stay filter dibuat dari bahan tertentu yang hanya memungkinkan radiasi dengan panjang gelombang spesifik untuk melewati, sementara panjang gelombang lainnya diserap. Monokromator sendiri merupakan perangkat optik yang dapat menyaring radiasi polikromatik menjadi pita cahaya dengan panjang gelombang tertentu dan mengarahkan gelombang tersebut ke jalur yang telah ditentukan secara akurat (Rahim, 2011).

2.3 Tempat Sampel (Cuplikan). Sampel yang dipelajari dalam spektrofotometri, baik pada daerah *ultraviolet* maupun sinar tampak, biasanya berada dalam bentuk gas atau larutan yang ditempatkan dalam sel atau kuvet. Analisis di daerah *ultraviolet*, digunakan sel silika yang telah mengalami peleburan, sedangkan analisis di daerah tampak menggunakan sel dari bahan gelas biasa. Sel yang digunakan untuk sampel gas memiliki panjang gelombang antara 0,1 hingga 100 nm, sedangkan sel untuk larutan memiliki panjang lintasan tertentu antara 1 hingga 10 cm. Sebelum digunakan, sel harus dibersihkan dengan air, deterjen panas, atau larutan asam nitrat agar hasil analisis tetap akurat (Rahim, 2011).

2.4 Detektor. Detektor berfungsi menangkap energi foton yang mengenainya dan mengonversinya ke dalam bentuk kuantitatif, seperti aliran listrik atau perubahan panas. Sebagian besar indikator menghasilkan sinyal listrik yang dapat mengaktifkan meteran atau perekam. Perekam harus mampu mencatat sinyal yang secara kuantitatif berkorelasi dengan energi cahaya yang diterima. Proses Pemeriksaan spektrofotometri cahaya tampak umumnya mencakup empat fase utama, yaitu pembentukan molekul yang dapat menyerap cahaya tampak (pewarnaan), pemilihan panjang gelombang, pembuatan kurva kalibrasi, dan pengukuran absorbansi sampel. Radiasi elektromagnetik, termasuk sinar *ultraviolet* dan sinar tampak, dapat dipahami sebagai energi dalam bentuk gelombang yang digunakan dalam spektrofotometri (Rahim, 2011).

H. Emulgel

1. Emulgel

Emulgel merupakan bentuk sediaan setengah padat yang menggabungkan karakteristik emulsi dan gel. Keunggulan emulgel dibandingkan sistem emulsi seperti krim terletak pada peningkatan stabilitasnya, yang terjadi karena adanya peningkatan viskositas di fase air sebagai fase luar, berkat keberadaan zat pengental (*gelling agent*). Emulgel memiliki daya lekat yang lebih baik dibandingkan krim, sehingga menjadikannya pilihan yang lebih efektif sebagai sediaan tabir surya (Priani *et al.*, 2021). Emulgel juga sering digunakan sebagai media pembawa berbagai zat aktif, termasuk zat yang bersifat hidrofob (Fatmawati *et al.*, 2023).

2. Fungsi emulgel

Emulgel memiliki sejumlah keunggulan dermatologis, di antaranya teksturnya yang tidak berminyak, sifat tiksotropiknya, kemampuan menyebar merata, mudah dibersihkan dan dicuci, serta kelembutan saat diaplikasikan. Emulgel juga dikenal karena daya tahannya dalam penyimpanan, transparansi, serta kenyamanan saat digunakan (Djuwarno, 2021). Segi efektivitas menunjukkan emulgel memiliki kecepatan penghantaran obat yang lebih tinggi dibandingkan salep serta krim, dengan pelepasan obat yang lebih cepat, kemudahan dalam preparasi, tingkat absorpsi yang baik, serta kemampuan difusi yang optimal (Widitasari *et al.*, 2023).

3. Bahan penyusun emulgel

Emulgel dibuat menggunakan beberapa komponen utama, yaitu zat aktif, pembawa, fase air, fase minyak, *gelling agent*, dan emulgator. Pemilihan *gelling agent* memiliki peran yang sangat krusial karena menentukan mutu dan stabilitas emulgel yang dihasilkan (Shanti, 2019).

3.1 Pembawa. Pembawa berfungsi sebagai media penghantar zat aktif ke kulit secara merata sehingga dapat menghasilkan efek yang diinginkan. Formulasi emulgel membagi pembawa menjadi dua fase, yaitu fase cair dan fase minyak. Fase cair terdiri atas bahan yang larut dalam air, seperti air, alkohol, dan senyawa bersifat hidrofilik. Fase minyak mencakup bahan yang larut dalam minyak, seperti parafin cair, Span 80, dan senyawa bersifat lipofilik (Widitasari *et al.*, 2023).

3.2 Emulgator. Emulgator merupakan bahan aktif permukaan (surfaktan) yang berguna untuk meminimalisir tegangan antarmuka dari fase minyak dan fase cair dalam lapisan yang kuat untuk mencegah koalesensi serta pemisahan terdispersi. Emulgator yang digunakan seperti span 80, tween 80, glikol stearate, dan yang lain sebagainya (Shanti, 2019)

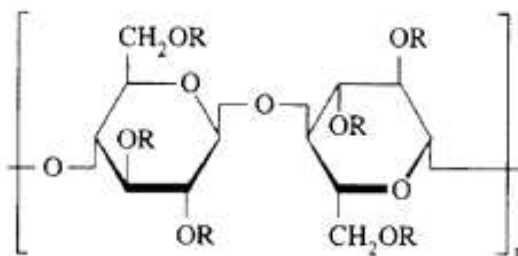
3.3 Gelling agent. *Gelling agent* merupakan bahan yang berfungsi meningkatkan konsistensi sediaan serta bertindak sebagai pengental. Senyawa ini membantu menciptakan tekstur yang stabil dan mempermudah aplikasi sediaan pada kulit. Beberapa contoh *gelling agent* yang umum digunakan meliputi *Metil Selulosa*, *Carboxy Methyl Selulosa* (CMC), *Hydroxy Propyl Methyl Selulosa* (HPMC), karbopol, serta berbagai zat lainnya dengan fungsi serupa (Shanti, 2019).

I. Monografi Bahan

1. HPMC (*Hydroxy Propyl Methyl Cellulose*)

Hydroxy Propyl Methyl Cellulose (HPMC) adalah polimer semi-sintetik dengan rumus kimia ($C_{56}H_{108}O_{30}$) yang digunakan dalam berbagai sediaan, termasuk sediaan luar (*topical*), oral, sediaan steril untuk mata (optalmik), dan nasal. HPMC memiliki kemampuan meningkatkan kekentalan atau viskositas suatu formulasi, dengan konsentrasi sebagai *gelling agent* dalam kisaran 1 – 5%. HPMC berbentuk bubuk putih halus atau berserat, tidak memiliki rasa maupun bau. Senyawa ini memiliki kelarutan dalam air, campuran air dan etanol, serta campuran etanol dan diklorometana, tetapi sulit larut dalam air

panas, etanol 95%, kloroform, dan eter (Rowe *et al.*, 2009). Serbuk HPMC dikenal sebagai bahan yang stabil, meskipun bersifat higroskopis setelah mengalami pengeringan, sehingga pada penyimpanannya harus dilakukan dalam wadah yang kering dan tertutup. HPMC merupakan polimer nonionik yang relatif inert dan kompatibel dengan banyak bahan, tetapi tidak kompatibel dengan zat pengoksidasi kuat tertentu karena berpotensi menurunkan stabilitas dan viskositas sediaan (Rowe *et al.*, 2009).

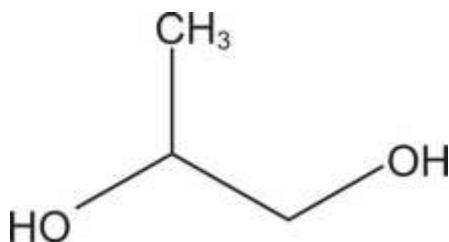


Gambar 2. Struktur kimia HPMC (Rowe *et al.*, 2009).

2. Propilen glikol

Propilen glikol adalah cairan bening, tidak berwarna, dengan tekstur kental serta memiliki rasa khas. Senyawa ini hampir tidak berbau dan memiliki sifat higroskopis, yaitu mampu menyerap air dari udara lembab. Propilen glikol memiliki kemampuan bercampur dengan air, aseton, dan kloroform serta larut dalam eter dan beberapa minyak esensial, tetapi tidak bercampur dengan minyak lemak (Depkes RI, 1995). Propilen glikol termasuk dalam kelompok peningkat penetrasi kimia dari golongan glikol. Senyawa ini bekerja dengan melarutkan alfa keratin pada korneosit, yang memiliki peran langsung dalam meningkatkan penetrasi obat secara interseluler. Kecepatan fluks obat yang melewati membran dipengaruhi oleh beberapa faktor, seperti koefisien difusi membran melalui stratum corneum, konsentrasi efektif obat dalam pembawa, koefisien partisi antara obat dan stratum corneum, serta ketebalan lapisan membran. Peningkat penetrasi yang efektif berkontribusi terhadap peningkatan koefisien difusi obat ke dalam stratum corneum dengan cara mengganggu fungsi penghalang dari lapisan tersebut, salah satunya adalah propilen glikol (Adawiyah, 2020). Propilen glikol berfungsi sebagai pelarut, ekstraktan, dan pengawet dalam berbagai formulasi, termasuk obat dan kosmetik. Senyawa ini mampu melarutkan berbagai zat seperti fenol, kortikosteroid, obat sulfa, vitamin A dan D, serta barbiturate dan berbagai penghilang rasa sakit lokal. Propilen glikol memiliki aktivitas

antiseptik ringan dan berperan sebagai pelarut, humektan, serta pembawa bahan aktif, selain digunakan sebagai plasticizer dan pembawa pengemulsi karena volatilitasnya yang rendah (Rowe *et al.*, 2009).



Gambar 3. Stuktur kimia Propilenglikol (Rowe *et al.*, 2009).

3. Tween 80

Tween 80 atau yang biasa dikenal sebagai Polisorbat 80 merupakan ester oleat dari sorbitol serta anhidridanya berkopolimerisasi dengan sekitar 20 molekul etilen oksida untuk setiap molekul sorbitol dan sorbitol anhidrida. Polisorbitol merupakan cairan menyerupai minyak berwarna bening hingga kuning muda atau coklat muda, beraroma lemah, dan memiliki rasa pahit. Senyawa ini sangat larut dalam air, larut dalam etanol dan derivat etil asetat, serta tidak larut dalam minyak mineral. Kegunaan sebagai pengemulsi tipe air dengan nilai HLB 15 (Rowe *et al.*, 2009).

4. Span 80

Span 80, atau Sorbitan Monooleat, merupakan cairan berminyak yang tidak berwarna dengan aroma khas dari asam lemak. Senyawa ini umumnya tidak larut dalam air, tetapi dapat tersebar dalam larutan, serta memiliki kelarutan baik dalam minyak mineral dan sedikit larut dalam minyak kapas. Span 80 berperan sebagai surfaktan pengemulsi tipe minyak dengan nilai HLB 4,3 (Rowe *et al.*, 2009).

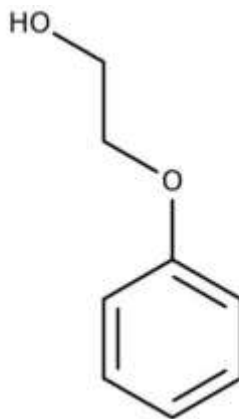
5. Paraffin cair

Paraffin cair merupakan campuran halus dari cairan jenuh dengan rantai karbon C_{14} hingga C_{18} serta hidrokarbon siklik yang berasal dari minyak bumi, yang biasa dikenal sebagai minyak mineral. Minyak mineral tampil sebagai cairan bening tanpa warna dan tidak menunjukkan fluoresensi pada siang hari. Minyak ini tidak memiliki rasa dan tidak berbau saat didinginkan, ketika dipanaskan akan mengeluarkan aroma ringan khas minyak bumi, sehingga bersifat kompatibel dengan oksidan kuat. Titik didih minyak mineral sekitar 36°C . Minyak ini mudah larut pada pelarut organik seperti aseton, karbondisulfida, kloroform, eter, benzene, dan petroleum eter, dan

hampir tidak larut dalam etanol 95%, gliserin, dan air. Minyak mineral dapat melarutkan berbagai jenis minyak kecuali minyak esensial dan minyak jarak. Minyak mineral digunakan dalam formulasi emulsi topikal tipe oil-in-water (O/W) dengan konsentrasi 1,0-32,0% sebagai komponen utama (Rowe *et al.*, 2009).

6. *Phenoxyethanol*

Phenoxyethanol merupakan zat pengawet antibakteri yang umum digunakan dalam sediaan topikal pada konsentrasi 0,5-1,0%. Senyawa ini berbentuk cairan tak berwarna, agak kental, memiliki aroma yang menyenangkan, dan memberikan sensasi rasa terbakar. Titik leleh *phenoxyethanol* berada pada suhu 14°C. dalam bentuk larutan *phenoxyethanol* stabil dalam air dan dapat distarilkan menggunakan autoclave. Penyimpanan *phenoxyethanol* sebaiknya dilakukan dalam wadah tertutup, disimpan pada tempat yang kering dan sejuk. Sifatnya yang tidak berwarna dan agak kental membuatnya mudah diaplikasikan (Rowe *et al.*, 2009).



Gambar 4. Struktur kimia *phenoxyethanol* (Rowe *et al.*, 2009)

7. BHT (*Butil Hidroksitoluen*)

Butil hidroksitoluen (BHT) memiliki pemerian yaitu hablur padat, putih, bau khas lemah. Span 80 tidak larut dalam air dan propilen glikol, namun mudah larut dalam etanol, kloroform, dan eter (Kemenkes RI, 2014). Kegunaan BHT yaitu sebagai antioksidan untuk kosmetik (Rowe *et al.*, 2009).

8. *Aquadest*

Aquadest adalah cairan bening, tidak memiliki rasa atau warna. Zat ini digunakan sebagai pelarut, bahan utama, serta komponen dalam pembuatan dan pengolahan formulasi maupun produk farmasi, zat aktif farmasi, intermediet, serta reagen ilmiah. Air yang digunakan dalam

aplikasi tertentu memiliki karakteristik spesifik yang memberikan keuntungan, bahkan dapat digunakan dalam konsentrasi hingga 100% (Rowe *et al.*, 2009).

J. Landasann Teori

Paparan sinar *ultraviolet* (UV) dari matahari dalam jangka panjang menyebabkan perubahan struktur dan komposisi kulit, memicu stres oksidatif. Dampaknya berupa eritema, hiperpigmentasi, fotosensitivitas, penuaan dini, sunburn, hingga kanker kulit. Negara dengan intensitas sinar tinggi dianjurkan rutin menggunakan tabir surya.

Tabir surya merupakan produk kosmetik dengan kandungan *Sun Protection Factor* (SPF) yang melindungi kulit dari sinar UVB dan UVA. SPF menunjukkan tingkat perlindungan terhadap efek buruk sinar UV. Indonesia berpotensi mengembangkan tabir surya berbahan alami, salah satunya kulit bawang merah (*Allium cepa* L.) yang mengandung flavonoid, glikosida, senyawa fenolik, dan steroid dengan aktivitas antikanker kulit.

Penelitian Seto *et al.* (2024) menunjukkan nilai SPF krim ekstrak etanol kulit bawang merah meningkat seiring konsentrasi, dari SPF 2,6 (0,02%) hingga SPF 18,9 (0,14%). Penelitian Lisa Wulandari *et al.* (2021) melaporkan nilai SPF 9,59 (0,05%), SPF 21,14 (0,1%), dan SPF 35,85 (0,2%). Peningkatan konsentrasi hingga 0,3% berpotensi mendekati proteksi maksimal (SPF 50).

Uji efektivitas tabir surya dilakukan secara *in vitro* menggunakan spektrofotometer UV-Vis sebagai metode analisi untuk mengevaluasi daya serap ekstrak terhadap sinar *ultraviolet* yang mempresentasikan potensi proteksi terhadap radiasi UV. Metode perhitungan Mansur (1986) digunakan untuk menentukan karakteristik serapan tabir surya melalui larutan hasil pengenceran serta menilai daya serap terhadap sinar ultraviolet.

Hydroxypropyl methylcellulose (HPMC) digunakan sebagai *gelling agent* dalam emulgel karena membentuk gel stabil, meningkatkan viskositas, dan tidak menimbulkan iritasi. Konsentrasi HPMC memengaruhi mutu fisik seperti viskositas, daya sebar, dan daya lekat. Penelitian Cahya *et al.* (2022) menunjukkan mutu fisik terbaik pada konsentrasi 2%. Nurdianti (2018) menyatakan semua formula dengan konsentrasi 1%, 1,5%, dan 2% memiliki mutu dan stabilitas baik, dengan konsentrasi 1,5% paling disukai secara hedonik.

Menurut penelitian (Ambarwati & Imas, 2025), formula dengan variasi konsentrasi HPMC 4%, 6%, dan 8% hanya mempengaruhi mutu sediaan dan tidak mempengaruhi nilai SPF dari sediaan. Evaluasi mutu fisik meliputi organoleptis, homogenitas, daya sebar, daya lekat, *pH*, dan viskositas.

K. Hipotesis

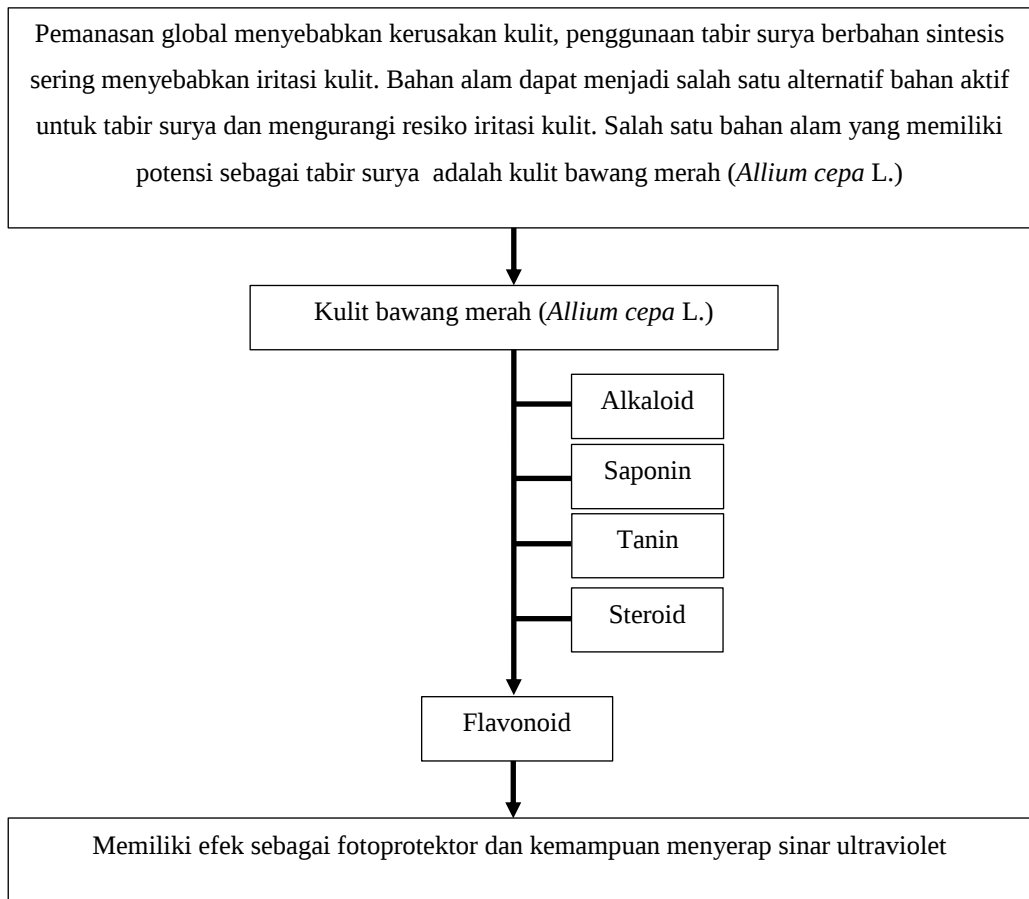
Berdasarkan landasan teori yang telah diuraikan, hipotesis yang dapat dirumuskan dalam penelitian ini adalah :

Pertama, variasi konsentrasi HPMC sebagai *gelling agent* berpengaruh terhadap mutu fisik emulgel tabir surya ekstrak etanol kulit bawang merah (*Allium cepa* L.).

Kedua, Konsentrasi HPMC 2% sebagai *gelling agent*) dalam bentuk sediaan emulgel tabir surya ekstrak etanol kulit bawang merah yang optimal sebagai sediaan tabir surya.

Ketiga, variasi konsentrasi HPMC sebagai *gelling agent* tidak mempengaruhi nilai SPF sediaan emulgel ekstrak etanol kulit bawang merah yang diuji secara *in vitro* menggunakan spektrofotometer Uv-vis.

L. Kerangka Konsep



Gambar 5. Skema kerangka konsep penelitian