

## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Tanaman Jeruk Purut (*Citrus hystrix* DC)

#### 2.1.1 Klasifikasi Tanaman

Menurut Hassler (2020) sistematika tumbuhan (taksonomi) tanaman jeruk purut diklasifikasikan sebagai berikut:

Kingdom : *Plantae*

Phylum : *Tracheophyta*

Class : *Magnoliopsida*

Order : *Sapindales*

Family : *Rutaceae*

Genus : *Citrus*

Species : *Citrus hystrix* DC



**Gambar 2.1:** Tanaman Jeruk Purut (Aguillal, *et al.*, 2017)



**Gambar 2.2: Buah (a), Biji (b), Bunga (c), Daun (d)  
Jeruk Purut (Agouillal, *et al.*, 2017)**

### 2.1.2 Nama Daerah

Jeruk purut (Indonesia), *kabuyaw* (Filipina), *limau purut* (Malaysia), *makrut* (Thailand), *truc* (Vietnam), *kaffir lime* (Inggris) (Budiarto, *et al.*, 2019).

### 2.1.3 Deskripsi Tanaman

Jeruk purut (*Citrus hystrix* DC) termasuk kedalam suku *Rutaceae* yang berasal dari Asia Tenggara dan banyak ditanam di beberapa negara termasuk Indonesia. Jeruk purut merupakan tumbuhan perdu yang dimanfaatkan terutama buah dan daunnya sebagai bumbu penyedap masakan. Jeruk ini dikenal sebagai *kaffir lime* dalam perdagangan internasional (Munawaroh dan Handayani, 2010).

Daun jeruk purut berwarna hijau lumut, bentuk daun tunggal, lonjong, berlekuk pada bagian tengah daun, pangkal dan ujung daun meruncing, bagian lekukan membulat, tepi daun berlekuk dan bergerigi kecil (20-30 gerigi), permukaan daun bagian atas licin,

mengkilap, panjang daun 7,3–8,0 cm, dan lebar daun 2,5–3 cm (Tuasamu, 2018).

Kulit buahnya berkerut, berbentuk pir, berwarna hijau tua dan akan menjadi kuning apabila sudah matang, rasanya agak pahit. Bunganya berbentuk bintang, berwarna putih kemerah-merahan atau putih kekuning-kuningan. Tanaman ini berbentuk perdu setinggi 3-5 meter (Miftahendarwati, 2014).

#### **2.1.4 Kandungan Kimia**

Tanaman jeruk purut banyak mengandung senyawa bioaktif seperti minyak atsiri (*limonene*, *citronellal*, *citronellol*), senyawa fenolik (flavonoid, *flavanone*, flavon, *flavonol*), *gliserolipida* (Agouillal, *et al.*, 2017). Daun jeruk purut mengandung polifenol, alkaloid,  $\alpha$ -tokoferol, tannin, minyak atsiri, steroid, triterpenoid, sitronellal, flavanoid sianidin, peonidin, myricetin, quercetin, luteolin, hesperetin, apigenin, dan isorhamnetin (Rahmi, *et al.*, 2013).

#### **2.1.5 Kegunaan**

Tanaman jeruk purut memiliki banyak manfaat yaitu kandungan minyak atsiri sebagai antioksidan, antimikroba (antibakteria dan anti jamur), antileukemia, antitusif, insektisida dan aktivitas anti larvasida. Kandungan fenolik yaitu flavonoid sebagai sumber antioksidan, anti radang, antivirus, anti alergi, anti karsinogenik, aktifitas anti penuaan (Agouillal, *et al.*, 2017).

## 2.2 Kulit

### 2.2.1 Kulit Sebagai Organ

Kulit adalah organ manusia yang tersusun oleh 4 jaringan dasar yaitu jaringan epitel, jaringan ikat, jaringan otot, dan jaringan saraf (Kalangi, 2013).

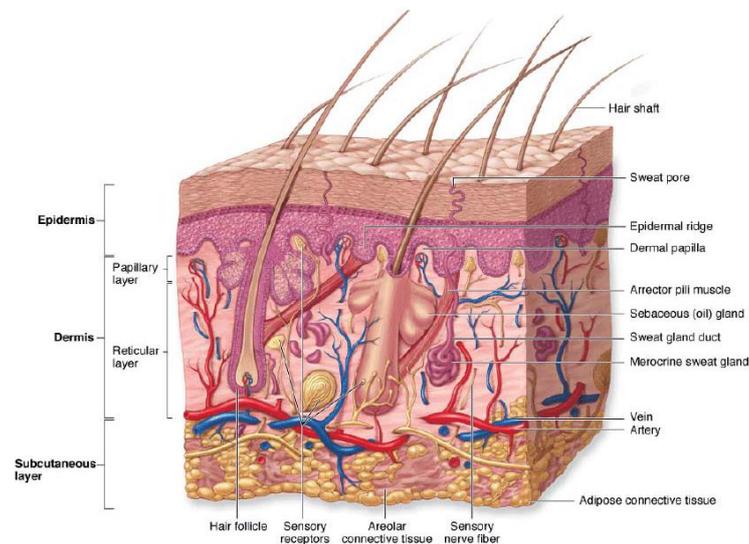
- a. Jaringan epitel pada kulit banyak ditemukan berupa epitel berlapis gepeng dengan lapisan tanduk, pembuluh darah pada dermisnya dilapisi oleh endotel, dan kelenjar-kelenjar kulit merupakan kelenjar epitel.
- b. Jaringan ikat yang ditemukan berupa serat-serat kolagen dan elastin, serta sel-sel lemak pada dermis.
- c. Jaringan otot ditemukan pada dermis, contoh jaringan otot polos adalah otot penegak rambut dan pada dinding pembuluh darah.
- d. Jaringan saraf berfungsi sebagai reseptor sensoris yang ditemukan pada kulit berupa ujung saraf bebas dan berbagai badan akhir saraf. Contoh badan Meissner dan badan Pacini.

### 2.2.2 Struktur Kulit

Peran penting organ kulit pada manusia yaitu sebagai pelindung fisik terhadap gangguan kimia, mekanik, dan mikroba. Kulit juga berperan dalam imunitas tubuh dan melindungi tubuh dari bahaya radiasi sinar ultraviolet. Melanosit akan mengirim melanosom ke kreatinosit melalui dendrit, membentuk *melanin caps* yang akan

mencegah terjadinya kerusakan DNA epidermis akibat radiasi sinar ultraviolet (Suryani, 2020).

Kulit terdiri dari 2 lapisan utama yaitu epidermis dan dermis. Epidermis merupakan jaringan epitel yang berasal dari ektoderm, sedangkan dermis merupakan jaringan ikat agak padat yang berasal dari mesoderm. Di bawah dermis terdapat selapis jaringan ikat longgar yaitu hipodermis, yang biasanya terdiri dari jaringan lemak (Kalangi, 2013).



**Gambar 2.3: Lapisan-Lapisan Kulit**

a. Epidermis (lapis basal, lapis benih)

Epidermis merupakan lapisan paling luar kulit yang terdiri atas epitel berlapis gepeng dengan lapisan tanduk. Epidermis hanya terdiri dari jaringan epitel, tidak mempunyai pembuluh darah maupun limfe, oleh sebab itu semua kebutuhan nutrisi dan oksigen diperoleh dari kapiler lapisan dermis. Epitel berlapis

gepeng epidermis ini tersusun oleh banyak lapis sel yang disebut keratinosit. Sel ini selalu diperbarui melalui mitosis sel dalam lapisan basal yang berangsur ke permukaan epitel. Waktu yang dibutuhkan untuk mencapai permukaan adalah 20-30 hari dan akan mati dengan terkelupas.

Epidermis terdiri dari 5 lapisan yaitu *stratum basal*, *stratum spinosum*, *stratum granulosum*, *stratum lusidum*, dan *stratum korneum*.

#### 1. *Stratum basal*

Lapisan ini terletak paling dalam dan terdapat 1 lapis sel yang berderet-deret di atas membran basal dan melekat pada dermis di bawahnya. Sel pada lapisan ini berbentuk kuboid atau silindris, memiliki inti besar jika dibandingkan dengan selnya, dan sitoplasmanya basofilik. Lapisan ini mengalami regenerasi epitel, dengan bermigrasi ke arah permukaan untuk memasok sel-sel pada lapisan yang lebih superfisial.

#### 2. *Stratum spinosum* (lapis taju)

Lapisan ini berbentuk poligonal dengan inti lonjong, sitoplasma berwarna kebiruan, terdapat desmosom yang melekatkan sel-sel satu sama lain dan semakin ke atas bentuk sel semakin gepeng.

3. *Stratum granulosum* (lapis berbutir)

Lapisan ini terdiri dari 2-4 lapis sel gepeng yang mengandung granula basofilik yang disebut granula keratohialin, yang dengan mikroskop elektron ternyata merupakan partikel amorf tanpa membran tetapi dikelilingi ribosom. Mikrofilamen melekat pada permukaan granula.

4. *Stratum lusidum* (lapis bening)

Lapisan ini terdiri dari 2-3 lapisan sel gepeng yang tembus cahaya, dan agak eosinofilik. Tidak terdapat inti dan organel pada lapisan ini. Lapisan ini memisahkan stratum korneum dan lapisan lain dibawahnya.

5. *Stratum korneum* (lapis tanduk)

Pada lapisan ini terdapat banyak sel-sel mati, pipih, dan tidak berinti serta sitoplasmanya digantikan oleh keratin. Sel ini dipermukaan merupakan sel tanduk yang selalu terkelupas.

Epidermis terdiri dari 4 jenis sel epidermis yaitu keratinosit, melanosit, sel Langerhans, dan sel Merkel.

1. Keratinosit

Jenis sel ini merupakan sel terbanyak (85-95%) yang berasal dari permukaan ektoderm. Sel ini merupakan sel epitel yang mengalami keratinisasi, yang menghasilkan lapisan kedap air, dan sebagai perisai perlindungan tubuh. Sel ini mengalami proses keratinisasi selama 2-3 minggu yang dimulai dengan

proses proliferasi mitosis, diferensiasi, kematian sel, dan pengelupasan (deskuamasi). Pada proses akhir terjadi penebalan membran sel. Keratinosit adalah sel induk bagi sel epitel di atasnya dan derivat kulit lainnya.

## 2. Melanosit

Jenis sel ini meliputi 7-10% sel epidermis, dan termasuk sel kecil dengan cabang dendritik panjang tipis dan berakhir pada keratinosit di stratum basal dan spinosum. Terletak di antara sel pada stratum basal, folikel rambut dan sedikit dalam dermis. Pembentukan melanin terjadi pada melanosom, yang merupakan salah satu organel sel melanosit yang mengandung asam amino tirosin dan enzim tirosinase. Tirosin akan diubah menjadi melanin yang berfungsi sebagai tirai penahan radiasi ultraviolet yang berbahaya.

## 3. Sel Langerhans

Jenis sel ini merupakan sel dendritik yang bentuknya ireguler, ditemukan di antara keratinosit dalam stratum spinosum. Sel ini berfungsi pada respon imun kulit, dan sebagai sel pembawa-antigen yang merangsang reaksi hipersensitivitas tipe lambat pada kulit.

#### 4. Sel Merkel

Sel jenis ini berjumlah paling sedikit, berasal dari krista neuralis dan ditemukan pada lapisan basal kulit tebal, folikel rambut, dan membran mukosa mulut. Sel Merkel merupakan sel besar dengan cabang sitoplasma pendek. Serat saraf tak bermielin menembus membran basal, melebar seperti cakram dan berakhir pada bagian bawah sel Merkel. Sel Merkel merupakan mekano-reseptor atau reseptor rasa sentuh.

#### b. Dermis

Dermis terdiri dari stratum papilaris dan stratum retikularis.

##### 1. *Stratum papilaris*

Lapisan ini terdapat papila dermis yang jumlahnya 50-250/mm<sup>2</sup>. Papila pada lapisan ini banyak mengandung pembuluh-pembuluh kapiler yang memberi nutrisi epitel di atasnya, mengandung badan akhir saraf sensoris yaitu badan Meissner, dan pada bawah epidermis terdapat serat-serat kolagen tersusun rapat.

##### 2. *Stratum retikularis*

Lapisan ini lebih tebal dan dalam mengandung berkas-berkas kolagen kasar dan sejumlah kecil serat elastin membentuk jalinan yang padat ireguler. Pada bagian lebih dalam pada lapisan ini terisi kelenjar keringat dan sebacea, jaringan lemak, serta folikel rambut.

### 3. Sel-sel dermis

Jumlah sel pada lapisan dermis sedikit. Sel-sel dermis merupakan sel-sel jaringan ikat seperti fibroblas, sel lemak, sedikit makrofag dan sel mast.

#### c. Hipodermis

Lapisan ini berupa jaringan ikat longgar dengan serat kolagen halus terorientasi terutama sejajar terhadap permukaan kulit, dan beberapa menyatu dengan dermis. Sel-sel lemak lebih banyak ditemukan daripada dermis. Lapisan lemak ini disebut *pannikulus adiposus*. Jumlah sel lemak bergantung pada jenis kelamin dan keadaan gizi.

### 2.2.3 Eritema

Eritema adalah tanda terjadinya proses inflamasi akibat pajanan sinar ultraviolet dan terjadi apabila volume darah dalam pembuluh darah dermis meningkat 38% di atas volume normal. Radiasi sinar UV B dengan panjang gelombang 290-320 nm menembus hingga stratum corneum dan epidermis cukup parah dan menyebabkan iritasi kulit sehingga disebut daerah eritema. Sinar UV A memiliki energi yang lebih kuat daripada sinar UV B, tetapi sinar UV B dapat menembus lebih jauh ke dalam hipodermis, sehingga menyebabkan elastosis (kekurangan elastisitas dan struktur kulit) dan kerusakan lainnya, dan berpotensi menyebabkan kanker kulit. Efek eritema dirasakan memberikan respon cepat terjadi pada manusia dengan warna kulit

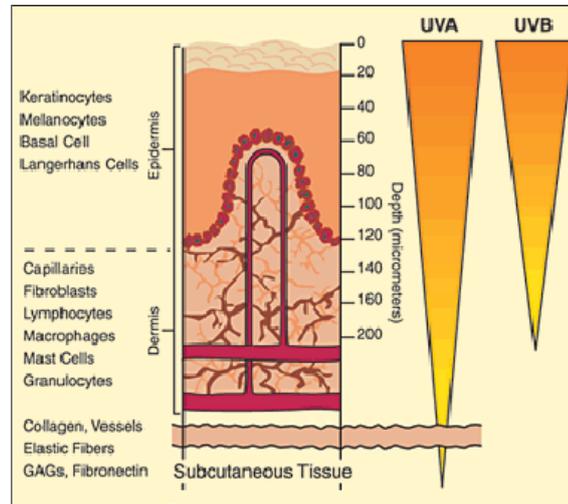
putih. Sedangkan untuk manusia dengan kulit coklat muda hingga coklat tua/hitam efek eritema tersebut biasanya tampak setelah 3-12 jam yang diikuti dengan rasa gatal dan nyeri pada daerah yang terpapar radiasi sinar ultraviolet (Syahrani, 2015).

### **2.3 Sinar Ultraviolet (UV)**

Sumber utama sinar UV adalah radiasi matahari atau sinar matahari. Spektrum elektromagnetik daerah ultraviolet (UV), dibagi menjadi tiga daerah yaitu UV A 320-400 nm, UV B 290-320 nm, dan UV C 200-290 nm. Ultraviolet C (UV C) hampir sepenuhnya tertutup oleh atmosfer bumi, dan tidak ada efek yang merugikan bagi kesehatan manusia. Ultraviolet B (UV B) dapat menyebabkan eritema (terbakar sinar matahari), peningkatan risiko kanker kulit, dan immunosupresi. Ultraviolet A (UV A) menyebabkan efek pada penuaan kulit (Damayanti, *et al.*, 2017; Gallagher, *et al.*, 2010).

Lebih dari 90% radiasi matahari yang mencapai bumi adalah UV A dapat menembus jauh ke dalam epidermis dan dermis kulit (Gambar 2.4). Paparan jangka panjang terhadap UV A dapat membakar kulit sensitif dan merusak struktur di bawah dermis dan menyebabkan fotoaging dini pada kulit. Hal ini dapat menyebabkan kulit kendur dan menekan beberapa fungsi imunologis. Pengaruh UV juga cenderung menyebabkan nekrosis sel endotel, sehingga merusak pembuluh darah dermal. Hal ini dapat menyebabkan perubahan struktural dalam DNA dan merusak sistem kekebalan yang

kemudian mengakibatkan kanker. Kontribusi radiasi UV A untuk melanoma maligna adalah 67% (Afaq dan Mukhtar, 2006).



**Gambar 2.4: Kekuatan Radiasi UV A dan UV B Pada Kulit Manusia (Balakrishnan dan Narayanaswamy, 2011).**

Radiasi sinar UV B merupakan unsur paling aktif dari sinar matahari sekitar 4-5% dari sinar UV. UV B 1000 kali lebih kuat menimbulkan sengatan matahari dibandingkan UV A sehingga disebut dengan istilah *burning ray*. UV B memberikan efek di lapisan basal epidermis kulit. Radiasi sinar ini memberikan efek biologis merugikan langsung dan tidak langsung yang meliputi produksi radikal bebas di kulit, penghentian pertumbuhan siklus sel, *photoaging*, fotokarsinogenesis, dan mampu menurunkan sistem kekebalan kulit, sehingga dapat mengurangi pertahanan antioksidan sel melawan radikal bebas (Balakrishnan dan Narayanaswamy, 2011).

UV C adalah radiasi yang sangat berbahaya bagi semua bentuk kehidupan. Paparan radiasi UV C yang singkat menimbulkan kerusakan yang luas pada kulit, tetapi radiasi UV C dari matahari sepenuhnya telah diserap

oleh molekul oksigen dan ozon di atmosfer dan tidak ada radiasi matahari yang mencapai permukaan bumi (Balakrishnan dan Narayanaswamy, 2011).

#### 2.4 *Sun Protection Factor (SPF)*

*Sun Protection Factor (SPF)* merupakan indikator universal yang menjelaskan tentang keefektifan dari suatu produk atau zat yang bersifat UV protektor, semakin tinggi nilai SPF dari suatu produk atau zat aktif tabir surya maka semakin efektif untuk melindungi kulit dari pengaruh buruk sinar UV (Susanti, *et al.*, 2012). Sinar UV B dibandingkan dengan sinar lainnya memiliki efek eritema dan pada paparan kronis dapat menyebabkan kanker. Oleh karena itu, pada pengujian SPF digunakan rentang panjang gelombang sinar UV B yaitu 290-320 nm (Tranggono dan Latifah, 2007).

Efektifitas dari suatu sediaan tabir surya dapat ditunjukkan salah satunya dengan nilai *Sun Protection Factor (SPF)*, yang didefinisikan sebagai jumlah energi UV yang dibutuhkan untuk mencapai *Minimal Erythema Dose (MED)* pada kulit yang dilindungi oleh tabir surya, dibagi dengan jumlah energi UV yang dibutuhkan untuk mencapai MED pada kulit yang tidak diberikan perlindungan. MED didefinisikan sebagai jangka waktu terendah atau dosis radiasi sinar UV yang dibutuhkan untuk menyebabkan terjadinya eritema. Semakin tinggi SPF, semakin efektif produk dalam mencegah sengatan matahari (Khan, 2018).

$$SPF = \frac{\text{Minimal Erythema Dose (MED) kulit terlindungi tabir surya}}{\text{Minimal Erythema Dose (MED) kulit tidak terlindungi tabir surya}}$$

Aktivitas tabir surya ditentukan dari nilai SPF sampel yang dianalisis menggunakan spektrofotometer UV-Vis. Penentuan nilai SPF melalui spektrofotometer UV-Vis dapat diketahui dari karakteristik serapan sampel tabir surya pada panjang gelombang 290-320 nm dengan interval 5 nm. Perhitungan nilai SPF menggunakan persamaan Mansur sebagai berikut (Khan, 2018):

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

Keterangan:

- CF : *Correction Factor* / Faktor Koreksi (sebesar 10)  
 Abs : Absorbansi sampel  
 EE : Efektivitas Eritema yang disebabkan sinar UV pada panjang gelombang  $\lambda$  nm  
 I : Intensitas sinar UV pada panjang gelombang  $\lambda$  nm

**Tabel 2.1. Nilai EE x I pada panjang gelombang 290-320 nm (Khan, 2018)**

Panjang gelombang (nm)	EE ( $\lambda$ ) x I ( $\lambda$ )
290	0,015
295	0,0817
300	0,2874
305	0,3278
310	0,1864
315	0,839
320	0,018

Keterangan : EE ( $\lambda$ ) dan I ( $\lambda$ ) adalah spektrum aksi eritema, spektrum intensitas sinar. EE ( $\lambda$ ) dan I ( $\lambda$ ) suatu bilangan konstan.

**Tabel 2.2. Tingkat kemampuan tabir surya menurut *Food Drug Administration* (FDA) (Kanani, 2017)**

SPF	Kategori Proteksi Tabir Surya
2 – 4	Minimal
4 – 6	Sedang
6 – 8	Ekstra
8 – 15	Maksimal
$\geq 15$	Ultra

## 2.5 Tabir Surya

Merupakan senyawa yang secara fisik atau kimia digunakan untuk menyerap sinar matahari secara efektif terutama pada daerah panjang gelombang UV sehingga dapat digunakan untuk mencegah terjadinya gangguan pada kulit yang diakibatkan pancaran sinar ultraviolet secara langsung. Secara alami kulit akan melakukan perlindungan diri dengan membentuk butir pigmen (melanin) yang dapat memantulkan kembali sinar matahari (Ilyas, 2015).

## 2.6 Ekstraksi

Ekstraksi (*extraction*) berasal dari kata “*extrahere*”, “*to draw out*”, menarik sari, yaitu suatu cara untuk menarik satu atau lebih zat dari bahan asal. Umumnya ekstraksi dilakukan untuk simplisia yang mengandung zat-zat yang berkhasiat atau zat-zat lain untuk keperluan tertentu. Tujuan utama ekstraksi adalah mendapatkan atau memisahkan sebanyak mungkin zat-zat yang memiliki khasiat pengobatan dari zat-zat yang tidak berfaedah, agar lebih mudah dipergunakan dan disimpan dibandingkan simplisia asal, dan tujuan pengobatannya lebih terjamin (Syamsuni, 2006).

Ekstrak adalah sediaan pekat yang diperoleh dengan mengekstraksi zat aktif dari simplisia nabati atau simplisia hewani menggunakan pelarut yang sesuai, kemudian semua pelarut diuapkan dan massa atau serbuk yang tersisa diperlakukan sedemikian sehingga memenuhi baku yang telah ditetapkan. Terdapat tiga macam ekstrak yaitu ekstrak kering (*siccum*), kental

(*spissum*), dan cair (*liquidum*), yang dibuat dengan menyari simplisia nabati atau hewani menurut cara yang sesuai di luar pengaruh cahaya matahari langsung. Cairan penyari yang dipakai adalah air, eter, serta campuran etanol dan air (Syamsuni, 2006).

Metode ekstraksi terbagi menjadi dua metode yaitu ekstraksi cara dingin dan cara panas.

#### **2.4.1 Cara Dingin**

##### **a. Maserasi**

Maserasi merupakan cara penyarian yang sederhana, maserasi dilakukan dengan cara merendam serbuk simplisia dalam cairan penyari. Cairan penyari akan menembus dinding sel dan masuk ke dalam rongga sel yang mengandung zat aktif, zat aktif akan larut dan karena adanya perbedaan konsentrasi antara larutan zat aktif didalam sel dengan yang di luar sel, maka larutan yang terpekat didesak keluar. Peristiwa tersebut berulang sehingga terjadi keseimbangan (Dirjen POM, 1986).

Maserasi dilakukan dengan cara bahan simplisia dihaluskan sesuai dengan syarat farmakope kemudian dimaserasi. Maserasi, kecuali dinyatakan lain lakukan sebagai berikut: 10 bagian simplisia atau campuran simplisia dengan derajat halus yang cocok dimasukkan ke dalam sebuah bejana, dituangi dengan 75 bagian cairan penyari, ditutup, dibiarkan selama lima hari terlindung dari cahaya sambil sering diaduk, dikerai, diperas, dicuci ampas dengan cairan

penyari secukupnya hingga diperoleh 100 bagian. Maserat dipindahkan ke dalam bejana tertutup, biarkan di tempat sejuk, terlindung cahaya, selama dua hari, dienap tuangkan atau saring (Dirjen POM, 1986).

Penggunaan metode maserasi cukup efektif dalam mengekstraksi suatu simplisia, keuntungan penggunaan metode ini dapat terhindar dari kerusakan senyawa aktif mungkin diakibatkan oleh faktor suhu saat pemanasan, tetapi penggunaan metode ini ada kekurangan yaitu membutuhkan waktu yang cukup lama (Ajwad, 2016).

b. Perkolasi

Perkolasi merupakan proses melewatkan pelarut organik pada sampel sehingga pelarut akan membawa senyawa organik bersama-sama pelarut. Tetapi efektifitas dari proses ini hanya akan lebih besar untuk senyawa organik yang sangat mudah larut dalam pelarut yang digunakan (Hasrianti, *et al.*, 2016). Prinsip kerja perkolasi yaitu simplisia ditempatkan dalam suatu bejana silinder dengan bagian bawah diberi sekat berpori. Cairan penyari dialirkan dari atas kebawah sehingga melalui serbuk tersebut, cairan penyari akan melarutkan zat aktif pada simplisia tersebut sampai jenuh. Alat yang digunakan pada metode ini disebut perkolator (Restika, 2017).

## 2.4.2 Cara Panas

### a. Sokletasi

Menggunakan soklet dengan pemanasan dan pelarut akan dapat dihemat karena terjadinya sirkulasi pelarut yang selalu membasahi sampel. Proses ini sangat baik untuk senyawa yang tidak terpengaruh oleh panas (Hasrianti, *et al.*, 2016). Prinsip kerja ekstraksi ini adalah uap cairan penyari naik ke atas pipa samping, kemudian diembunkan oleh pendingin tegak. Cairan yang didapat turun ke labu melalui tabung berisi serbuk simplisia. Adanya sifon, menyebabkan seluruh cairan akan kembali ke labu. Sokletasi merupakan ekstraksi yang selalu menggunakan pelarut baru, dengan alat soklet terjadi ekstraksi kontinyu dengan jumlah pelarut relatif konstan dan terdapat pendingin balik (Restika, 2017).

### b. Digesti

Digesti adalah maserasi dengan pengadukan kontinu pada temperatur yang lebih tinggi dari temperatur kamar yaitu pada suhu 40-50°C (Hasrianti, *et al.*, 2016).

### c. Refluks

Refluks adalah cara ekstraksi dengan pelarut pada temperatur titik didihnya selama waktu tertentu dan dalam jumlah pelarut terbatas yang relatif konstan dengan adanya pendingin balik. Ekstraksi ini biasanya dilakukan pengulangan proses residu pertama sampai 3-5

kali sehingga dapat disebut proses ekstraksi sempurna (Hasrianti, *et al.*, 2016; Restika, 2017).

d. Infusa

Infus adalah cara ekstraksi dengan menggunakan pelarut air pada temperatur penangas air (bejana infus tercelup dalam penangas air mendidih, temperatur terukur 90°C) selama 15 menit. Ekstraksi ini menghasilkan larutan cair dari komponen yang larut dalam simplisia (Hasrianti, *et al.*, 2016; Restika, 2017).

e. Dekok

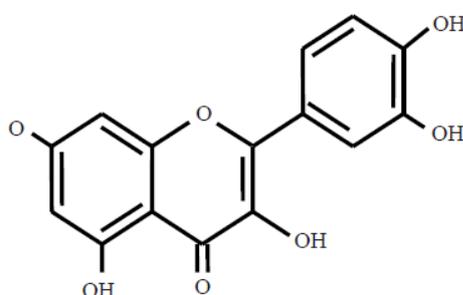
Dekok adalah cara ekstraksi dengan pelarut air pada temperatur 90°C selama 30 menit. Ekstraksi ini digunakan untuk ekstraksi konstituen yang larut dalam air dan stabil terhadap panas dengan cara direbus dalam air selama 15 menit (Hasrianti, *et al.*, 2016; Restika, 2017).

Isolasi flavonoid umumnya dilakukan dengan metode ekstraksi yaitu maserasi menggunakan pelarut etanol. Aglikon flavonoid adalah polifenol dan karena itu mempunyai sifat fisika kimia senyawa fenol, yaitu bersifat agak asam sehingga dapat larut dalam basa. Karena mempunyai sejumlah gugus hidroksil, flavonoid merupakan senyawa polar. Efektivitas ekstraksi suatu senyawa oleh pelarut sangat tergantung kepada kelarutan senyawa tersebut dalam pelarut, sesuai dengan prinsip *like dissolve like* yaitu suatu senyawa akan terlarut pada pelarut dengan sifat yang sama. Flavanoid umumnya larut dalam pelarut seperti Etanol (EtOH), Metanol (MeOH),

Butanol (BuOH), Aseton, Dimetilsulfoskida (DMSO), Dimetilformamida (DMF), air, dan lain-lain (Verdiana, *et al.*, 2018; Ajwad, 2016).

## 2.7 Flavonoid

Flavonoid merupakan senyawa metabolit sekunder yang dapat ditemukan pada semua bagian tanaman dan memiliki struktur *benzo- $\gamma$ -pyrone*. Nama flavonoid berasal dari bahasa Latin "*flavus*" yang berarti warna kuning (Guyen, *et al.*, 2019). Flavonoid adalah senyawa polifenol yang mempunyai 15 atom karbon yang tersusun dalam konfigurasi C<sub>6</sub>-C<sub>3</sub>-C<sub>6</sub>, (Gambar 2.3) yaitu kerangka karbonnya terdiri atas dua gugus C<sub>6</sub> (cincin benzena tersubstitusi) disambungkan oleh rantai alifatik tiga karbon (Wang, *et al.*, 2017; Mierziak, *et al.*, 2014).



**Gambar 2.5: Kerangka C<sub>6</sub>-C<sub>3</sub>-C<sub>6</sub> Flavonoid (Redha, 2010)**

Senyawa ini memiliki manfaat seperti antioksidan, antivirus, antibakteri, antiinflamasi, antikanker, dan antipenuaan. Flavonoid pada tumbuhan berperan memberi warna, rasa pada biji, bunga, dan buah serta aroma, serta melindungi tumbuhan dari pengaruh lingkungan, sebagai antimikroba, dan perlindungan dari paparan sinar UV (Wang, *et al.*, 2017; Mierziak, *et al.*, 2014). Flavonoid memiliki kemampuan sebagai perlindungan

terhadap sinar UV. Senyawa fenolik khususnya golongan flavonoid mempunyai potensi sebagai tabir surya karena adanya gugus kromofor (ikatan rangkap tunggal terkonjugasi) yang mampu menyerap sinar UV baik UV A 320–400 nm maupun UV B (290–320 nm) sehingga mengurangi intensitasnya pada kulit (Hasanah, *et al.*, 2015).

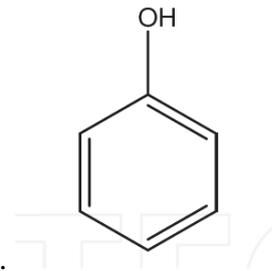
Dalam perkembangannya, hingga sekarang ditemukan lebih dari 9000 flavonoid. Flavonoid dibagi menjadi beberapa subkelompok berdasarkan substitusi karbon pada gugus aromatik sentral (C). Subkelompok tersebut adalah flavon, *flavonols*, *flavanone*, *flavanol*, *katekin*, antosianin, dan kalkon (Wang, *et al.*, 2017; Panche, *et al.*, 2016).

## 2.8 Fenolik

Senyawa fenolik merupakan golongan senyawa organik dengan gugus hidroksil yang secara langsung terikat pada satu atau lebih cincin aromatik. Senyawa fenolik atau biasa disebut juga sebagai asam karbolat, benzofenol, atau hidroksibenzena memiliki rumus kimia  $C_6H_5OH$ . Senyawa fenolik memiliki cincin aromatik yang biasa disebut benzena. Senyawa fenolik diklasifikasikan menjadi beberapa kelompok senyawa berdasarkan rantai karbon, kerangka fenolik dasar atau jumlah molekul fenol (Anku, *et al.*, 2017).

Senyawa fenolik berpotensi sebagai *photoprotective* karena adanya kesamaan sistem konjugasi pada senyawa fenolik dengan senyawa kimia yang terdapat pada senyawa tabir surya. Senyawa fenolik memiliki ikatan yang saling berkonjugasi dalam inti benzena. Inti benzena ini apabila terkena

sinar UV akan terjadi resonansi dengan cara transfer elektron (Prasiddha, *et al.*, 2016)



Gambar 2.6: Kerangka Senyawa Fenol (Anku, *et al.*, 2017)

## 2.9 Spektrofotometer Ultra Violet dan Visible (UV-Vis)

Spektrofotometer UV-Vis adalah pengukuran panjang gelombang dan intensitas sinar ultraviolet serta cahaya tampak yang diabsorpsi oleh sampel. Sinar ultraviolet dan cahaya tampak memiliki energi yang cukup untuk meningkatkan elektron pada kulit terluar ke tingkat energi yang lebih tinggi. Sinar ultraviolet berada pada panjang gelombang 200-400 nm sedangkan sinar tampak berada pada panjang gelombang 400-800 nm. Spektrofotometer UV-Vis biasanya digunakan untuk molekul dan ion anorganik atau kompleks di dalam larutan. Spektrum ini sangat berguna untuk pengukuran secara kuantitatif Konsentrasi dari analit di dalam larutan bisa ditentukan dengan mengukur absorban pada panjang gelombang tertentu dengan menggunakan hukum *Lambert-Beer*. Hukum *Lambert-Beer* (*Beer's law*) adalah hubungan linearitas antara absorban dengan konsentrasi larutan analit (Dachriyanus, 2004).

Menurut Suhartati (2017) untuk sampel yang berupa larutan perlu diperhatikan beberapa persyaratan pelarut yang dipakai antara lain:

- a. Harus melarutkan sampel dengan sempurna.
- b. Pelarut yang dipakai tidak mengandung ikatan rangkap terkonjugasi pada struktur molekulnya dan tidak berwarna (tidak boleh mengabsorpsi sinar yang dipakai oleh sampel).
- c. Tidak terjadi interaksi dengan molekul senyawa yang dianalisis.
- d. Kemurniannya harus tinggi.

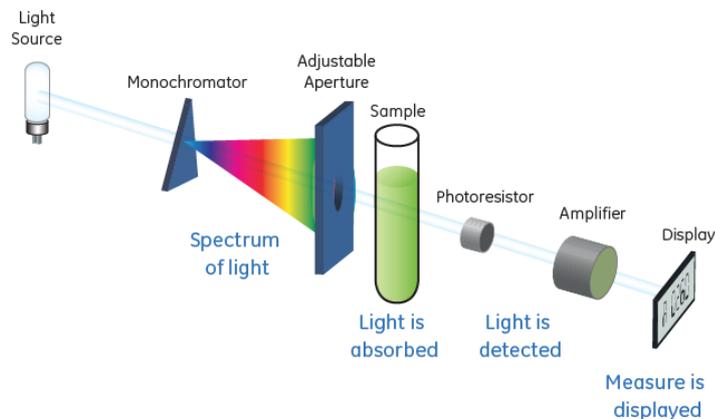
Menurut Suhartati (2017) dan Dachriyanus (2004) pada spektrofotometri UV-Vis ada beberapa istilah yang digunakan terkait dengan molekul, yaitu kromofor, auksokrom, efek batokromik atau pergeseran merah, efek hipokromik atau pergeseran biru, hipsokromik, dan hipokromik.

- a. Kromofor adalah molekul atau bagian molekul yang mengabsorpsi sinar dengan kuat di daerah UV-Vis, misalnya heksana, aseton, asetilen, benzena, karbonil, karbondioksida, karbonmonooksida, gas nitrogen.
- b. Auksokrom adalah gugus fungsi yang mengandung pasangan elektron bebas berikatan kovalen tunggal, yang terikat pada kromofor yang mengintensifkan absorpsi sinar UV-Vis pada kromofor tersebut, baik panjang gelombang maupun intensitasnya, misalnya gugus hidroksi, amina, halida, alkoksi.
- c. Pergeseran batokromik adalah pergeseran absorban ke daerah panjang gelombang yang lebih panjang karena adanya substitusi atau efek pelarut.

- d. Pergeseran hipsokromik adalah pergeseran absorban ke daerah panjang gelombang yang lebih pendek karena adanya substitusi atau efek pelarut.
- e. Efek hiperkromik adalah peningkatan intensitas absorban.
- f. Efek hipokromik adalah penurunan intensitas absorban.

Pada umumnya terdapat dua tipe instrumen spektrofotometer, yaitu *single-beam* dan *double-beam* yaitu sebagai berikut (Suhartati, 2017):

- a. *Single-beam instrument*, dapat digunakan untuk kuantitatif dengan mengukur absorbansi pada panjang gelombang tunggal. *Single-beam instrument* mempunyai beberapa keuntungan yaitu sederhana, harganya murah, dan mengurangi biaya yang ada merupakan keuntungan yang nyata. Beberapa instrumen menghasilkan *single-beam instrument* untuk pengukuran sinar ultra violet dan sinar tampak. Panjang gelombang paling rendah adalah 190 sampai 210 nm dan paling tinggi adalah 800 sampai 1000 nm.
- b. *Double-beam instrument* mempunyai dua sinar yang dibentuk oleh potongan cermin yang berbentuk V yang disebut pemecah sinar. Sinar pertama melewati larutan blanko dan sinar kedua secara serentak melewati sampel *Double-beam* dibuat untuk digunakan pada panjang gelombang 190 sampai 750 nm.



**Gambar 2.7: Komponen Spektrofotometer UV-Vis (Sigma, 2013)**

Menurut Indriani (2018), instrumen pada spektrofotometer UV-Vis terdiri dari sumber radiasi, monokromator, kuvet, detektor, amplifier.

a. Sumber radiasi

Pada spektrofotometer ada beberapa sumber cahaya yaitu lampu deuterium, lampu tungsten, dan lampu merkuri. Untuk radiasi ultra lembayung biasa menggunakan lampu hidrogen dan lampu deuterium (D2). Lampu deuterium dapat digunakan pada panjang gelombang 180-370 nm.

Lampu tungsten terbuat dari campuran filament tungsten gas iodine (halogen) dan sebagai sumber radiasi sinar tampak dengan panjang gelombang 380-900 nm. Lampu merkuri merupakan suatu lampu yang mengandung uap merkuri dengan tekanan rendah dan digunakan untuk mengecek, mengkalibrasi panjang gelombang pada spektrofotometer daerah ultra lembayung pada panjang gelombang 365 nm dan mengecek resolusi monokromator.

b. Monokromator

Bagian dari spektrofotometer yang berfungsi untuk mendapatkan radiasi monokromatis dari sumber radiasi yang memancarkan radiasi polikromatis. Monokromator tersusun dari celah (*slit*) masuk – filter prisma – kisi (*grating*) – celah keluar.

1. Celah (*slit*)

Merupakan bagian pertama dan terakhir pada sistem optik monokromator pada spektrofotometer. Celah ini berfungsi penting dalam terbentuknya radiasi monokromatis dan resolusi panjang gelombang.

2. Filter optik

Berfungsi untuk menyerap warna komplementer sehingga cahaya tampak (panjang gelombang 380-780 nm) yang diteruskan merupakan cahaya yang berwarna sesuai dengan filter optik yang dipakai. Filter optik ini terdiri dari kaca yang berwarna. Adanya filter optik dapat menghasilkan pita cahaya yang sangat sempit sehingga kepekaan analisisnya lebih tinggi.

3. Prisma dan kisi (*grating*)

Berfungsi untuk mendispersi radiasi elektromagnetik sebesar mungkin supaya didapatkan resolusi yang baik dari radiasi polikromatis.

c. Kuvet

Merupakan wadah sampel yang akan dianalisis. Kuvet terbuat dari quartz atau leburan silika berbentuk tabung empat persegi dengan panjang 1x1 cm dan tinggi kurang lebih 5 cm.

d. Detektor

Merupakan bagian dari spektrofotometer yang paling penting karena detektor akan menentukan kualitas dari spektrofotometer dengan merubah signal elektronik.

e. Amplifier

Berguna pada saat memproses sinyal listrik elektronik yang keluar melewati detektor untuk menguatkan karena penguat dengan resistensi masukan tinggi sehingga rangkaian detektor tidak terserap habis yang menyebabkan keluaran yang cukup besar untuk dapat dideteksi oleh alat pengukur.

## 2.10 Landasan Teori

Jeruk purut (*Citrus hystrix* DC) merupakan tumbuhan perdu yang dimanfaatkan terutama buah dan daunnya, tanaman jeruk purut banyak mengandung senyawa bioaktif seperti minyak atsiri (*limonene*, *citronellal*, *citronellol*), senyawa fenolik (flavonoid, *flavanone*, flavon, *flavonol*), gliserolipida (Munawaroh dan Handayani, 2010; Agouillal, *et al.*, 2017).

Flavonoid pada tumbuhan berperan memberi warna, rasa pada biji, bunga, dan buah serta aroma, serta melindungi tumbuhan dari pengaruh

lingkungan, sebagai antimikroba, dan perlindungan dari paparan sinar UV (Wang, *et al.*, 2017; Mierziak, *et al.*, 2014).

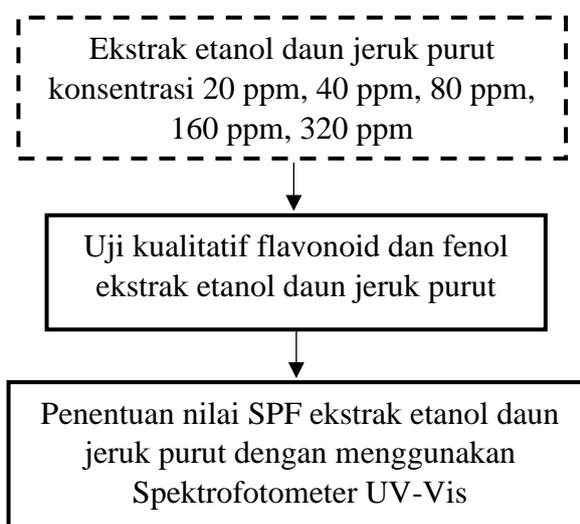
Senyawa fenolik khususnya golongan flavonoid mempunyai potensi sebagai tabir surya karena adanya gugus kromofor (ikatan rangkap tunggal terkonjugasi) yang mampu menyerap sinar UV baik UVA 320-400 nm maupun UVB (290-320 nm) sehingga mengurangi intensitasnya pada kulit (Hasanah, *et al.*, 2015).

Menurut penelitian Fidrianny, *et al.*, (2016) ekstrak etanol daun jeruk purut mempunyai kandungan flavonoid total sebesar 4,46 g QE/100 g, kandungan fenolik total sebesar 3,55 g GAE/100 g, dan aktivitas antioksidan dengan metode DPPH menunjukkan nilai  $IC_{50}$  sebesar 23,27  $\mu$ g/ml yang menunjukkan tingkat antioksidan sangat kuat. Menurut penelitian Widyastuti, *et al.*, (2016) ekstrak etanol daun stroberi menunjukkan adanya aktivitas antioksidan ekstrak dengan meredam radikal bebas DPPH sekaligus juga memiliki aktivitas tabir surya. Hal ini menunjukkan adanya korelasi antara antioksidan dengan aktivitas tabir surya. Penelitian ini didukung dengan hasil penelitian Lumempouw, *et al.*, (2012) tentang aktivitas anti UV B ekstrak fenolik tongkol jagung (*Zea mays* L.) menunjukkan bahwa semakin tinggi kandungan total fenolik dalam ekstrak maka semakin tinggi juga nilai SPF atau daya proteksi terhadap sinar UV B.

Penetapan potensi tabir surya yang baik dapat ditinjau dari kemampuannya dalam menyerap atau memantulkan sinar ultraviolet dengan

penentuan nilai SPF (Widyawati, *et al.*, 2019). Penentuan nilai SPF dapat dilakukan dengan menggunakan spektrofotometer UV-Vis. Berdasarkan informasi tersebut dapat mendukung penelitian terkait pemanfaatan ekstrak etanol daun jeruk purut sebagai tabir surya / fotoprotektor.

### 2.11 Kerangka Konsep



Keterangan:

- : Variabel bebas  
 : Variabel Terikat

**Gambar 2.8: Kerangka Konsep Penelitian**

### 2.12 Hipotesis

- H<sub>0</sub>: Tidak ada pengaruh variasi konsentrasi ekstrak etanol daun jeruk purut terhadap nilai *Sun Protection Factor* (SPF)  
 H<sub>1</sub>: Ada pengaruh variasi konsentrasi ekstrak etanol daun jeruk purut terhadap nilai *Sun Protection Factor* (SPF)