

BAB 2

KAJIAN PUSTAKA

2.1 Tanaman Herbal

Kulit merupakan lapisan terluar tubuh, sering kali terpapar langsung oleh sinar matahari. Tabir surya merupakan salah satu kosmetik yang dapat dimanfaatkan untuk melindungi kulit dari efek buruk sinar ultraviolet tersebut. Beberapa tanaman herbal, seperti daun kelor, sirsak, kemangi, *blackberry*, serta kulit bawang merah yang dapat dijadikan sebagai zat aktif dalam pembuatan tabir surya. Sangat krusial untuk melakukan eksplorasi senyawa aktif alami yang bisa berfungsi sebagai bahan tabir surya ramah lingkungan. Saat ini, sejumlah senyawa alami dari tumbuhan atau mikroba sedang diteliti untuk pengembangan "*green sunscreens*". Bahan aktif dari tumbuhan lebih disukai karena memiliki spektrum penyerapan UV yang luas, fotostabilitas tinggi, serta efek pelindung terhadap stres oksidatif, peradangan, dan kanker kulit (Ningsih *et al.*, 2022).

2.2 Tanaman Stroberi (*Fragaria × ananassa*)

2.2.1 Habitat Tanaman Stroberi

Tanaman Stroberi merupakan tanaman yang dapat tumbuh di wilayah dataran tinggi seperti pegunungan yang memiliki suhu relatif dingin. Pertumbuhan buah stroberi terjadi dengan optimal di suatu lingkungan yang memiliki rentang suhu 10°-30° C dan optimum 27°C, ketinggian tempat di atas 900 mdpl, dan juga kelembaban udara antara 60-90% (Haryati *et al.*, 2023).

2.2.2 Morfologi Buah Stroberi

Stroberi (*Fragaria × ananassa*) adalah tanaman perdu dengan batang pendek dan daun yang rapat. Buah stroberi merupakan buah semu yang terbentuk dari pembesaran jaringan dasar bunga atau *receptacle*. Biji stroberi berukuran kecil dan tersebar di seluruh permukaan buah. Biasanya, stroberi memiliki bentuk buah yang bulat menyerupai kerucut dengan warna merah dan rasa manis-asam yang khas. Warna yang menarik dan rasa segar membuat stroberi sangat digemari oleh banyak orang. Stroberi menjadi salah satu buah yang paling populer karena manfaat kesehatannya yang banyak serta nilai ekonominya yang cukup tinggi. Buah stroberi

umumnya dikonsumsi secara langsung atau diolah menjadi berbagai produk seperti selai, jus, yoghurt, manisan, sirup, dan es krim (Asharo *et al.*, 2022).

2.2.3 Klasifikasi Buah Stroberi

Menurut (Hussain *et al.*, 2021) klasifikasi ilmiah buah stroberi sebagai berikut:

Ordo : *Rosales*
 Famili : *Rosaceae*
 Genus : *Fragaria*
 Subgenus : *F. × ananassa*
 Spesies : *Fragaria chiloensis*



Gambar 2.1 Buah Stroberi (*Fragaria × ananassa*)
 (Sumber : (Haryati *et al.*, 2023))

2.2.4 Metabolit Sekunder Buah Stroberi

Buah stroberi (*Fragaria × ananassa*) mengandung senyawa metabolit sekunder berupa alkaloid, flavonoid, saponin, serta tanin. Hasil skrining fitokimia menegaskan bahwa ekstrak stroberi positif mengandung antosianin, yang tergolong dalam kelompok flavonoid (Haikal *et al.*, 2025). Buah stroberi dengan kandungan antioksidan total tinggi mampu menetralkan radikal bebas serta mengurangi stres oksidatif pada manusia. Flavonoid, khususnya antosianin, merupakan metabolit dominan di buah stroberi yang berkontribusi pada efek antioksidan dan antiinflamasi. Flavonoid melindungi tanaman dari radiasi UV, sementara antosianin menangkal cahaya biru dan hijau. Belakangan ini, manfaat antioksidan stroberi telah meningkatkan popularitas konsumsi buah ini di seluruh dunia (Warner *et al.*, 2021).

2.2.5 Khasiat Buah Stroberi

Khasiat buah stroberi (*Fragaria × ananassa*) merupakan salah satu buah yang kaya akan kandungan zat bioaktifnya. Buah stroberi banyak mengandung senyawa polifenol dan vitamin C yang memberikan sifat antioksidan. Senyawa fenolik, termasuk asam fenolik dalam stroberi, memiliki berbagai manfaat, salah satu contohnya yakni untuk melawan radikal bebas melalui aktivitas antioksidannya (Newerli-Guz *et al.*, 2023). Antioksidan buah stroberi juga banyak didapat dari asam ellagik. Senyawa ini pada tanaman stroberi (*Fragaria × ananassa*) dapat ditemukan di berbagai bagian tanaman, yaitu biji, buah, daun, akar, batang, dan bunga (Khairunnisa *et al.*, 2026).

2.2.6 Mekanisme Senyawa Metabolit Sekunder Buah Stroberi sebagai Fotoprotektor Alami

Buah stroberi (*Fragaria × ananassa*) memiliki kandungan metabolit sekunder berupa flavonoid, antosianin, dan senyawa fenolik yang berpotensi memberikan aktivitas sebagai tabir surya. Senyawa antosianin yang merupakan pigmen alami pada stroberi memiliki struktur polifenol dengan ikatan rangkap terkonjugasi yang mampu menyerap radiasi ultraviolet (UV), terutama pada rentang UVB (290–320 nm). Selain itu, flavonoid juga berperan dalam aktivitas fotoproteksi karena memiliki gugus kromofor berupa cincin aromatik yang dapat menyerap energi sinar UV sebelum mencapai kulit. Senyawa fenolik dan flavonoid tersebut juga memiliki aktivitas antioksidan melalui mekanisme donor elektron atau atom hidrogen untuk menetralkan radikal bebas (*Reactive Oxygen Species/ROS*) yang terbentuk akibat paparan sinar UV. Dengan adanya kemampuan menyerap radiasi UV dan menangkalkan radikal bebas, kandungan metabolit sekunder pada buah stroberi dapat membantu mengurangi kerusakan oksidatif pada kulit sehingga berkontribusi terhadap peningkatan nilai SPF pada sediaan tabir surya (Khairunnisa *et al.*, 2026).

2.3 Tanaman Jeruk Siam (*Citrus nobilis* L.)

2.3.1 Habitat Tanaman Jeruk Siam

Jeruk siam adalah tanaman hortikultura yang mampu tumbuh dan berbuah baik di dataran rendah maupun tinggi, serta dapat dibudidayakan di lahan sawah maupun kebun tegalan tahun (Kristiandi *et al.*, 2021). Jeruk siam dapat tumbuh

dengan baik pada elevasi 800-1500 mdpl (Indra Rachmawati *et al.*, 2025). Jeruk tumbuh optimal di daerah subtropis dengan suhu rata-rata 20-30 °C. Selain suhu, pertumbuhan jeruk juga bergantung pada intensitas sinar matahari, sehingga cocok dibudidayakan di iklim tropis Indonesia yang mendapat sinar matahari sepanjang tahun (Lapendy *et al.*, 2024).

2.3.2 Morfologi Buah Jeruk Siam

Jeruk siam memiliki ciri khas dengan kulit buahnya tipis (sekitar 2 mm), permukaannya halus, licin dan kulitnya menempel lekat pada daging buahnya, selain itu tangkai pendek dengan panjang 3 cm dan diameter 2,6 mm, biji buah berbentuk oval, warna putih kekuning-kuningan dan jumlah biji per buahnya sekitar 20 biji. Produksi dari satu buah pohon jeruk siam dapat menghasilkan 7-8 kg buah. Pemanenan pada buah tersebut pada bulan Mei-Agustus (Kristiandi *et al.*, 2021).

2.3.3 Klasifikasi Buah Jeruk Siam

Menurut (Indra Rachmawati *et al.*, 2025) klasifikasi ilmiah buah jeruk siam sebagai berikut :

Divisi	: <i>Spermatophyta</i>
Subdivisi	: <i>Angiospermae</i>
Kelas	: <i>Dicotyledonae</i>
Ordo	: <i>Rutales</i>
Keluarga	: <i>Rutaceae</i>
Genus	: <i>Citrus</i>
Spesies	: <i>Citrus nobilis</i>
Varietas	: <i>Citrus nobilis</i> LOUR Var. <i>Microcarpa</i> Hassk.



Gambar 2.2 Buah jeruk siam (*Citrus nobilis* L.)
(Sumber : (Indra Rachmawati *et al.*, 2025))

2.3.4 Metabolit Sekunder Buah Jeruk Siam

Jeruk Siam adalah salah satu varietas jeruk khas Indonesia. Buah ini mudah ditemukan, berasa manis, dan kaya senyawa bioaktif seperti flavonoid, karotenoid, asam sitrat, serta vitamin C yang bermanfaat untuk kesehatan (Hendrayana *et al.*, 2025).

2.3.5 Khasiat Buah Jeruk Siam

Kulit buah jeruk Siam kaya antioksidan seperti fenolik, flavonoid, dan vitamin C yang melimpah bahkan lebih tinggi daripada daging buahnya sehingga bermanfaat untuk menangkal radikal bebas penyebab kulit kering, menstabilkan elektron bebas sebagai pelembap alami, serta mengubah limbah kulit yang selama ini dibuang sia-sia menjadi bahan berpotensi tinggi untuk perawatan kulit (Arantika & Hidayati, 2024).

2.3.6 Kulit Jeruk Siam

Kulit jeruk siam (*Citrus nobilis* L.) memiliki khasiat utama sebagai antioksidan kuat untuk menetralkan radikal bebas. Tidak hanya itu, kulitnya juga kaya senyawa flavonoid, polifenol, tanin, terpenoid, alkaloid, serta vitamin C yang mendukung efek anti-inflamasi dan antimikroba. Selain itu kulit jeruk siam juga mengandung β -karoten, likopen, fenol, asam askorbat, serta minyak atsiri limonene (98,11-98,42%) yang memperkuat sifat antioksidan dan anti-inflamasi. Secara empiris, bermanfaat redakan sakit kepala, mual, flu, tingkatan nafsu makan, serta merawat kulit (Indraswari & Marangyana, 2024).

2.3.7 Mekanisme Senyawa Metabolit Sekunder Kulit Jeruk Siam sebagai Fotoprotektor Alami

Kulit jeruk siam (*Citrus nobilis L.*) berpotensi sebagai bahan aktif tabir surya karena mengandung senyawa metabolit sekunder berupa flavonoid dan senyawa fenolik dalam jumlah tinggi. Berdasarkan penelitian Malik et al., 2021 ekstrak kulit jeruk siam menunjukkan adanya kandungan fenolik dan flavonoid yang berperan sebagai senyawa bioaktif dengan aktivitas antioksidan. Senyawa flavonoid memiliki struktur cincin aromatik dan ikatan terkonjugasi yang memungkinkan terjadinya penyerapan energi radiasi ultraviolet (UV), sehingga dapat mengurangi paparan sinar UV yang mencapai kulit. Selain itu, senyawa fenolik dan flavonoid memiliki gugus hidroksil (-OH) yang mampu mendonorkan elektron untuk menetralkan radikal bebas (*Reactive Oxygen Species/ROS*) yang terbentuk akibat paparan sinar UV. Aktivitas antioksidan tersebut dapat menghambat terjadinya stres oksidatif dan kerusakan sel kulit, sehingga senyawa metabolit sekunder pada kulit jeruk siam berpotensi memberikan efek fotoproteksi yang ditunjukkan melalui peningkatan nilai *Sun Protection Factor* (SPF) pada sediaan tabir surya.

2.4 Kulit

Kulit adalah lapisan pelindung yang berada di luar dan menutupi sebagian besar tubuh manusia. Kulit wajah menjadi area kulit yang paling sensitif sehingga lebih rentan mengalami masalah dibandingkan bagian lainnya. Warna, kelembapan, elastisitas, dan tekstur kulit adalah faktor yang memengaruhi kesehatan kulit. Metode menjaga keindahan kulit yang sehat, penting untuk memakai kosmetik yang berfokus pada perawatan kulit. Kosmetik untuk perawatan kulit terdiri dari bahan pembersih, pelembap, dan tabir surya (Saputri *et al.*, 2024). Semua jenis kulit memerlukan penggunaan tabir surya, baik kulit terang maupun kulit gelap, karena seluruh tipe kulit tetap dapat mengalami kerusakan akibat paparan sinar ultraviolet (UV). Meskipun kulit yang lebih gelap memiliki kandungan melanin lebih tinggi sehingga memberikan perlindungan alami yang lebih baik dibandingkan kulit terang, perlindungan tersebut tidak cukup untuk mencegah efek buruk radiasi UV seperti penuaan dini, hiperpigmentasi, kerusakan DNA, hingga peningkatan risiko kanker kulit. Oleh karena itu, penggunaan tabir surya dengan spektrum luas (*broad*

spectrum) dan minimal SPF 30 direkomendasikan bagi semua jenis kulit, terutama pada individu yang sering terpapar sinar matahari (Edwar et al., 2025). Perawatan untuk kulit wajah yang tidak akurat dapat menyebabkan munculnya masalah kulit wajah yang baru atau bahkan memperburuk masalah yang lalu. Mengidentifikasi jenis kulit adalah langkah pertama dalam pengobatan serta perawatan (Kusumaningrum & Muhimmah, 2023).

2.5 Kosmetika

Bagi pria dan wanita, kosmetik adalah salah satu produk kebutuhan paling krusial yang dimanfaatkan untuk tujuan perawatan, kesehatan kulit, serta memperbaiki atau meningkatkan tampilan. Kosmetik merupakan barang kecantikan yang dirancang untuk diaplikasikan pada kulit, rambut, kuku, bibir, alat genital luar, gigi, dan selaput mulut. Ketersediaan berbagai macam produk kosmetik menyediakan peluang bagi konsumen untuk bersinar lebih menawan dan menarik. Pengetahuan mengenai pemilihan kosmetik yang sesuai sangat penting karena jumlahnya kelompok masyarakat yang salah dalam menjawab tipe kosmetik yang akan dipakai, tipe bahan yang digunakan, dan ketentuan kosmetik (Andi Nafisah Adjeng, 2022).

2.6 Tabir Surya

Produk yang mampu melindungi kulit dari sinar matahari disebut Tabir Surya. Kemampuan perlindungan produk *sunscreen* dinilai melalui pengukuran faktor perlindungan matahari (SPF) yang menunjukkan sejauh mana produk tabir surya dapat melindungi kulit akibat paparan radiasi sinar UV. Terlalu banyak radikal bebas dapat menyebabkan merusak kolagen pada lapisan sel kulit sehingga mengakibatkan kulit kehilangan elastisitasnya serta menghasilkan kerutan. Sinar UV-A (315 hingga 400 nm), sinar UV-B (290 hingga 315 nm), dan sinar UV-C (100 hingga 290 nm) adalah gelombang elektromagnetik dari sinar ultraviolet. Ultraviolet sangat berbahaya, memiliki energi tinggi, dan bersifat karsinogenik. Tabir surya merupakan elemen yang penting dalam kehidupan. Dalam kehidupan sehari-hari, tabir surya perlu dirancang dengan baik agar dapat memberikan perlindungan yang efektif dan maksimal, tetapi juga menjamin bahwa hasil penggunaan tabir surya aman bagi para pengguna. (Saputri et al., 2024).

2.6.1 Sun Protection Factor (SPF)

SPF (*sun protection factor*) atau faktor Perlindungan Matahari (FPM) merupakan ukuran global yang digunakan untuk mengukur efektivitas perlindungan dari tabir surya. SPF dapat menilai sejauh mana perlindungan tabir surya terhadap sinar UV. Semakin tinggi nilai angka SPF, semakin besar perlindungan yang diberikan tabir surya terhadap kulit dari paparan sinar ultraviolet. SPF adalah rasio antara jumlah energi UV yang diperlukan untuk mencapai nilai *dosis eritema minimum* (MED) pada kulit yang dilindungi oleh tabir surya dengan jumlah energi UV yang diperlukan untuk mencapai MED pada kulit yang tidak terlindungi. MED adalah durasi paling sedikit atau jumlah minimum radiasi UV yang dibutuhkan untuk menyebabkan *eritema* (kemerahan pada kulit). Berdasarkan studi sebelumnya, kosmetik di Indonesia wajib memenuhi standar nasional Indonesia, dengan tampilan seragam, pH 4,5-8,0, serta faktor perlindungan matahari minimal 4. Kulit hanya dapat bertahan di bawah sinar matahari dari kemerahan dan terbakar selama 10 menit tanpa tabir surya (Saputri *et al.*, 2024). Sebuah tabir surya dianggap efektif jika memiliki nilai SPF minimal 2, dan dianggap bagus jika nilai SPF uji melebihi 15, yang termasuk dalam kategori proteksi ultra. Nilai SPF di atas 15 mampu memberikan perlindungan yang lebih kuat terhadap kerusakan kulit jangka panjang seperti kanker kulit. Selain itu, tabir surya dengan SPF di atas 15 dapat melindungi kulit lebih lama, yaitu sekitar 4-5 jam dari paparan sinar matahari, sementara SPF 10 hanya memberikan perlindungan selama sekitar 1,5 jam (Puspita *et al.*, 2023).

2.7 Ekstraksi

Ekstraksi adalah proses pemisahan senyawa aktif yang larut dengan menggunakan pelarut cair tertentu dari bahan simplisia. Simplisia merupakan bahan alami yang belum mengalami pengolahan selain proses pengeringan (Sapitri *et al.*, 2022). Pengeringan dilakukan untuk memperpanjang umur simpan dan memudahkan pemanfaatannya. Simplisia sering dipakai sebagai bahan dasar dalam ekstraksi. Metode ekstraksi dibedakan berdasarkan suhu pemanasannya menjadi dua, yaitu ekstraksi cara dingin dan cara panas. Ekstraksi cara dingin meliputi metode maserasi dan perkolasi, sedangkan cara panas meliputi proses refluks,

soxhletasi, infusa, dekoktasi, distilasi, dan digesti. Selain metode panas dan dingin, ada juga metode ekstraksi modern seperti ekstraksi sentrifugasi, ekstraksi superkritikal, dan ekstraksi ultrasonik (sonikasi) (Triyanti *et al.*, 2025).

2.7.1 Ekstraksi Panas

Ekstraksi panas adalah metode ekstraksi yang dilakukan dengan bantuan pemanasan selama proses penarikan senyawa aktif dari simplisia menggunakan pelarut. Pemanasan bertujuan untuk meningkatkan kelarutan senyawa dan mempercepat proses ekstraksi, tetapi metode ini kurang sesuai untuk senyawa yang mudah rusak akibat suhu tinggi (termolabil) (Zhang *et al.*, 2018).

1.Refluks

Metode ekstraksi dengan memanaskan simplisia bersama pelarut hingga mendidih, kemudian uap pelarut dikondensasikan kembali sehingga proses ekstraksi berlangsung secara berulang (Zhang *et al.*, 2018).

2.Sokletasi

Metode ekstraksi menggunakan alat Soxhlet dengan pemanasan pelarut yang kemudian menguap, mengembun, dan melewati simplisia secara berulang untuk menarik senyawa aktif (Zhang *et al.*, 2018).

3.Digesti

Metode ekstraksi dengan merendam simplisia dalam pelarut disertai pemanasan ringan sekitar 40–50°C untuk meningkatkan proses pelarutan senyawa aktif (Zhang *et al.*, 2018).

4.Infusa

Metode ekstraksi menggunakan pelarut air panas dengan cara menyeduh simplisia dalam waktu tertentu, umumnya digunakan untuk bahan tanaman yang lunak (Zhang *et al.*, 2018).

5.Dekokta

Metode ekstraksi dengan merebus simplisia menggunakan air pada suhu tinggi (± 90 – 100°C), biasanya digunakan untuk bagian tanaman yang keras seperti kulit batang atau akar (Zhang *et al.*, 2018).

2.7.2 Ekstraksi Dingin

Ekstraksi cara dingin merupakan metode ekstraksi yang dilakukan tanpa pemanasan sehingga sesuai untuk mengekstraksi senyawa bioaktif yang bersifat termolabil atau mudah mengalami degradasi akibat suhu tinggi (Zhang *et al.*, 2018).

1. Maserasi

Maserasi merupakan salah satu teknik ekstraksi dingin yang populer karena kemudahannya. Proses ini melibatkan perendaman simplisia dalam pelarut, biasanya untuk bahan lunak seperti bunga dan daun (Putri *et al.*, 2023).

2. Perkolasi

Perkolasi merupakan salah satu teknik ekstraksi dingin dengan mengalirkan pelarut secara kontinu melalui serbuk simplisia sehingga senyawa aktif larut dan terbawa bersama pelarut (Zhang *et al.*, 2018).

2.8 Referensi Formula Tabir Surya

Tabel 2.1 Formula Krim Tabir Surya Berbahan Aktif Ekstrak Etanol Biji Wali (*Brucea javanica* L. Merr) (Seed *et al.*, 2020)

Bahan	Jumlah (%)	Fungsi
Ekstrak biji wali	1	Bahan aktif
Setil alcohol	2	Pengental
Lanolin	1	Emolien
Asam stearate	5	Emulgator
Trietanolamin	1	Emulgator
Gliserin	10	Humektan
metilparaben	0,02	Pengawet
propilparaben	0,2	Pengawet
aquades	ad 100	Pelarut

Ekstrak etanol daun stroberi digunakan karena mengandung antioksidan yang dapat dijadikan sebagai bahan utama tabir surya alami. Mineral oil dan parafin digunakan sebagai pelembap. Asam stearat dan trietanolamin digunakan sebagai pembentuk emulsi krim. Setil alkohol digunakan sebagai pengental. Gliserin dan propilen glikol digunakan sebagai humektan. Metil paraben dan propil paraben

digunakan sebagai pengawet. BHT digunakan sebagai antioksidan. *Fragrance* digunakan sebagai pewangi. Asam nitrat dan natrium hidroksida digunakan untuk mengatur pH, sedangkan aquadest digunakan sebagai pelarut.

Tabel 2.2 Formulasi Krim Tabir Surya Ekstrak Daun Stroberi (*Fragaria × ananassa* A.N. Duch) (Daud *et al.*, 2022)

Bahan	F1	F2	F3	F4
Ekstrak Etanol Daun Stroberi	10%	15%	20%	-
Mineral Oil	10%	10%	10%	10%
Paraffin	15%	15%	15%	15%
Asam Stearat	15%	15%	15%	15%
Setil Alcohol	2%	2%	2%	2%
Gliserin	10%	10%	10%	10%
Propilenglikol	0,5%	0,5%	0,5%	0,5%
Metil Paraben	0,18%	0,18%	0,18%	0,18%
Propil Paraben	0,02%	0,02%	0,02%	0,02%
Trietanolamin	3%	3%	3%	3%
BHT	0,2%	0,2%	0,2%	0,2%
Fregance	1%	1%	1%	1%
Asam Nitrat	q.s	q.s	q.s	q.s
Natrium Hidroksida	q.s	q.s	q.s	q.s
aquades	ad 100%	ad 100%	ad 100%	ad 100%

Ekstrak biji digunakan sebagai bahan aktif dalam sediaan. Wali digunakan sebagai emolien untuk membantu melembapkan kulit. Setil alkohol digunakan sebagai pengental untuk meningkatkan konsistensi krim. Lanolin digunakan sebagai emolien yang membantu melembutkan kulit. Asam stearat dan trietanolamin digunakan sebagai emulgator untuk membantu pembentukan dan kestabilan emulsi. Gliserin digunakan sebagai humektan untuk menjaga

kelembapan kulit. Metilparaben dan propilparaben digunakan sebagai pengawet untuk mencegah pertumbuhan mikroorganisme. Akuades digunakan sebagai pelarut hingga volume 100%.

2.8.1 Setil Alkohol

Setil alkohol adalah agen pengemulsi yang memiliki sifat melembutkan, mengemulsi, dan menyerap air. Selain itu, setil alkohol mampu meningkatkan kestabilan konsistensi dan memperbaiki tekstur produk (Nurmalasari *et al.*, 2024). Pemerian Serpihan putih licin, granul, atau kubus, putih; bau khas lemah; rasa lemah (kemenkes RI, 2020). Rentang konsentrasi penggunaan setil alkohol pada sediaan krim adalah 2-10% (Puspitasari & Kresnawati, 2025).

2.8.2 Lanolin

Lanolin adalah zat berlemak berbentuk wax alami berwarna kuning yang disekresikan kelenjar sebacea kulit domba untuk melapisi dan melindungi wol dari air; secara kimia berupa campuran kompleks ester dan poliester tanpa trigliserida, bersifat agak keras, tidak larut air tetapi mampu menyerap air hingga dua kali beratnya sehingga berfungsi sebagai emulsifier alami, dan banyak digunakan sebagai basis lipofilik anhidrat dalam sediaan farmasi dan kosmetik (salep, krim, lotion, lipstik) karena mampu meniru matriks lipid stratum korneum, memperbaiki barrier kulit, mengurangi kehilangan air, serta memberikan efek emolien dan pelembap yang kuat (Lis, 2024). Pemerian massa seperti lemak, lengket; warna kuning; bau khas (kemenkes RI, 2020). kadar maksimum penggunaan lanolin pada sediaan krim adalah 10% (Chair *et al.*, 2024).

2.8.3 Asam Stearat

Asam stearat adalah asam lemak yang berasal dari lemak dan minyak, berbentuk serbuk putih, mudah larut dalam eter dan etanol tetapi tidak larut dalam air, dan digunakan sebagai bahan pengemulsi maupun komponen dalam berbagai sediaan kosmetik (Nofita *et al.*, 2023). Asam stearat berbentuk padatan keras berwarna putih atau agak kekuningan, agak mengkilap, berbentuk kristal atau bubuk putih atau kekuningan. Ia memiliki aroma ringan dan rasa yang menyerupai lemak hewani (Rowe *et al.*, 2006). Rentang konsentrasi penggunaan asam stearat pada sediaan krim adalah 1-20% (Deniyati *et al.*, 2023).

2.8.4 Trietanolamin

Trietanolamin (TEA) adalah senyawa sabun yang terbentuk dari reaksi asam lemak dengan trietanol teknis yang masih mengandung sekitar 10–15% dietanolamin dan 5% monoetanolamin; TEA berfungsi menetralkan asam lemak, mengatur dan *membuffer* pH, melarutkan minyak serta komponen lain yang sukar larut air, sekaligus berperan dalam pengaturan viskositas dan pH sediaan krim (Dadap *et al.*, 2025). Trietanolamin merupakan cairan kental yang berwarna jernih hingga kekuningan muda, berbau seperti amonia lemah, serta bersifat higroskopis. Zat ini larut sempurna dalam air, etanol 95%, dan kloroform (Tsabitah *et al.*, 2020). Konsentrasi trietanolamin yang biasanya digunakan untuk emulsi adalah 2–4% (Rowe *et al.*, 2006).

2.8.5 Gliserin

Gliserin merupakan bahan yang sering dipakai dalam formulasi kosmetik dan farmasi, karena kemampuannya melembapkan dan meningkatkan kualitas produk akhir (M Aras & Fia Lestari, 2024). Pemerian Cairan jernih seperti sirup, tidak berwarna; rasa manis; hanya boleh berbau khas lemah (tajam atau tidak enak). Higroskopik; larutan netral terhadap lakmus (kemenkes RI, 2020). Konsentrasi maksimum gliserin pada tabir surya adalah 17,9% (Becker *et al.*, 2019).

2.8.6 Metilparaben

Metilparaben adalah senyawa yang berfungsi sebagai pengawet atau antibakteri untuk mencegah pertumbuhan mikroorganisme dalam produk kosmetik. (Sa'diyah *et al.*, 2023). Bahan pengawet seperti metilparaben sering ditambahkan ke dalam kosmetik untuk mencegah pertumbuhan mikroorganisme, terutama bakteri dan jamur, sehingga melindungi konsumen sekaligus mempertahankan mutu serta kestabilan produk kosmetik, metilparaben banyak dipilih produsen karena harganya relatif rendah dan memiliki spektrum aktivitas antimikroba yang luas (Dwivayana, 2023). Pemerian Hablur kecil, tidak berwarna atau serbuk hablur, putih; tidak berbau (kemenkes RI, 2020). Konsentrasi maksimum penggunaan metil paraben dalam produk kosmetik adalah 0,4% untuk pemakaian tunggal dan 0,8% saat digunakan dalam kombinasi (Rollando *et al.*, 2023).

2.8.7 Propilparaben

Propil paraben adalah salah satu bahan tambahan yang berfungsi sebagai pengawet untuk menjaga kualitas sediaan kosmetik yang digunakan untuk mencegah kerusakan kosmetika yang disebabkan oleh mikroorganisme (Rollando *et al.*, 2023). Pemerian Serbuk putih atau hablur kecil; tidak berwarna (kemenkes RI, 2020). Konsentrasi maksimum penggunaan propil paraben dalam produk kosmetik adalah 0,14% untuk pemakaian tunggal dan 0,8% saat digunakan dalam kombinasi (Rollando *et al.*, 2023).

2.8.8 Buffer Sitrat

Larutan *buffer* sitrat merupakan campuran dari asam sitrat dan natrium sitrat yang berfungsi sebagai sistem penyangga dan berperan untuk mempertahankan pH supaya tidak mudah rusak oleh bakteri (Najib & Misrochah, 2020). Dalam penelitian ini *buffer* sitrat yang digunakan terdiri dari asam sitrat monohidrat dan natrium sitrat anhidrat.

1. Asam Sitrat monohidrat

Asam sitrat (baik sebagai monohidrat maupun bahan anhidrat) banyak digunakan dalam formulasi farmasi dan produk makanan, terutama untuk menyesuaikan pH larutan. Asam sitrat monohidrat adalah bentuk umum asam sitrat yang tersedia secara komersial, dihasilkan melalui kristalisasi dari larutan jenuh dingin dengan penguapan lambat. Asam sitrat dapat digunakan sebagai eksipien multifungsi, yaitu sebagai agen pengikat dan sinergis antioksidan, (Lambros *et al.*, 2022; Rowe *et al.*, 2006). Pemerian Hablur bening, tidak berwarna atau serbuk hablur granul sampai halus; putih. Mengembang di udara kering. Kelarutan Sangat mudah larut dalam air; mudah larut dalam etanol; sangat sukar larut dalam eter (kemenkes RI, 2020).

2. Natrium Sitrat anhidrat

Natrium sitrat, baik dalam bentuk dihidrat maupun anhidrat, banyak digunakan dalam formulasi farmasi dan juga produk makanan. Basa sitrat berfungsi untuk menyesuaikan pH larutan dan juga digunakan sebagai agen pengikat (Rowe *et al.*, 2006). Pemerian Hablur tidak berwarna atau serbuk hablur putih. Kelarutan Dalam bentuk hidrat mudah larut dalam air; sangat mudah larut dalam air mendidih; tidak larut dalam etanol (kemenkes RI, 2020).

Perhitungan larutan *buffer* sitrat sebagai berikut :

Larutan A: 0,1 M larutan as sitrat (2,1 g dalam 100 mL). Larutan B : 0,1 M larutan Na sitrat(2,94 g $C_6H_5O_7Na_3 \cdot 2H_2O$ dalam 100 mL).

Tabel 2.3 Komposisi Larutan *Buffer* Sitrat (Setiarso & Wachid, 2017)

pH	Larutan A (mL)	Larutan B (mL)
3	46,5	3,5
4	33,0	17
5	20,5	29,5
6	9,5	41,5

2.8.9 Aquades

Aquades adalah pelarut yang jauh lebih efektif dibandingkan dengan sebagian besar cairan yang umum digunakan. Ia dapat melarutkan berbagai senyawa organik netral yang memiliki gugus fungsional polar, seperti gula, alkohol, aldehida, dan keton. Hal ini karena molekul aquades cenderung membentuk ikatan hidrogen dengan gugus hidroksil pada gula dan alkohol maupun gugus karbonil pada aldehida dan keton. Aquades merupakan air hasil penyulingan yang bebas dari zat pengotor sehingga memiliki kemurnian tinggi di laboratorium. Air ini berwarna bening, tidak berbau, dan tidak memiliki rasa. Selain sebagai pelarut, aquades juga sering digunakan untuk membersihkan alat-alat laboratorium dari zat pengotor (Khotimah *et al.*, 2018).

2.9 Evaluasi Krim tabir surya

2.9.1 Uji organoleptis

Uji organoleptis merupakan metode untuk menilai atau menguji kualitas suatu produk dengan memanfaatkan sensitivitas alat indra manusia, seperti penglihatan, penciuman, perasa, dan sentuhan pada ujung jari. Pada uji organoleptik uji yang dilakukan meliputi dengan warna, bau, dan tekstur (Handayani & Rosidah, 2017). Krim dikatakan stabil apabila menunjukkan karakter yang sama berupa warna dan bau yang sama sebelum dan setelah kondisi penyimpanan dipercepat (Zam Zam & Musdalifah, 2022).

2.9.2 Uji daya sebar

Pengujian daya sebar dilakukan dengan menempatkan sampel pada kaca yang memiliki diameter tertentu, lalu diberikan tekanan atau beban selama waktu tertentu, kemudian diukur seberapa besar diameter sampel tersebut menyebar (Emelda, Azizah Nada Septiawan, 2021). Syarat diameter sebar untuk sediaan krim adalah 5-7 cm (Artanti & Azzahra, 2022).

2.9.3 Uji pH

Sifat asam atau basa suatu larutan dapat diketahui dengan mengukur nilai pH-nya. pH merupakan parameter yang menunjukkan tingkat keasaman suatu larutan. Larutan dianggap asam jika pH-nya kurang dari 7, basa jika pH-nya lebih dari 7, dan netral bila pH sama dengan 7. Memahami cara menentukan pH dan sifat larutan sangat penting agar dapat mengetahui apakah larutan tersebut bersifat asam atau basa. Metode yang umum digunakan untuk mengukur pH dan sifat larutan adalah dengan memakai indikator, seperti kertas lakmus, larutan fenolftalein, brom timol biru, metil merah, dan metil orange (Wibowo, 2020). pH sediaan yang baik untuk kulit memiliki interval 4,5-8 (Wahidah *et al.*, 2024).

2.9.4 Uji Homogenitas

Uji homogenitas pada krim adalah pengujian untuk memastikan keseragaman partikel dan tercampurnya bahan dalam sediaan sehingga krim terlihat homogen tanpa adanya butiran kasar atau penggumpalan. Pengujian dilakukan dengan mengambil sampel krim, dioleskan pada kaca objek, dan diamati di bawah cahaya untuk melihat adanya partikel yang tidak terlarut atau tidak homogen. Hasil uji homogenitas yang baik menunjukkan krim memiliki susunan yang merata dan tidak ada penggumpalan partikel, yang penting untuk menjamin kualitas fisik dan efektivitas krim saat digunakan (Pratasik *et al.*, 2019). Krim dikatakan homogen apabila tidak menunjukkan adanya partikel yang menggumpal atau tidak bercampur (Artanti & Azzahra, 2022).

2.9.5 Uji Tipe Krim

Pengujian tipe krim dilakukan untuk mengidentifikasi tipe krim yang telah dibuat. Secara umum, pengujian ini menjadi dasar dalam menentukan jenis krim yang sesuai untuk diaplikasikan pada kulit. Krim tipe minyak dalam air (M/A)

sering menjadi pilihan karena mudah dibersihkan, tidak terasa berminyak, dan tidak meninggalkan bekas setelah digunakan pada kulit (Daud *et al.*, 2022).

2.9.6 Uji Daya Lekat

Uji daya lekat krim bertujuan untuk mengetahui seberapa lama krim dapat tetap menempel pada permukaan kulit dengan cara mengukur durasi keterlekatan krim pada alat uji. Pengujian ini berkaitan langsung dengan lamanya waktu krim kontak dengan kulit, yang sangat penting untuk mencapai efek terapi yang diinginkan. Dengan demikian, daya lekat yang baik memastikan krim tidak mudah terlepas sehingga memberikan manfaat maksimal selama penggunaannya (Tungadi *et al.*, 2023). Nilai uji daya lekat yang baik untuk krim adalah lebih dari 4 detik (Tungadi *et al.*, 2023).

2.9.7 Uji Stabilitas

Uji Stabilitas bertujuan untuk memastikan bahwa krim tetap stabil dan tidak mengalami perubahan signifikan pada parameter-parameter yang meliputi aspek organoleptik, homogenitas, pH, daya sebar, dan daya lekat selama fluktuasi suhu yang diujikan, guna menjamin kualitas dan performa produk selama masa simpan. Rentang ideal uji ini pada penelitian ini mencakup pH yang sesuai 4,5-6,5 (mendekati pH fisiologis kulit), hasil uji daya sebar yang ideal yakni 5-7 cm, dan hasil uji lekat yang baik yakni > 4detik (Tungadi *et al.*, 2023).

2.10 Uji SPF

Sun Protection Factor (SPF) adalah ukuran universal yang menunjukkan seberapa efektif suatu produk atau zat dalam melindungi kulit dari radiasi ultraviolet (UV) (Daud *et al.*, 2022). Pengujian nilai SPF Dilakukan dengan menggunakan spektrofotometri UV-Vis dengan tujuan untuk menentukan kandungan SPF dalam formulasi krim tabir surya. SPF adalah parameter kuantitatif yang mengukur efektivitas produk sebagai pelindung matahari. Metode ini secara *in vitro* menguji perlindungan terhadap UVB (ultraviolet B) pada rentang panjang gelombang 290-320 nm, tanpa menghitung nilai PA (perlindungan UVA) pada 320-400 nm atau pengujian eritema secara *in vivo*. Produk tabir surya yang baik harus menunjukkan absorbansi optimal di 290-320 nm untuk efektif mencegah sunburn akibat paparan UV langsung serta kerusakan kulit lainnya (Melitia *et al.*, 2023).

Nilai SPF pada sediaan tabir surya untuk kulit harus memiliki SPF minimal sebesar 4 (Sulistiyowati *et al.*, 2022).

2.11 Penelitian Terdahulu.

Tabel 2.4 Hasil Penelitian Terdahulu

No	Jurnal	Peneliti	Tahun	Hasil
1	Pengaruh Perbedaan Konsentrasi Ekstrak Etanol Kulit Jeruk Siam (<i>Citrus nobilis</i> var. <i>microcarpa</i>) terhadap Uji Stabilitas Fisik dan Kelembaban Kulit pada Sediaan Lotion	Jane Arantika, Hidayati Hidayati (Arantika & Hidayati, 2024)	2024	Penelitian ini menyimpulkan bahwa variasi konsentrasi ekstrak memengaruhi hasil uji stabilitas fisik pada parameter organoleptik, daya sebar, daya lekat, serta kelembaban kulit, tetapi tidak memengaruhi uji pH dan homogenitas sediaan.
2	Aktivitas Antioksidan Ekstrak Limbah Kulit Jeruk Siam Kintamani (<i>Citrus Nobilis</i>) Dengan Pelarut Polar, Semipolar, dan Nonpolar	Ni Kadek Diah Ayu Nirmalasari, Pande Ayu Naya Kasih Permatananda, Desak Putu Citra Udiyani, Anak Agung Sri Agung Aryastuti, Erly Sintya Dewi	2024	Ekstrak kulit jeruk siam Kintamani menunjukkan aktivitas antioksidan paling tinggi saat diekstrak dengan pelarut polar seperti metanol, melebihi hasil dari pelarut semipolar dan nonpolar. Dengan demikian, pelarut

		(Nirmalasari <i>et al.</i> , 2024)		polar direkomendasikan untuk pengembangan ekstrak tersebut.
3	Formulasi Dan Evaluasi Krim Tabir Surya Ekstrak Kulit Jeruk Lemon (<i>Citrus Limon L.</i>) dan Nanosqualene Sebagai <i>Anti-Aging</i>	Fenni Dwi Agustin, Septiana Indratmoko, Asep Nurrahman Yulianto (Agustin <i>et al.</i> , 2024)	2024	Formula krim tabir surya terbaik diperoleh dengan perbandingan asam stearat, titanium dioksida, dan tricontanyl PVP sebesar 1:98:1. Krim yang dihasilkan berwarna krem, memiliki pH sekitar 7,8, mudah menyebar, cukup kental, bertipe minyak dalam air (m/a), dan stabil. Nanosqualene menunjukkan pH mendekati netral, viskositas rendah, stabilitas baik, transmittan tinggi, ukuran partikel sangat kecil (± 75 nm), serta bermuatan negatif. Selain itu, krim ini memiliki nilai SPF 37,63 (kategori ultra),

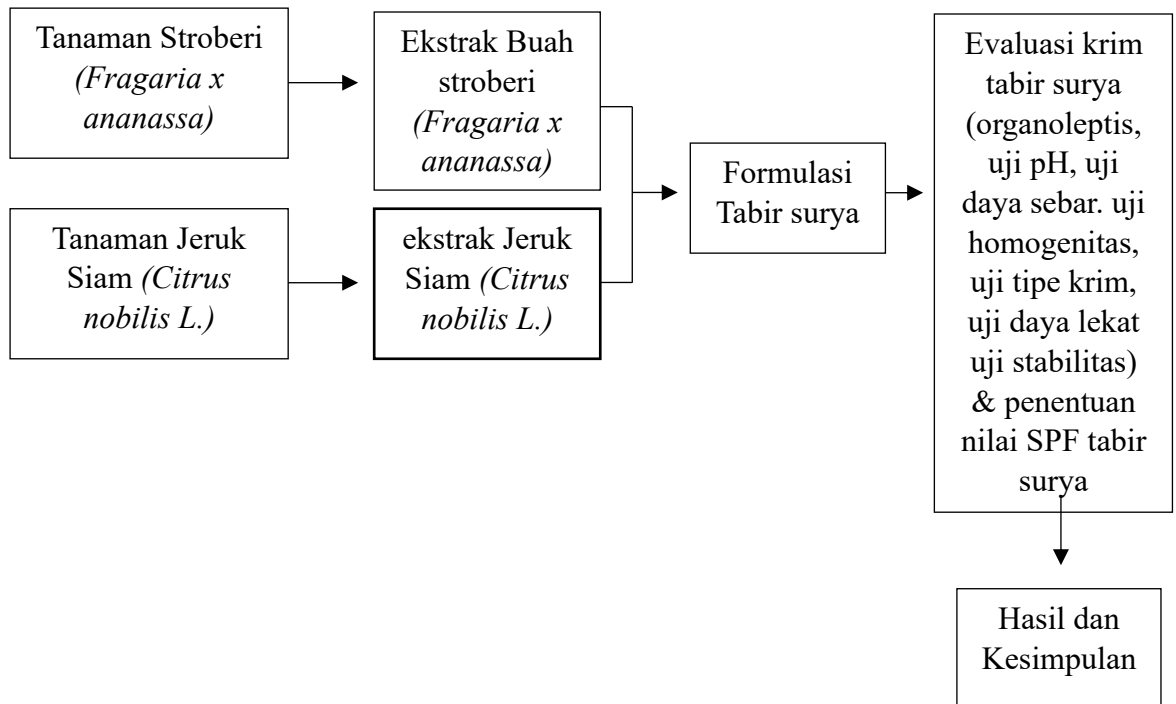
				sehingga efektif diformulasikan sebagai tabir surya dan mampu melindungi kulit kelinci dari kemerahan (eritema) akibat paparan lampu Exoterra.
4	Pemanfaatan Ekstrak Etanol 70% Kulit Jeruk Siam Kintamani (<i>Citrus Nobilis L.</i>) Sebagai Bahan Aktif Pada Sediaan <i>Lotion</i> Antioksidan	Putu Ika Indah Indraswari, I Gede Bagus Indra Marangyana (Indraswari & Marangyana, 2024)	2024	Ekstrak etanol 70% kulit jeruk siam Kintamani beraktivitas antioksidan kuat pasca-optimalisasi digesti. Uji pada <i>lotion</i> menghasilkan aktivitas sedang (F3) dan sangat lemah (F1-F2), kemungkinan karena suhu pemrosesan tinggi. Optimalisasi pembuatan <i>lotion</i> pada suhu rendah direkomendasikan guna mencegah degradasi aktivitas antioksidan.

5	Uji Aktivitas Sediaan Krim Ekstrak Etanol Daun Stroberi (<i>Fragaria xananassa</i> var <i>duchesne</i>) Secara In Vitro dan In Vivo Sebagai Tabir Surya	May Anggaini Dewanti Putri, Suhartinah, Endang Sri Rejeki (Suhartinah <i>et al.</i> , 2023).	2023	Ekstrak daun stroberi (<i>Fragaria x ananassa</i> var <i>duchesne</i>) dapat dibuat menjadi sediaan krim tabir surya dengan mutu fisik yang baik. Krim ini dapat menangkal UVB baik secara in vivo maupun in vitro. Nilai SPF sediaan krim ini memiliki konsentrasi 0,125% ; 0,250% dan 0,500% yaitu $21,32 \pm 0,30$; $36,06 \pm 0,02$ dan $41,20 \pm 0,072$. Formula krim ekstrak 0,500 % (formula yang ke-3) mempunyai nilai SPF yang paling tinggi yaitu 41,20.
6	Formulasi <i>Lotion</i> Dari Ekstrak Buah Stroberi (<i>Fragaria x ananassa</i>)	Amelia Soyata, Nia Azzahra, Ismarini (Soyata & Azzahra, 2022)	2022	Sediaan <i>lotion</i> dari ekstrak buah stroberi telah berhasil diformulasi dan memenuhi persyaratan uji standar sediaan.

7	Formulasi Krim Tabir Surya Ekstrak Daun Stroberi (<i>Fragaria × ananassa A.N. Duch</i>) Asal Malino, Sulawesi Selatan	Nur Saadah Daud, Musdalipah, Karmilah, Eny Nurhikma, Selfyana Austin Tee, Nirwati Rusli, Yulianti Fauziah, Evi Nur Indah Sari (Daud <i>et al.</i> , 2022).	2022	Ekstrak daun stroberi (<i>Fragaria × ananassa A.N. Duch</i>) dapat dibuat menjadi sediaan krim tabir surya pada konsentrasi 5, 10 dan 15% dan memenuhi syarat evaluasi sediaan meliputi pengujian organoleptik, homogenitas, pH, daya sebar dan tipe krim. Formula sediaan krim pada konsentrasi 15% (F3) memiliki nilai SPF tertinggi sebesar 14,65 dengan kategori proteksi maksimal.
8	Efektivitas Formula Krim Tabir Surya Berbahan Aktif Ekstrak Etanol Biji Wali (<i>Brucea javanica L. Merr</i>)	Almira Amini, Candra Dwipayana Hamdin, Windah Anugah Subaidah, Handa Muliasari (Seed <i>et al.</i> , 2020)	2020	Krim tabir surya dengan ekstrak biji Wali 1% dapat diformulasi sebagai sediaan krim yang efektif melindungi kulit mencit dari eritema akibat paparan sinar UV B.

9	Aktivitas Antioksidan dan Tabir Surya Ekstrak Etanol Daun Stroberi (<i>Fragaria × ananassa</i> A.N. <i>Duchesne</i>)	Widyastuti, Ariya Eka Kusuma, Nurlaili, Fitriani Sukmawati (Widyastuti <i>et al.</i> , 2016).	2016	Ekstrak etanol daun stroberi mempunyai aktivitas antioksidan dengan nilai IC50 sebesar 363,551 ppm dan mempunyai aktivitas sebagai tabir surya dengan nilai SPF 20,090 pada konsentrasi 175 ppm.
---	--	---	------	--

2.12 Kerangka Teoritis



Bagan 2.1 Kerangka Teoritis