

ABSTRAK

Paparan sinar ultraviolet (UV) dapat menyebabkan kerusakan pada kulit, sehingga diperlukan agen perlindungan seperti tabir surya. Flavonoid dalam kulit buah jeruk sambal (*Citrus spp.*) memiliki potensi sebagai agen tabir surya alami karena kemampuannya menyerap sinar UV. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui aktivitas tabir surya dari fraksi metanol kulit buah jeruk sambal (*Citrus spp.*) secara *in vitro* menggunakan metode spektrofotometri UV-Vis serta menentukan konsentrasi fraksi yang dibutuhkan untuk mencapai kategori SPF ultra (≥ 15). Sampel kulit buah dikeringkan dan diekstraksi menggunakan metode maserasi dengan etanol 96%, kemudian difraksinasi menggunakan metanol. Pengujian dilakukan terhadap lima konsentrasi (50, 100, 150, 200, dan 250 ppm). Hasil menunjukkan nilai SPF berturut-turut sebesar 0,80; 1,93; 3,20 (proteksi minimal); 4,64 dan 5,88 (proteksi sedang). Terdapat hubungan linear positif antara konsentrasi dan nilai SPF dengan persamaan regresi $y = 0,0257x - 0,5674$ ($R^2 = 0,9986$). Berdasarkan persamaan tersebut, diperkirakan konsentrasi sebesar 605,74 ppm dibutuhkan untuk mencapai kategori SPF ultra.

Kata kunci: Jeruk sambal, flavonoid, tabir surya, spektrofotometri UV-Vis, SPF.

ABSTRACT

Excessive exposure to ultraviolet (UV) radiation can cause skin damage, thus requiring additional protection such as sunscreen. Flavonoids in the peel of *Citrus* spp. have potential as natural sunscreen agents due to their UV-absorbing properties. This study aimed to determine the sunscreen activity of the methanol fraction of sambal orange (*Citrus* spp.) peel in vitro using UV-Vis spectrophotometry and to calculate the concentration needed to reach the ultra protection SPF category (≥ 15). The peel samples were dried and extracted by maceration with 96% ethanol, followed by fractionation using methanol. The sunscreen activity was tested at five concentrations (50, 100, 150, 200, and 250 ppm). The SPF values obtained were 0.80; 1.93; 3.20 (minimal protection); 4.64 and 5.88 (moderate protection). A positive linear relationship was observed between concentration and SPF value, with the regression equation $y = 0.0257x - 0.5674$ ($R^2 = 0.9986$). According to the regression equation, a concentration of 605.74 ppm is estimated to be required to achieve the ultra SPF category.

Keywords: *Citrus* spp., flavonoids, sunscreen, UV-Vis spectrophotometry, SPF.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia dikenal sebagai negara dengan intensitas sinar matahari yang tinggi, dan banyak penduduknya bekerja di luar ruangan sehingga memerlukan perlindungan bagi kulit. Walaupun sinar matahari memiliki manfaat, paparan berlebih dapat berdampak negatif pada kesehatan kulit (Indriani, 2018). Radiasi sinar matahari mencakup sinar inframerah (panjang gelombang > 760 nm), sinar tampak (400-760 nm), dan sinar ultraviolet (UV) yang terdiri dari UV-A (320-400 nm), UV-B (290-320 nm), serta UV-C (200-290 nm). Dari ketiga jenis sinar UV tersebut, hanya UV-A dan UV-B yang mencapai permukaan bumi dan memberikan efek pada kulit (Karina, 2015).

Kulit manusia secara alami memiliki sistem perlindungan terhadap dampak negatif sinar matahari, seperti penebalan stratum korneum dan peningkatan pigmentasi kulit. Namun, perlindungan alami ini tidak cukup untuk melawan paparan sinar matahari yang berlebihan. Oleh karena itu, dibutuhkan perlindungan tambahan, salah satunya dengan penggunaan tabir surya (Ajwad, 2016).

Tabir surya adalah bahan yang berperan melindungi kulit dari radiasi sinar ultraviolet. Efektivitasnya diukur melalui nilai *Sun Protection Factor* (SPF), tingkat eritema, dan pigmentasi, yang menggambarkan kemampuan tabir surya dalam menjaga kulit dari paparan sinar UV (Jannah, 2022). Indonesia memiliki banyak jenis tumbuhan yang berpotensi menjadi tabir

surya alami. Senyawa fenolik yang terkandung dalam tumbuhan, terutama dari golongan flavonoid, memiliki gugus kromofor berupa ikatan rangkap tunggal terkonjugasi yang dapat menyerap sinar UV, termasuk UV A (320-400 nm) dan UV B (290-320 nm), sehingga mampu mengurangi paparan sinar UV pada kulit (Aris & Adriana, 2022).

Salah satu tanaman yang mengandung senyawa fenolik berupa flavonoid adalah buah jeruk sambal (*Citrus spp.*). Tumbuhan ini menurut (Fahrurroji & Riza, 2020) mengandung senyawa fenolik, flavonoid, alkaloid, dan saponin. Pada penelitian (Widyasari *et al.*, 2020) menunjukkan bahwa kadar flavonoid total dalam ekstrak metanol kulit jeruk sambal adalah sebesar 0,3324 mg/g, dengan standar deviasi sebesar 0,0019. Selain itu, konsentrasi flavonoid yang terlarut dalam ekstrak mencapai 66,5120 mg/L, dengan nilai standar deviasi 0,3736. Nilai standar deviasi yang kecil (<1,4) menandakan data penelitian yang sangat akurat dan konsisten. Flavonoid adalah golongan polifenol terbesar dan sangat efektif digunakan sebagai antioksidan (Yanti & Purwati, 2022). Pada penelitian (Wulandari *et al.*, 2013) diketahui bahwa kulit buah jeruk sambal (*Citrus spp.*), menunjukkan adanya potensi sebagai antioksidan. Pada ekstrak n-heksana, etil asetat dan metanol menunjukkan bahwa nilai EC₅₀ berturut-turut untuk ketiga ekstrak adalah 162,16 µg/mL (antioksidan kategori lemah); 134,02 µg/mL (antioksidan kategori sedang) dan 94,01 µg/mL (antioksidan kategori kuat). Terdapat hubungan antara aktivitas antioksidan dan efektivitas tabir surya, di mana semakin tinggi aktivitas antioksidan,

semakin besar pula kemampuan tabir surya dalam memberikan perlindungan (Nasution *et al.*, 2021).

Berdasarkan uraian tersebut kulit buah jeruk sambal (*Citrus spp.*) berpotensi sebagai tabir surya. Namun belum ada penelitian lebih lanjut yang menguji potensi tersebut. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui potensi buah jeruk sambal sebagai tabir surya dan menghitung nilai SPF (*Sun Protecting Factor*).

1.2 Rumusan Masalah

1. Apakah fraksi metanol kulit buah jeruk sambal (*Citrus spp.*) memiliki aktivitas tabir surya?
2. Berapa konsentrasi fraksi metanol kulit buah jeruk sambal (*Citrus spp.*) yang diperlukan untuk memperoleh kategori SPF ultra?

1.3 Tujuan Penelitian

1. Untuk mengetahui aktivitas tabir surya dari fraksi methanol kulit buah jeruk sambal (*Citrus spp.*).
2. Untuk mengetahui konsentrasi fraksi methanol kulit buah jeruk sambal (*Citrus spp.*) yang diperlukan untuk memperoleh kategori SPF ultra.

1.4 Manfaat Penelitian

1. Bagi Peneliti

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan wawasan kepada peneliti untuk mengetahui aktivitas tabir surya fraksi methanol kulit buah jeruk sambal (*Citrus spp.*).

2. Bagi Ilmu pengetahuan dan teknologi

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi dalam membantu peneliti lain untuk melakukan eksplorasi lebih lanjut mengenai tabir surya yang diperleh dari bahan alam dan efek farmakologi dari fraksi methanol kulit buah jeruk sambal (*Citrus spp.*) sehingga dapat dimanfaatkan secara maksimal sebagai tabir surya yang alami.

3. Bagi Masyarakat

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi ilmiah kepada masyarakat mengenai aktivitas tabir surya fraksi methanol kulit buah jeruk sambal (*Citrus spp.*), sehingga diharapkan dapat meningkatkan pemanfaatan dan konsumsi dari kulit buah jeruk sambal dapat memberikan peningkatan nilai jualnya

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Deskripsi Tanaman Jeruk Sambal (*Citrus spp.*)

2.1.1 Morfologi Jeruk Sambal

Buah jeruk sambal memiliki kulit yang halus, berpori minyak, dan berwarna kuning atau hijau kekuningan. Ukuran jeruk sambal berkisar antara 3-4 cm dalam diameter. Pohonnya dapat tumbuh hingga ketinggian 3-4 meter, dengan buah yang jauh lebih kecil dibandingkan jenis jeruk lainnya. Jeruk ini memiliki aroma khas dan sering digunakan sebagai bumbu dalam masakan (Ragista, 2020).

2.1.2 Klasifikasi Jeruk Sambal

Adapun kedudukan tanaman jeruk sambal dalam sistematika (taksonomi) berdasarkan hasil determinasi diklasifikasikan sebagai berikut:

Kingdom	: <i>Plantae</i>
Divisi	: <i>Tracheophyta</i>
Kelas	: <i>Magnoliopsida</i>
Ordo	: <i>Sapindales</i>
Famili	: <i>Rutaceae</i>
Genus	: <i>Citrus</i>
Spesies	: <i>Citrus spp.</i>



Gambar 1. Buah Jeruk Sambal

2.1.3 Kandungan Kimia Jeruk Sambal

Kulit jeruk sambal memiliki kandungan yang tidak kalah beragam dibandingkan dengan buahnya. Kulitnya mengandung minyak atsiri yang didominasi oleh senyawa terpenoid, termasuk monoterpen (limonen, β -mirsen, β -pinen, α -pinen, β -felandren, dan sabinen) serta seskuioterpen (elemen, farnesen, dan isomer gernasren). Kandungan limonen dalam minyak atsiri ini sangat tinggi, mencapai lebih dari 94% (Ragista, 2020). Selain itu, kulit, biji, dan air perasan jeruk sambal mengandung senyawa flavonoid, saponin, alkaloid, dan fenolik (Fahrurroji & Riza, 2020). Kulit jeruk sambal (*Citrus spp.*) mengandung vitamin C, vitamin A, senyawa flavonoid, minyak esensial, kumarin, dan turunan asam rosmarinik (Pedana *et al.*, 2017).

2.1.4 Manfaat Jeruk Sambal

Salah satu tanaman yang diyakini memiliki khasiat obat adalah kulit buah jeruk sambal (*Citrus spp.*). Tanaman ini berpotensi menghasilkan minyak atsiri, dengan kandungan senyawa sabinen dan limonen yang bermanfaat untuk produk kosmetik, aromaterapi, sampo, serta pengobatan

sakit kepala dan nyeri lambung. Selain itu, daunnya sering dimanfaatkan sebagai bumbu untuk memberikan aroma khas pada masakan (Pedana *et al.*, 2017).

2.2 Simplisia

Simplisia merupakan bahan alam yang telah dikeringkan, digunakan untuk pengobatan dan belum mengalami proses pengolahan apapun juga dan kecuali dinyatakan lain berupa bahan yang telah dikeringkan. Pengeringan dilakukan dengan penjemuran di bawah sinar matahari, diangin-anginkan, atau menggunakan oven kecuali dinyatakan lain (Lestari, 2021).

Simplisia dapat dikelompokkan menjadi simplisia nabati, hewani, dan mineral (pelikan). Simplisia nabati meliputi tanaman utuh, bagian-bagian tanaman seperti akar, batang, dan daun, atau eksudat tanaman, yaitu zat yang secara alami dikeluarkan oleh tanaman atau diambil dengan cara tertentu. Simplisia hewani mencakup hewan utuh, bagian tubuh hewan, atau zat yang dihasilkan oleh hewan, namun tidak termasuk zat kimia murni. Sementara itu, simplisia mineral atau pelikan terdiri dari bahan mineral atau pelikan yang belum diproses atau hanya melalui pengolahan sederhana, tetapi bukan dalam bentuk zat kimia murni (Trimonika, 2023).

Pada umumnya pembuatan simplisia melalui tahapan seperti berikut: Pengumpulan bahan baku, sortasi basah, pencucian, perajangan, pengeringan, sortasi kering, pengepakan, penyimpanan dan pemeriksaan mutu (Depkes, 1985).

2.2.1 Pengumpulan bahan baku

Waktu panen sangat berpengaruh terhadap pembentukan senyawa aktif pada bagian tanaman yang akan dipanen. Kadar senyawa aktif dalam simplisia bervariasi tergantung pada bagian tanaman, usia tanaman, waktu panen, dan kondisi lingkungan tempat tanaman tumbuh (Lestari, 2021).

Tanaman yang pada saat panen diambil buahnya, waktu pengambilan sering dihubungkan dengan tingkat kemasakan, yang ditandai dengan terjadinya perubahan pada buah seperti perubahan kadar air buah, misalnya jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*) (Depkes, 1985).

2.2.2 Sortasi Basah

Sortasi basah dilakukan untuk memisahkan kotoran atau bahan asing, serta bagian tanaman yang tidak diinginkan dari simplisia. Kotoran tersebut bisa berupa tanah, kerikil, gulma, tanaman lain yang serupa, bahan yang rusak atau busuk, serta bagian tanaman lain yang perlu dipisahkan dan dibuang (Trimonika, 2023).

2.2.3 Pencucian

Pencucian bertujuan untuk menghilangkan tanah dan kotoran yang menempel pada simplisia. Proses ini dilakukan menggunakan air bersih, seperti air dari mata air, sumur, atau PAM. Untuk simplisia yang mengandung zat mudah larut dalam air, pencucian dilakukan dengan cepat. Pada simplisia berupa akar, batang, atau buah, pengupasan kulit luar dapat dilakukan untuk mengurangi jumlah mikroba, karena sebagian besar mikroba terdapat di permukaan bahan. Jika pengupasan dilakukan dengan

cara yang benar dan bersih, pencucian mungkin tidak diperlukan (Lestari, 2021).

2.2.4 Perajangan

Beberapa jenis simplisia perlu melalui proses perajangan untuk mempermudah pengeringan, pengepakan, dan penggilingan. Tanaman yang baru dipanen sebaiknya tidak langsung dirajang, melainkan dijemur utuh terlebih dahulu selama satu hari. Perajangan dapat dilakukan menggunakan pisau atau alat mesin khusus, menghasilkan irisan tipis atau potongan sesuai ukuran yang diinginkan. Semakin tipis irisan bahan, semakin cepat proses penguapan air, sehingga waktu pengeringan menjadi lebih singkat. Namun, irisan yang terlalu tipis dapat menyebabkan hilangnya zat aktif yang mudah menguap, yang dapat memengaruhi komposisi, aroma, dan rasa bahan simplisia (Rahmiani, 2019).

2.2.5 Pengeringan

Pengeringan bertujuan untuk menghasilkan simplisia yang lebih awet dan tahan lama, sehingga dapat disimpan lebih lama tanpa mudah rusak. Proses ini dilakukan untuk menurunkan kadar air dan menghentikan reaksi enzimatik yang dapat menyebabkan penurunan mutu atau kerusakan pada simplisia. Untuk menghentikan reaksi enzimatik, bahan simplisia biasanya direndam dalam etanol 70% atau dipanaskan dengan uap air panas. Pengeringan yang efektif dapat menghentikan proses enzimatik dalam sel jika kadar air mencapai kurang dari 10%. Pengeringan simplisia bisa dilakukan dengan memanfaatkan sinar matahari atau menggunakan alat pengering khusus. Faktor-faktor yang perlu diperhatikan selama proses

pengeringan meliputi suhu, kelembaban udara, aliran udara, waktu, dan luas permukaan bahan. Penggunaan alat pengering berbahan plastik tidak dianjurkan dalam pengeringan simplisia (Lestari, 2021).

2.2.6 Sortasi kering

Tujuan dari sortasi kering adalah untuk memisahkan benda asing, seperti bagian tanaman yang tidak diinginkan dan kotoran lainnya yang mungkin masih ada atau tertinggal pada simplisia kering. Proses ini sebaiknya dilakukan sebelum simplisia dikemas (Trimonika, 2023).

2.2.7 Pengepakan dan Penyimpanan

Simplisia dapat mengalami kerusakan, penurunan mutu, atau perubahan sifatnya akibat berbagai faktor internal dan eksternal, seperti cahaya, oksigen, reaksi kimia dalam, dehidrasi, penyerapan air, pengotoran, serangga, dan kapang. Selama proses penyimpanan, simplisia berisiko rusak, yang dapat menyebabkan penurunan kualitas sehingga tidak memenuhi standar yang ditentukan. Oleh karena itu, penting untuk memperhatikan beberapa aspek dalam penyimpanan simplisia, termasuk cara pengepakan, persyaratan gudang, proses sortasi dan pemeriksaan mutu, serta teknik pengawetannya. Faktor utama yang menyebabkan kerusakan pada simplisia adalah air dan kelembaban (Rahmiani, 2019).

Cara menyimpan simplisia dalam wadah yang kurang sesuai memungkinkan simplisia rusak karena dimakan kutu atau ngengat yang termasuk hewan golongan serangga atau insekta. Wadah harus bersifat tidak beracun dan tidak bereaksi (inert) dengan isinya sehingga tidak menyebabkan terjadinya reaksi serta penyimpangan warna, bau, rasa dan sebagainya pada

simplisia. Selain dari itu wadah harus melindungi simplisia dari cemaran mikroba, kotoran dan serangga serta mempertahankan senyawa aktif yang mudah menguap atau mencegah pengaruh sinar, masuknya uap air dan gas-gas lainnya yang dapat menurunkan mutu simplisia (Depkes, 1985).

2.3 Metode Ekstraksi

Salah satu cara untuk mendapatkan manfaat dari kandungan bahan alam adalah dengan mengambil sari atau memisahkan kandungan senyawa aktif yang terkandung dalam tanaman tersebut. Cara yang paling umum digunakan untuk mendapatkan sari atau kandungan senyawa aktif pada suatu tanaman biasanya dilakukan dengan teknik ekstraksi (Sudarwati & Fernanda, 2019).

Ekstraksi adalah proses memisahkan senyawa kimia yang dapat larut sehingga terpisah dari bahan yang tidak dapat larut dengan menggunakan pelarut cair. Hasil ekstraksi disebut dengan ekstrak. Ekstrak adalah sediaan kental yang diperoleh dengan mengekstraksi senyawa aktif dari simplisia nabati atau simplisia hewani menggunakan pelarut yang sesuai, kemudian semua atau hampir semua pelarut diuapkan dan massa atau serbuk yang tersisa diperlakukan sedemikian hingga memenuhi baku yang telah ditetapkan (Depkes RI, 2000).

Beberapa metode ekstraksi yang umum digunakan antara lain: maserasi, perlokasi, refluks, soxhletasi, infus, dekok, destilasi (Hujjatusnaini *et al.*, 2021).

2.3.1 Cara Dingin

1. Maserasi

Maserasi adalah proses ekstraksi simplisia dengan menggunakan pelarut dengan beberapa kali pengocokan atau pengadukan pada temperatur ruangan (kamar). Secara teknologi termasuk ekstraksi dengan prinsip metode mencapai konsentrasi pada keseimbangan. Maserasi kinetik berarti dilakukan pengadukan yang kontinu (terus-menerus) (Depkes RI, 2000).

Maserasi dikerjakan dengan cara merendam serbuk simplisia dalam cairan penyari, cairan penyari tersebut akan menembus dinding sel dan masuk ke dalam rongga sel yang mengandung zat aktif, zat aktif tersebut akan larut karena adanya perbedaan konsentrasi antara larutan zat aktif di dalam sel dengan yang di luar sel, maka dari itu larutan yang terpekat didesak keluar (Hujjatusnaini *et al.*, 2021).

2. Perkolasi

Perkolasi adalah proses penyarian simplisia dengan jalan melewati pelarut yang sesuai secara lambat pada simplisia dalam suatu percolator. Perkolasi bertujuan supaya zat berkhasiat tertarik seluruhnya dan biasanya dilakukan untuk zat berkhasiat yang tahan ataupun tidak tahan pemanasan (Sudarwati & Fernanda, 2019).

Perkolasi adalah ekstraksi dengan pelarut yang selalu baru sampai sempurna yang umumnya dilakukan pada temperatur ruangan. Proses terdiri dari tahapan pengembangan bahan, tahap maserasi antara, tahap perkolasi sebenarnya (penetesan atau penampungan ekstrak), terus

menerus sampai diperoleh ekstrak (perkolat) yang jumlahnya 1–5 kali bahan (Depkes RI, 2000). Cara ini memerlukan waktu lebih lama dan pelarut yang lebih banyak. Untuk meyakinkan perkolasi sudah sempurna, perkolat dapat diuji adanya metabolit dengan pereaksi yang spesifik (Hujjatusnaini *et al.*, 2021).

2.3.2 Cara Panas

1. Refluks

Salah satu metode sintesis senyawa anorganik adalah refluks, metode ini digunakan apabila dalam sintesis tersebut menggunakan pelarut yang volatil. Pada kondisi ini jika dilakukan pemanasan biasa maka pelarut akan menguap sebelum reaksi berjalan sampai selesai. Prinsip dari metode refluks adalah pelarut volatil yang digunakan akan menguap pada suhu tinggi, namun akan didinginkan dengan kondensor sehingga pelarut yang tadinya dalam bentuk uap akan mengembun pada kondensor dan turun lagi ke dalam wadah reaksi sehingga pelarut akan tetap ada selama reaksi berlangsung. Sedangkan aliran gas N₂ diberikan agar tidak ada uap air atau gas oksigen yang masuk terutama pada senyawa organologam untuk sintesis senyawa anorganik karena sifatnya reaktif (Sudarwati & Fernanda, 2019).

Refluks adalah ekstraksi dengan pelarut pada temperatur titik didihnya, selama waktu tertentu dan jumlah pelarut terbatas yang relatif konstan dengan adanya pendingin balik. Umumnya dilakukan pengulangan proses pada residu pertama sampai 3-5 kali sehingga dapat termasuk proses ekstraksi sempurna (Depkes RI, 2000).

2. Soxhlet

Soxhlet adalah ekstraksi menggunakan pelarut yang selalu baru yang umumnya dilakukan dengan alat khusus sehingga terjadi ekstraksi kontinu dengan jumlah pelarut relatif konstan dengan adanya pendingin balik (Depkes RI, 2000). Dalam proses ekstraksi ini harus tepat untuk memilih pelarut yang akan digunakan. Pelarut yang baik untuk ekstraksi adalah pelarut yang mempunyai daya melarutkan yang tinggi terhadap zat yang diekstraksi. Daya melarutkan berhubungan dengan ke-polaran pelarut dan kepolaran senyawa yang diekstraksi (Hujjatusnaini *et al.*, 2021).

3. Digesti

Digesti adalah maserasi kinetik (dengan pengadukan kontinu) pada temperatur yang lebih tinggi dari temperatur ruangan (kamar), yaitu secara umum dilakukan pada temperatur 40–50°C (Depkes RI, 2000).

4. Infus

Infus adalah ekstraksi dengan pelarut air pada temperatur penangas air (bejana infus tercelup dalam penangas air mendidih, temperatur terukur 96–98°C) selama waktu tertentu (15–20 menit) (Depkes RI, 2000). Rasio berat bahan dan air adalah 1 : 10, artinya jika berat bahan 100 gr maka volume air sebagai pelarut adalah 1000 ml. Cara yang biasa dilakukan adalah serbuk bahan dipanaskan dalam panci dengan air secukupnya selama 15 menit terhitung mulai suhu mencapai 90°C sambil sekali-sekali diaduk. Saring selagi panas melalui kain flanel, tambahkan air panas secukupnya melalui ampas hingga diperoleh

volume yang diinginkan. Apabila bahan mengandung minyak atsiri, penyaringan dilakukan setelah dingin (Sudarwati & Fernanda, 2019).

5. Dekok

Dekoktasi merupakan ekstraksi dengan cara perebusan, dimana pelarutnya adalah air pada temperature 90-95°C selama 30 menit. Bentuk sediaan ini dapat disimpan pada suhu dingin untuk dipakai dalam jangka waktu yang lama dengan syarat tidak terjadi kontaminasi (Hujjatusnaini *et al.*, 2021).

2.4 Histofisiologi Kulit

Kulit merupakan "selimut" yang menutupi permukaan tubuh dan memiliki fungsi utama sebagai pelindung dari berbagai macam gangguan dan rangsangan luar. Fungsi perlindungan ini terjadi melalui sejumlah mekanisme biologis, seperti pembentukan lapisan tanduk secara terus-menerus (keratinisasi dan pelepasan sel-sel yang sudah mati), respirasi dan pengaturan suhu tubuh, produksi sebum dan keringat, dan pembentukan pigmen melanin untuk melindungi kulit dari bahaya sinar ultraviolet matahari, sebagai peraba dan perasa, serta pertahanan terhadap tekanan dan infeksi dari luar (Tranggono & Latifah, 2007).

Kulit terdiri dari dua lapisan utama, yaitu epidermis dan dermis. Epidermis adalah jaringan epitel yang berasal dari ektoderm, sementara dermis merupakan jaringan ikat padat yang berasal dari mesoderm. Di bawah dermis terdapat lapisan jaringan ikat longgar yang disebut hipodermis, yang di beberapa area didominasi oleh jaringan lemak (Kalangi, 2013).

2.4.1 Epidermis

Epidermis adalah lapisan terluar kulit yang tersusun dari epitel berlapis gepeng dengan lapisan tanduk. Lapisan ini hanya terdiri dari jaringan epitel tanpa pembuluh darah atau limfa, sehingga nutrisi dan oksigen diperoleh melalui kapiler yang terdapat di lapisan dermis (Kalangi, 2013).

Ketebalan epidermis berbeda-beda pada berbagai bagian tubuh, yang paling tebal berukuran 1 mm, misalnya pada telapak kaki dan telapak tangan, dan lapisan yang tipis berukuran 0,1 mm terdapat pada kelopak mata, pipi, dahi, dan perut (Tranggono & Latifah, 2007).

Epitel berlapis gepeng pada epidermis terdiri dari banyak lapisan sel yang disebut keratinosit. Sel-sel ini terus diperbarui melalui proses mitosis pada lapisan basal, lalu secara perlahan terdorong ke permukaan epitel. Selama pergerakannya, keratinosit mengalami diferensiasi, membesar, dan mengakumulasi filamen keratin dalam sitoplasmanya. Mendekati permukaan, sel-sel ini akan mati dan secara teratur terlepas (mengelupas). Proses menuju permukaan ini memakan waktu sekitar 20 hingga 30 hari. Perubahan struktural yang terjadi selama perjalanan ini disebut sitomorfosis sel epidermis. Perubahan bentuk sel di berbagai tingkat epitel ini memungkinkan pengelompokan lapisan dalam potongan histologis yang tegak lurus terhadap permukaan kulit (Kalangi, 2013).

Epidermis terdiri dari lima lapisan yang tersusun dari bagian terdalam hingga terluar, yaitu *stratum basale*, *stratum spinosum*, *stratum granulosum*, *stratum lusidum*, dan *stratum korneum* (Kalangi, 2013).

1. *Stratum basale* (*Stratum germinativum* atau *membrane basalis*)

Stratum basal adalah lapisan terdalam epidermis yang tersusun atas satu lapis sel berbentuk kuboid atau silindris. Sel-sel ini terletak berderet di atas membran basal dan melekat pada dermis di bawahnya. Inti selnya relatif besar dibandingkan ukuran sel, dan sitoplasmanya bersifat basofilik. Proses mitosis sering terlihat pada lapisan ini, karena fungsinya untuk regenerasi epitel. Sel-sel yang dihasilkan pada lapisan ini bermigrasi ke permukaan untuk menggantikan sel-sel di lapisan superfisial. Proses ini berlangsung lebih cepat jika terjadi luka, sementara dalam kondisi normal, regenerasinya tetap berjalan dengan cepat (Kalangi, 2013).

Lapisan ini juga dikenal sebagai *stratum germinativum* atau membran basalis. Selain keratinosit, lapisan basal mengandung melanosit, yaitu sel yang tidak mengalami keratinisasi. Melanosit berfungsi membentuk pigmen melanin yang kemudian disalurkan ke keratinosit melalui dendrit-dendritnya. Satu melanosit biasanya melayani sekitar 36 keratinosit, yang bersama-sama membentuk unit melanin epidermal. Unit ini berperan penting dalam pigmentasi kulit (Tranggono & Latifah, 2007).

2. *Stratum spinosum* atau *Malphigi layer*

Lapisan ini terdiri dari beberapa lapisan sel berbentuk poligonal yang berukuran besar dengan inti berbentuk lonjong. Sitoplasmanya tampak kebiruan. Ketika diamati menggunakan pembesaran obyektif 45x, terlihat struktur seperti taju pada dinding sel yang berbatasan dengan sel lainnya, seolah-olah menghubungkan sel-sel tersebut. Di bagian taju inilah desmosom berada, yang berfungsi melekatkan sel-sel pada lapisan ini. Semakin mendekati permukaan, bentuk sel menjadi lebih gepeng (Kalangi, 2013).

3. *Stratum granulosum*

Lapisan ini terdiri dari 2 hingga 4 lapisan sel gepeng yang kaya akan granula basofilik, dikenal sebagai granula keratohialin. Dengan menggunakan mikroskop elektron, granula ini terlihat sebagai partikel amorf tanpa membran, tetapi dikelilingi oleh ribosom. Mikrofilamen tampak melekat pada permukaan granula tersebut (Kalangi, 2013).

4. *Stratum Lucidum*

Lapisan ini terdiri dari 2 hingga 3 lapisan sel gepeng yang transparan dan sedikit eosinofilik. Sel-sel pada lapisan ini tidak memiliki inti maupun organel. Meskipun terdapat beberapa desmosom, adhesi antar sel kurang kuat, sehingga pada pengamatan sering terlihat garis celah yang memisahkan stratum korneum dari lapisan di bawahnya (Kalangi, 2013).

5. *Stratum Corneum*

Lapisan ini terdiri atas beberapa lapis sel yang pipih, mati, tidak memiliki inti, tidak mengalami proses metabolisme, tidak berwarna, dan sangat sedikit mengandung air. Lapisan ini Sebagian besar terdiri atas keratin, jenis protein yang tidak larut dalam air, dan sangat resisten terhadap bahan-bahan kimia. Hal ini berkaitan dengan fungsi kulit, untuk memproteksi tubuh dari pengaruh luar. Secara alami, sel-sel yang sudah mati dipermukaan kulit akan melepaskan diri untuk beregenerasi. Permukaan *stratum corneum* dilapisi oleh suatu lapisan pelindung lembab tipis yang bersifat asam, disebut Mantel Asam kulit (Tranggono & Latifah, 2007).

2.4.2 **Dermis**

Berbeda dengan epidermis yang tersusun oleh sel-sel dalam berbagai bentuk dan keadaan, dermis terutama terdiri dari bahan dasar serabut kolagen dan elastin yang berada di dalam substansi dasar yang bersifat koloid dan terbuat dari gelatin mukopolisakarida. Serabut kolagen dapat mencapai 72% dari keseluruhan berat kulit manusia bebas lemak (Tranggono & Latifah, 2007).

Di dalam dermis terdapat adneksa-adneksa kulit seperti folikel rambut, papilla rambut, kelenjar keringat, saluran keringat, kelenjar sebacea, otot penegak rambut, ujung pembuluh darah dan ujung saraf, juga Sebagian serabut lemak yang terdapat pada lapisan lemak bawah kulit (subkutis/hypodermis) (Tranggono & Latifah, 2007).

Dermis terbagi menjadi stratum papilaris dan stratum retikularis, dengan batas yang tidak jelas di antara keduanya karena serat-seratnya saling terjalin (Kalangi, 2013).

1. *Stratum Papilaris*

Lapisan ini memiliki susunan yang lebih longgar, ditandai dengan adanya papila dermis yang jumlahnya bervariasi antara 50 hingga 250/mm². Papila lebih banyak dan lebih dalam ditemukan di daerah yang mengalami tekanan tinggi, seperti pada telapak kaki. Sebagian besar papila mengandung pembuluh kapiler yang memberikan nutrisi ke epitel di atasnya. Papila lainnya mengandung badan Meissner, yaitu ujung saraf sensorik. Di bawah epidermis, serat kolagen tersusun rapat.

2. *Stratum Retikularis*

Lapisan ini lebih tebal dan terletak lebih dalam. Jaringan tersebut terdiri dari berkas-berkas kolagen kasar dan sejumlah kecil serat elastin yang membentuk jalinan padat tidak teratur. Pada bagian yang lebih dalam, jalinan ini menjadi lebih longgar, dengan rongga-rongga di antaranya diisi oleh jaringan lemak, kelenjar keringat, kelenjar sebacea, serta folikel rambut. Serat otot polos juga ditemukan di area tertentu seperti folikel rambut, skrotum, preputium, dan puting payudara. Pada kulit wajah dan leher, serat otot rangka menembus jaringan ikat di dermis, yang berfungsi dalam ekspresi wajah. Lapisan retikular ini menyatu dengan hipodermis atau fascia superfisial di bawahnya, yang merupakan jaringan ikat longgar kaya akan sel lemak.

2.5 Sun Protection Factor (SPF)

Efektivitas suatu produk tabir surya dalam melindungi kulit dari sinar UV B dapat ditunjukkan melalui nilai *Sun Protection Factor* (SPF). Nilai ini mencerminkan seberapa baik suatu senyawa mampu melindungi kulit dari efek berbahaya sinar matahari, seperti *sunburn*. SPF juga memberikan indikasi durasi perlindungan yang memungkinkan seseorang berada di bawah paparan sinar matahari langsung tanpa risiko kulit terbakar (Aira, 2023).

Nilai SPF dapat dihitung baik secara *in vitro* maupun *in vivo*. Pengujian kemampuan menyerap sinar UV secara *in vitro* dapat dilakukan menggunakan teknik spektroskopi UV dalam rentang panjang gelombang 200-400 nm. SPF dihitung sebagai rasio antara *Minimal Erythema Dose* (MED) pada kulit yang dilindungi oleh tabir surya dengan MED pada kulit tanpa perlindungan. *Sun Protection Factor* (SPF) merupakan standar universal yang menggambarkan efektivitas suatu produk atau bahan dalam melindungi kulit dari sinar UV. Semakin tinggi nilai SPF, semakin baik perlindungan yang diberikan terhadap efek buruk sinar UV (Indriani, 2018).

Tabel 1. Penggolongan Kemampuan (Proteksi) Tabir Surya

No.	Nilai SPF	Kategori Proteksi Tabir Surya
1.	2-4	Proteksi minimal
2.	4-6	Proteksi sedang
3.	6-8	Proteksi ekstra
4.	8-15	Proteksi maksimal
5.	>15	Proteksi ultra

(Aris & Adriana, 2022)

Food and Drug Administration (FDA) mewajibkan semua produk tabir surya memiliki *Sun Protection Factor* (SPF) dengan kisaran nilai mulai dari 2 hingga lebih dari 50. Disarankan untuk menggunakan tabir surya dengan SPF minimal 15. Nilai SPF dihitung dengan membandingkan waktu yang dibutuhkan untuk menyebabkan kulit terbakar sinar matahari pada kulit yang dilindungi tabir surya dengan waktu yang dibutuhkan untuk kulit terbakar pada kulit tanpa perlindungan (Ajwad, 2016).

Bahan aktif yang biasa digunakan dalam tabir surya terbagi menjadi dua jenis: tabir surya fisik dan tabir surya kimia. Tabir surya fisik bekerja dengan memantulkan serta menghamburkan radiasi sinar ultraviolet, sehingga bersifat tidak tembus cahaya. Sementara itu, tabir surya kimia bekerja dengan menyerap radiasi sinar ultraviolet (Indriani, 2018).

Pengukuran nilai SPF pada produk tabir surya dapat dilakukan secara *in vitro* dengan dua metode utama. Metode pertama melibatkan pengukuran serapan atau transmisi radiasi UV melalui lapisan tabir surya yang diaplikasikan pada plat kuarsa atau biomembran. Metode kedua menggunakan analisis spektrofotometri untuk menentukan karakteristik serapan tabir surya melalui larutan hasil pengenceran produk/sampel yang diuji (Indriani, 2018). Metode pengujian SPF secara *in vitro* memiliki keunggulan dalam hal efisiensi waktu dan biaya dibandingkan metode *in vivo*. Selain itu, metode ini juga mampu mengatasi masalah etika yang terkait dengan pengujian *in vivo* (Pelizzo *et al.*, 2012).

2.6 Spektrofotometer UV-Vis

Spektrofotometer adalah perangkat yang menggabungkan spektrometer dan fotometer. Spektrometer berfungsi menghasilkan cahaya dengan panjang gelombang tertentu dari spektrum, sedangkan fotometer mengukur intensitas cahaya yang diteruskan, dipantulkan, atau dipancarkan sebagai respon terhadap panjang gelombang tersebut (Ajwad, 2016)

Spektrofotometer UV-Vis digunakan untuk mengukur panjang gelombang dan intensitas sinar ultraviolet serta cahaya tampak yang diserap oleh suatu sampel. Sinar ultraviolet dan cahaya tampak memiliki energi yang cukup untuk mendorong elektron pada kulit terluar menuju tingkat energi yang lebih tinggi. Sinar ultraviolet memiliki rentang panjang gelombang 200-400 nm, sedangkan cahaya tampak berada pada rentang 400-800 nm (Dachriyanus, 2004).

Interaksi senyawa organik dengan sinar ultraviolet (UV) dan sinar tampak dapat dimanfaatkan untuk menganalisis struktur molekulnya. Bagian molekul yang paling cepat merespons sinar ini adalah elektron-elektron pada ikatan kimia dan elektron bebas (non-ikatan). Ketika sinar UV atau sinar tampak mengenai molekul, energi yang diserap akan menyebabkan elektron tereksitasi dari keadaan dasar ke tingkat energi yang lebih tinggi. Hasil eksitasi ini direkam dalam bentuk spektrum yang menampilkan panjang gelombang dan absorbansi, sesuai dengan jenis elektron yang terdapat dalam molekul yang dianalisis (Aira, 2023).

Proses analisis menggunakan Spektrofotometri UV-Vis terdiri dari beberapa tahapan penting, antara lain:

- a. Pada analisis kuantitatif, absorbansi yang digunakan untuk menentukan panjang gelombang diambil dari hasil pengukuran pada puncak absorbansi maksimum. Konsentrasi yang dibuat bertujuan untuk menentukan panjang gelombang maksimum berdasarkan kurva hasil pengukuran.
- b. Beragam konsentrasi dari larutan standar disiapkan untuk memperoleh kurva kalibrasi berdasarkan hasil pengukuran. Absorbansi dari larutan-larutan dengan konsentrasi berbeda diukur, lalu dibuat grafik hubungan antara konsentrasi (x) dan absorbansi (y). Kurva ini akan membentuk garis lurus apabila mengikuti hukum Lambert-Beer.
- c. Untuk meminimalkan kesalahan fotometrik, sampel dianalisis menggunakan spektrofotometer. Nilai absorbansi idealnya berada dalam kisaran 0,2 sampai 0,6, atau antara 15% hingga 70% jika menggunakan pembacaan transmisi.
- d. Konsentrasi sampel dapat dihitung menggunakan metode regresi, di mana nilai konsentrasi diperoleh dari kurva kalibrasi yang menunjukkan persamaan regresi antara absorbansi dan konsentrasi dari larutan sampel yang dibuat dalam berbagai tingkatan. Umumnya digunakan setidaknya lima tingkat konsentrasi yang meningkat untuk menghasilkan hubungan serapan yang linier, sehingga kurva kalibrasi dapat dibentuk dengan baik (Rasmi, 2023).

Dasar hukum yang digunakan dalam analisis spektrofotometri adalah hukum Lambert-Beer. Hukum Beer menyatakan bahwa intensitas cahaya monokromatik yang sejajar akan menurun secara eksponensial seiring bertambahnya jumlah molekul yang menyerap cahaya tersebut. Sementara itu, hukum Lambert menjelaskan bahwa intensitas cahaya monokromatik yang melewati suatu medium akan berkurang secara eksponensial jika medium tersebut memiliki ketebalan yang seragam.

Kedua prinsip ini digabungkan menjadi hukum Lambert-Beer, yang menyatakan bahwa jika cahaya dilewatkan melalui sel transparan berisi larutan zat penyerap, maka intensitas cahaya akan mengalami penurunan. Penurunan ini terjadi karena adanya interaksi antara cahaya dan molekul-molekul penyerap dalam larutan tersebut. Secara matematis, hukum Lambert-Beer dinyatakan dalam rumus:

$$A = a \times b \times c$$

Keterangan:

A = Absorbansi

a = Absorptivitas molar (L/mol.cm)

b = Panjang lintasan cahaya atau tebal kuvet (cm)

c = Konsentrasi larutan (mol/L)

Dalam penerapannya, panjang gelombang yang digunakan biasanya adalah panjang gelombang serapan maksimum (λ_{maks}), karena pada titik ini zat menyerap cahaya paling kuat. Selain itu, konsentrasi larutan

sebaiknya diatur sedemikian rupa agar nilai absorbansinya berada di sekitar 0,9, karena pada nilai tersebut diperoleh akurasi dan presisi pengukuran yang paling optimal (Ikromudin, 2022).

Sebagai kelanjutan dari prinsip dasar hukum Lambert-Beer dan proses pengukuran spektrofotometri, diperlukan pemahaman mengenai linearitas metode yang digunakan. Linearitas menunjukkan kemampuan metode untuk memberikan respons yang sebanding, baik secara langsung maupun melalui transformasi matematis, terhadap variasi konsentrasi analit dalam sampel. Umumnya, linearitas dinyatakan dalam bentuk variansi terhadap garis regresi yang dihasilkan dari data pengukuran pada berbagai konsentrasi. Hubungan antara konsentrasi dan absorbansi dianalisis menggunakan regresi linear dengan persamaan $y = bx + a$, di mana y merupakan absorbansi dan x adalah konsentrasi. Hubungan linear dianggap ideal apabila nilai $a = 0$ dan koefisien korelasi (r) mendekati +1 atau -1, tergantung arah garis regresi. Nilai b mencerminkan sensitivitas metode atau instrumen yang digunakan, sedangkan koefisien korelasi digunakan untuk menilai seberapa baik data eksperimen mengikuti garis lurus yang terbentuk (Fatika, 2019).

2.7 Antioksidan

Senyawa yang mampu menghilangkan, membersihkan, atau menetralkan efek radikal bebas disebut antioksidan. Antioksidan berfungsi menstabilkan radikal bebas dengan menyuplai elektron yang kurang, sekaligus mencegah terjadinya reaksi berantai dalam pembentukan radikal bebas. Selain itu, antioksidan juga berperan dalam mengontrol agar proses

oksidasi yang berkelanjutan di dalam tubuh tidak terjadi. Dengan demikian, antioksidan sangat penting untuk menjaga sistem imun tubuh agar tetap optimal (Hasanuddin *et al.*, 2023).

Berdasarkan sumbernya, antioksidan diklasifikasikan menjadi dua jenis, yaitu antioksidan alami dan antioksidan sintetis. Antioksidan alami adalah senyawa yang secara alami terdapat dalam tubuh sebagai bagian dari mekanisme pertahanan normal, atau diperoleh dari sumber eksternal melalui asupan makanan. Sementara itu, antioksidan sintetis merupakan senyawa yang dibuat melalui proses sintesis kimia. Salah satu sumber utama antioksidan adalah tanaman yang mengandung senyawa polifenol dalam jumlah tinggi (Tristantini *et al.*, 2016).

Antioksidan adalah senyawa yang mampu mencegah proses oksidasi dengan cara berikatan dengan molekul dan radikal bebas yang sangat reaktif. Salah satu sumber alami antioksidan adalah tumbuhan. Tumbuhan yang mengandung senyawa dengan aktivitas antioksidan, seperti flavonoid, sangat berperan dalam proses ini. Flavonoid, yang merupakan kelompok polifenol terbesar, dikenal sangat efektif sebagai antioksidan. Aktivitas antioksidan flavonoid berasal dari kandungan gugus hidroksilnya yang berfungsi menangkap radikal bebas. Hubungan antara flavonoid dan aktivitas antioksidan dapat dilihat dari fakta bahwa semakin tinggi kadar flavonoid total dalam suatu bahan, semakin tinggi pula aktivitas antioksidannya (Yanti & Purwati, 2022).

Suatu senyawa dapat dikategorikan sebagai antioksidan sangat kuat jika memiliki nilai IC_{50} kurang dari 50 $\mu\text{g/mL}$, kuat pada rentang 50-100 $\mu\text{g/mL}$, sedang pada 100-150 $\mu\text{g/mL}$, dan lemah pada 151-200 $\mu\text{g/mL}$. Semakin rendah nilai IC_{50} , semakin tinggi aktivitas antioksidan senyawa tersebut (Trisanti *et al.*, 2016).

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Alat Penelitian

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah spektrofotometri UV-Vis (*Shimadzu UV-1280*), *rotary vacuum evaporator*, neraca analitik (*Lucky*), corong pisah, klem dan statif, gelas ukur (*Iwaki*), pipet tetes (*Pyrex*), sendok stainless, beaker glass, labu ukur (*Pyrex*), tabung reaksi (*Iwaki*), corong, kaca arloji, batang pengaduk, kertas saring, pipet volume, rak tabung, aluminium foil.

3.2 Bahan Penelitian

Sampel fraksi metanol kulit buah jeruk sambal, metanol pa, magnesium, asam klorida 37%, etanol 95%, etanol 96%, n-heksan, metanol.

3.3 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan di Laboratorium Kimia Akademi Farmasi Yarsi Pontianak dari Desember 2024 – Februari 2025.

3.4 Prosedur Penelitian

3.4.1 Determinasi Tanaman

Determinasi tumbuhan dilakukan di Laboratorium Taksonomi Tumbuhan Departemen Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (FMIPA) Universitas Tanjungpura (UNTAN) Pontianak.

3.4.2 Pengumpulan Sampel

Sampel berupa buah jeruk sambal yang masih segar diambil langsung dari pohonnya di Kecamatan Sungai Kakap, Kabupaten Kubu Raya, Kalimantan Barat.

3.4.3 Pengolahan Simplisia

Sampel segar yaitu buah jeruk sambal (*Citrus spp.*) disortasi basah untuk menghilangkan pengotor yang ada. Selanjutnya buah jeruk sambal dipisahkan dari kulitnya menggunakan pisau kemudian dipotong-potong untuk mempermudah proses pengeringan dan penghalusan. Selanjutnya proses pencucian yang dimana menggunakan air bersih bertujuan untuk menghilangkan pengotor yang masih menempel. Kulit buah yang telah dipotong-potong dikeringkan menggunakan *dry cabinet*. Setelah kering dilakukan sortasi kering dengan tujuan menghilangkan pengotor jika masih ada yang tertinggal. Kemudian, kulit buah dihaluskan dengan menggunakan blender hingga menjadi serbuk halus. Serbuk halus disimpan dalam wadah yang tertutup yang terhindar dari cahaya matahari langsung (Sari *et al.*, 2023).

3.4.4 Ekstraksi dan Fraksinasi

Metode ekstraksi yang digunakan dalam pembuatan ekstrak kulit buah jeruk sambal adalah maserasi yang dimana menggunakan pelarut etanol 96%. Serbuk kulit buah jeruk sambal dimaserasi menggunakan pelarut etanol 96% selama 3x24 jam. Simplisia dimasukkan dalam wadah maserasi, kemudian dituangi pelarut etanol 96% hingga simplisia terendam seluruhnya, ditutup dan didiamkan terlindung dari cahaya, sambil sesekali

diaduk. Hasil maserasi kemudian disaring. Maserat yang di dapat di evaporasi menggunakan *rotary vacuum evaporator* sehingga diperoleh ekstrak pekat etanol.

Ekstrak pekat etanol kemudian di fraksinasi dengan methanol dan n-heksan dengan perbandingan (1:1). Kemudian fraksi methanol yang diperoleh di evaporasi menggunakan *rotary vacuum evaporator* sehingga diperoleh fraksi methanol pekat. Uji fitokimia flavonoid dan SPF dilakukan terhadap fraksi tersebut (Wulandari *et al.*, 2013).

3.4.5 Identifikasi flavonoid dengan metode tabung

Pengujian flavonoid dilakukan dengan menambahkan 0,1 mg magnesium dan 0,4 mL amil alkohol (campuran asam klorida 37% dan etanol 95% dengan perbandingan volume yang sama) ke dalam sampel ekstrak yang diuji. Selanjutnya, ditambahkan 4 mL alkohol, kemudian campuran tersebut dikocok. Keberadaan senyawa flavonoid ditandai dengan perubahan warna menjadi merah, kuning, atau jingga pada lapisan amil alkohol (Fahrurroji & Riza, 2020).

3.4.6 Penentuan Aktivitas Tabir Surya

Pada penelitian ini uji aktivitas tabir surya fraksi methanol kulit buah jeruk sambal (*Citrus spp.*) dilakukan dengan menentukan nilai SPF secara *in vitro* menggunakan spektrofotometer UV-Vis. Ditimbang fraksi metanol kulit buah jeruk sambal (*Citrus spp.*) sebanyak 50 mg dan dilarutkan dengan metanol p.a pada labu ukur 50 ml diperoleh konsentrasi 1000 ppm (Larutan stok), kemudian larutan stok diencerkan dengan metanol p.a hingga diperoleh 5 konsentrasi, yaitu 50 ppm, 100 ppm, 150 ppm, 200 ppm, dan

250 ppm, masing-masing diambil dan dipindahkan pada labu ukur 10 ml (Tenriugi & Syam, 2018). Spektrofotometer UV-vis dikalibrasi terlebih dahulu dengan menggunakan metanol p.a. Sebagai blangko juga digunakan metanol p.a. Kurva serapan sampel fraksi kulit buah jeruk sambal dibuat dengan cara dimasukan 1 ml masing-masing konsentrasi sampel ke dalam kuvet kemudian di ukur serapannya pada panjang gelombang 290-320 nm dengan interval 5 nm. Hasil absorbansi masing-masing konsentrasi sampel kemudian dihitung nilai SPFnya. Cara yang sama dilakukan untuk blangko (Yulianti *et al.*, 2015).

3.4.7 Analisis Data

Absorbansi yang didapat kemudian dihitung menggunakan rumus Mansur sebagai berikut (Dutra *et al.*, 2004) :

$$SPF_{spectrophotometric} = CF \times \sum_{290}^{320} EE(\lambda) \times I(\lambda) \times Abs(\lambda)$$

Keterangan :

EE : *Erythemat effect spectrum*

I : *Solar intensity spectrum*

Abs : *Absorbance of sunscreen product*

CF : *Correction factor (=10)*

Nilai $EE \times I$ merupakan ketetapan yang sifatnya konstan dari panjang gelombang 290-320 nm dengan interval 5 nm. Nilai $EE \times I$ dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 2. Nilai $EE \times I$

Panjang Gelombang (λ nm)	EE X I
290	0,0150
295	0,0817
300	0,2874
305	0,3278
310	0,1864
315	0,0839
320	0,0180
Total	1

(Aris & Adriana, 2022)

Cara perhitungan :

1. Nilai serapan yang diperoleh dikalikan dengan nilai $EE \times I$ untuk masing-masing panjang gelombang yang terdapat pada tabel diatas.
2. Hasil perkalian serapan dan $EE \times I$ dijumlahkan.
3. Hasil penjumlahan kemudian dikalikan dengan faktor koreksi yang nilainya 10 untuk mendapatkan nilai SPF sediaan.

Nilai SPF yang telah diperoleh kemudian dianalisis lebih lanjut untuk mengetahui konsentrasi yang diperlukan untuk mencapai kategori SPF minimal maupun ultra. Konsentrasi tersebut dapat ditentukan melalui perhitungan menggunakan persamaan regresi antara konsentrasi dan nilai SPF (Bahar *et al.*, 2021). Persamaan regresi yang digunakan adalah sebagai berikut (Lesnussa *et al.*, 2019):

$$y = ax + b$$

Keterangan:

x = Konsentrasi

y = Nilai SPF

a = *Slope* (gradien)

b = *Intersep* (konstanta)

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa:

1. Fraksi metanol kulit buah jeruk sambal (*Citrus spp.*) memiliki potensi sebagai tabir surya.
2. Konsentrasi fraksi metanol kulit buah jeruk sambal (*Citrus spp.*) yang diperlukan untuk mencapai nilai SPF 15 (proteksi ultra) adalah 605,74 ppm.

5.2 Saran

Adapun saran yang ingin disampaikan oleh penulis sebagai berikut:

1. Perlu dilakukan pengujian lanjutan dengan konsentrasi fraksi methanol kulit buah jeruk sambal yang lebih tinggi dari 250 ppm hingga mencapai konsentrasi sekitar 605,74 ppm, untuk mengetahui apakah nilai *Sun Protection Factor* (SPF) dapat memenuhi kategori proteksi ultra (SPF $\geq$ 15).
2. Penelitian selanjutnya disarankan untuk mengembangkan fraksi metanol kulit buah jeruk sambal dalam bentuk sediaan topikal, seperti krim atau losion, agar efektivitasnya sebagai tabir surya alami dapat diuji secara langsung melalui aplikasi pada kulit.

DAFTAR PUSTAKA

- Aira, R. A. (2023). *Penentuan Nilai Sun Protection Factor (Spf) Fraksi Etil Asetat Daun Perepat (Sonneratia alba) Secara In Vitro Menggunakan Spektrofotometri Uv-Vis*. Universitas Jambi.
- Ajwad, M. N. (2016). *Uji Potensi Tabir Surya Dan Nilai Sun Protecting Factor (Spf) Ekstrak Etanol Daun Pedang-Pedang (Sansevieria Trifasciata Prain) Secara In Vitro*. Universitas Islam Negeri Alauddin.
- Andini, N. V., Sayekti, E., & Alimuddin, A. H. (2023). Uji Aktivitas Antioksidan Daun Benalu (*Dendrophthoe pentandra* (L.) Miq.) Dari Tanaman Jeruk Sambal Dengan Metode DPPH. *Jurnal Kimia Katulistiwa*, 10(2), 45–56.
- Aris, M., & Adriana, A. N. I. (2022). Penentuan Kadar Total Flavonoid Dan Nilai Spf (Sun Protection Factor) Ekstrak Etanol Rimpang Temu Ireng (*Curcuma aeruginosa* Roxb.) Secara Spektrofotometri Uv-Vis. *Journal Pharmacy and Sciences*, 12(2). <http://journal.unpacti.ac.id/index.php/fito>
- Arsyad, R., Amin, A., & Waris, R. (2023). Teknik Pembuatan Dan Nilai Rendamen Simplisia Dan Ekstrak Etanol Biji Bagore (*Caesalpinia crista* L.) Asal Polewali Mandar. *Makassar Natural Product Journal*, 1(3), 138–147.
- Bahar, Y., Sani K, F., & Lestari, U. (2021). Penentuan Nilai Sun Protection Factor (SPF) Ekstrak Etanol Daun Jeruju (*Acanthus Illicifolius* L.) secara In Vitro . *Indonesian Journal of Pharma Science* , 3(2), 91–96.
- Chairunnisa, S., Wartini, N. M., & Suhendra, L. (2019). Pengaruh Suhu dan Waktu Maserasi terhadap Karakteristik Ekstrak Daun Bidara (*Ziziphus mauritiana* L.) sebagai Sumber Saponin. *Jurnal Rekayasa Dan Manajemen Agroindustri* , 7(4), 551–560.
- Constanty, I. C., & Tukiran. (2021). Aktivitas Antioksidan Dari Fraksi n-Heksana Kulit Batang Tumbuhan Jambu Semarang (*Syzygium samarangense*). *Jurnal Kimia Riset*, 6(1), 1. <https://doi.org/10.20473/jkr.v6i1.24467>
- Dachriyanus. (2004). *Analisis Struktur Senyawa Organik Secara Spektroskopi Dachriyanus*. Lembaga Pengembangan Teknologi Informasi dan Komunikasi (LPTIK) Universitas Andalas.
- Depkes. (1985). *Cara Pembuatan Simplisia*. Direktorat Jenderal Pengawasan Obat Dan Makanan.
- Depkes RI. (2000). *Parameter Standar Umum Ekstrak Tumbuhan Obat*.
- Diniatik. (2015). Penentuan Kadar Flavonoid Total Ekstrak Etanolik Daun Kepel (*Stelechocarpus burahol* (Bl.) Hook f. & Th.) Dengan Metode Spektrofotometri. *Kartika Jurnal Ilmiah Farmasi*, 3(1), 1–5.
- Dutra, E. A., Oliveira, D. A. G. D. C. E., Santoro, M. I. R. M., & Kedor-Hackmann, E. R. M. (2004). Determination of sun protection factor (SPF) of sunscreens

- by ultraviolet spectrophotometry. *Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences*, 40.
- Fahrurroji, A., & Riza, H. (2020). Karakterisasi Ekstrak Etanol Buah Citrus amblycarpa (L) Citrus aurantifolia (S.), dan Citrus sinensis (O.). *Jurnal Farmasi Dan Ilmu Kefarmasian Indonesia*, 7(2), 100–113.
- Fatah, M. I., Muldiyana, T., & Kusnadi. (2024). Pengaruh Konsentrasi Pelarut Terhadap Aktivitas Antioksidan Sediaan Serum Ekstrak Kulit Buah Naga Merah (Hylocereus Polyrhizus) . *Jurnal Ilmiah Farmasi Imelda*, 7(2), 61–70.
- Fatika, A. R. (2019). *Pengembangan Metode Analisis Besi Melalui Optimasi Kemampuan Agen Pereduksi Na₂S₂O₃ Dan C₆H₈N₂ Untuk Mengubah Besi (III) Menjadi Besi (II)*. Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Fauziah, H. S., Mulyanti, D., & Priani, S. E. (2023). Karakterisasi Simplisia dan Ekstrak Etanol Daun Jambu Biji (Psidium guajava L.) sebagai Alternatif Bahan Utama Sediaan Farmasi. *Bandung Conference Series*, 2(3), 547–554.
- Gloriana, E. M., Sagita, L., & Siswanto. (2021). Karakterisasi Flavonoid Daun Kitolod dengan Metode Maserasi dan Enkapsulasi. *Journal of Chemical and Process Engineering* , 2(2), 44–51.
- Hasanuddin, A. R. P., Yusran, Islawati, & Artati. (2023). Analisis Kadar Antioksidan Pada Ekstrak Daun Binahong Hijau Anredera cordifolia (Ten.) Steenis. *Bioma : Jurnal Biologi Makassar*, 8(2), 66–74.
- Hujjatusnaini, N., Ardiansyah, Indah, B., Afitri, E., & Widyastuti, R. (2021). *Buku Referensi Ekstraksi*. Insitut Agama Islam Negeri Palangkaraya.
- Ikromudin. (2022). *Optimasi Produksi N-Glukosamin Dari Actinomycetes 18D36A2 Pada Media Kulit Udang*. Universitas Lampung.
- Indriani, N. (2018). *Uji Potensi Tabir Surya Ekstrak Daun Binahong (Anredera cordifolia (Ten.) Steenis) Secara In Vitro*. Universitas Islam Negeri Alauddin.
- Jannah, H. (2022). *Uji Aktivitas Peredaman Radikal Bebas DPPH (1,1-Difenil-2-Pikrilhidrazil) Dan Potensi Tabir Surya Ekstrak Etil Asetat Rimpang Lempuyang Gajah (Zingiber zerumbet (L). Smith)*. UIN Alauddin Makassar.
- Kalangi, S. J. R. (2013). Histofisiologi Kulit. *Jurnal Biomedik (JBM)*, 5.
- Karina, N. (2015). *Penentuan Nilai Sun Protection Factor (SPF) Ekstrak Dan Fraksi Rimpang Lengkuas (Alpinia Galanga) Sebagai Tabir Surya Dengan Metode Spektrofotometri Uv-Vis*. Universitas Tanjungpura.
- Kemenkes RI. (2017). *Farmakope Herbal Indonesia (II)*.
- Khopkar, S. M., & A. Saptorahardjo. (1990). *Konsep dasar kimia analitik*. UI-Press.

- Kurniawati, E., Lestari, T. P., & Pertiwi, K. K. (2024). Validasi Metode Analisis Kuersetin Dari Ekstrak Etanol Daun Kemangi (*Ocimum sanctum* L) Secara Spektrofotometri UV-Vis. *Jurnal Ilmiah Manuntung*, 10(1), 72–81. <https://doi.org/10.51352/jim.v10i1.780>
- Lesnussa, T., Hattu, N., & Dulanlebit, Y. H. (2019). Analisis Kadar Kalsium (Ca) Dan Fosfor (P) Pada Daun Kecipir (*Psophocarpus tetragonolobus* L) Di Pulau Ambon Dan Seram Bagian Barat. *Molluca Journal of Chemistry Education (MJoCE)*, 9(1), 46–54.
- Lestari, R. (2021). *Penapisan Fitokimia Dan Standarisasi Simplisia Dan Ekstrak Umbi Bawang Dayak (Eleutherine americana Merr.) Asal Gowa Sulawesi Selatan*. Universitas Hasanuddin.
- Makalunsenge, M. O., Yudistira, A., & Rumondor, E. M. (2022). Antioxidant Activity Test Of Extracts And Fractions Of *Callyspongia aerizusa* Obtained From Manado Tua Island. *Pharmacon*, 11(4).
- Marsyska, T., Masykuroh, A., Sari, D. K., & Husnani. (2024). Penentuan Nilai SPF (Sun Protection Factor) Ekstrak Etanol Bunga Pulutan (*Urena lobata* L.). *Jurnal Komunitas Farmasi Nasional*, 04(01).
- Nasution, M. R., Yeti, A., & Ardhiyati, B. (2021). Uji Potensi Tabir Surya Ekstrak Etanol Daun Tenggek Burung (*Euodia redlevi*) Secara In Vitro. *Journal Of Pharmacy and Science*, 4(2), 44–51.
- Pedana, F., Fadhlillah, F. M., & Lestari, W. (2017a). Antioxidant Activities Three Orange Oil (*Citrus amblycarpa*) Area In The West Java Using The Carotenoid Bleaching Method. *Jurnal Ilmiah Farmako Bahari*, 8(1), 34–40. www.journal.uniga.ac.id
- Pedana, F., Fadhlillah, M., & Lestari, W. (2017b). Antioxidant Activities Three Orange Oil (*Citrus amblycarpa*) Area In The West Java Using The Carotenoid Bleaching Method. *Jurnal Ilmiah Farmako Bahari*. www.journal.uniga.ac.id
- Pelizzo, M., Zattra, E., Nicolosi, P., Peserico, A., Garoli, D., & Alaibac, M. (2012). In Vitro Evaluation of Sunscreens: An Update for the Clinicians. *ISRN Dermatology*, 2012, 1–4. <https://doi.org/10.5402/2012/352135>
- Ragista, P. (2020). *Analisis Kadar Senyawa Fenolik Total dan Flavonoid Total Ekstrak Etanol Kulit Buah Jeruk Sambal*. Universitas Al-Ghifari.
- Rahmiani, D. (2019). *Penetapan Parameter Non Spesifik Ekstrak Batang Parang Romang (Boehmeria virgata (Forst) Guill.)*. UIN Alauddin Makassar.
- Rasmi. (2023). *Validasi Metode Spektrofotometri UV-VIS Untuk Analisis Kafein Pada Kopi Instan*. Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar.
- Sari, D. Y., Lestari, G. W., Pulungan, H. F. F., Remiyati, I., & Widyasari, R. (2023). Moisturized and non-irritating hand gel based on sappan wood (*Caesalpinia*

- sappan l.) and limau citrus peel (*Citrus amblycarpa* (hassk.) ochse) extracts. *Journal of Public Health in Africa*, 14(S1). <https://doi.org/10.4081/jphia.2023.2509>
- Simanjuntak, L. E. (2020). Ekstraksi Simplisia Daun Senggani (*Melastoma malabathricum* L.) Menggunakan Pelarut Metanol. *Jurnal Mahasiswa Farmasi Fakultas Kedokteran UNTAN*.
- Sogandi, Darma, W. S. T., & Jannah, R. (2019). Potensi Senyawa Antibakteri dari Ekstrak Akar Manis (*Glycyrrhiza glabra* L) terhadap *Bacillus cereus* . *Jurnal Kimia Sains Dan Aplikasi*, 22(4), 105–111.
- Sudarwati, T. P. L., & Fernanda, M. A. H. F. (2019). *Aplikasi Pemanfaatan Daun Pepaya (Carica papaya) Sebagai Biolarvasida Terhadap Larva Aedes aegypti*. Graniti.
- Sulistiyowati, A., Yushardi, & Sudarti. (2022). Potensi Keberagaman SPF (Sun Protection Factor) Sunscreen terhadap Perlindungan Paparan Sinar Ultraviolet Berdasarkan Iklim di Indonesia. *Jurnal Bidang Ilmu Kesehatan*, 12(3).
- Tenriugi, A., & Syam, I. K. (2018). Uji Potensi Tabir Surya Dan Nilai Sun Protecting Factor (SPF) Ekstrak Jamur Tiram Putih (*Pleurotus ostreatus*) Secara In Vitro. *Jurnal Kesehatan Yamas Makassar*, 2(1). <https://jurnal.yamas.ac.id/index.php/Jurkes/article/view/37>
- Tranggono, R. I., & Latifah, F. (2007). *Buku Pegangan Ilmu Pengetahuan Kosmetik* (J. Djajadisastra, Ed.). PT Gramedia Pustaka Utama.
- Trimonika, R. A. (2023). *Pengaruh Perbedaan Metode Pengeringan Simplisia Terhadap Kadar Flavonoid Pada Ekstrak Etanol Daun Kelor (Moringa oleifera Lam.)* . Universitas Pakuan.
- Tristantini, D., Ismawati, A., Pradana, B. T., & Jonathan, J. G. (2016). Pengujian Aktivitas Antioksidan Menggunakan Metode DPPH pada Daun Tanjung (*Mimusops elengi* L). *Seminar Nasional Teknik Kimia “Kejuangan.”*
- Valentine, F. S. P., & Yunita, E. (2023). Penetapan kadar total flavonoid ekstrak etanol daun ketapang (*Terminalia catappa* L.) secara spektrofotometri UV-Vis . *Journal Of Pharmaceutical*, 1(2), 42–48.
- Veninda, H. R., Belinda, A. M., Muhaimin, & Febriyanti, R. M. (2023). *Simplicia Characterization and Phytochemical Screening of Secondary Metabolite Compounds of Bebuas Leaves (Premna serratifolia L.)*. *Indonesian Journal of Biological Pharmacy*, 3(2), 63–73.
- Widyasari, R., Fadli, & Handayani, S. (2020). Penetapan Kadar Flavonoid Total Ekstrak Metanol Kulit Jeruk Sambal Secara Spektrofotometri Uv-Visibel Determination Of Total Flavonoids Of Methanol Extract Of Bunge Peels By Spectrophotometry Uv-Visible. *Medical Sains*, 4(2).

- Wulandari, M., Idiawati, N., & Gusrizal. (2013). Aktivitas Antioksidan Ekstrak N-Heksana, Etil Asetat Dan Metanol Kulit Buah Jeruk Sambal (*Citrus microcarpa* Bunge). *Jurnal Kimia Khatulistiwa*, 2(2), 90–94.
- Yanti, E. F., & Purwati, N. (2022). Penetapan Kadar Falvonoid Total Dan Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Daun Makadamia (*Macadamia integrifolia*) Dengan Metode DPPH. *Journal of Islamic Pharmacy*, 7(2), 100–103. <https://doi.org/10.18860/jip.v7i2.17522>
- Yulianti, E., Adelsa, A., & Putri, A. (2015). Penentuan nilai SPF (Sun Protection Factor) Ekstrak Etanol 70 % Temu Mangga (*Curcuma mangga*) dan Krim Ekstrak Etanol 70 % Temu Mangga (*Curcuma mangga*) secara In Vitro Menggunakan Metode Spektrofotometri. *Majalah Kesehatan FKUB*, 2(1).