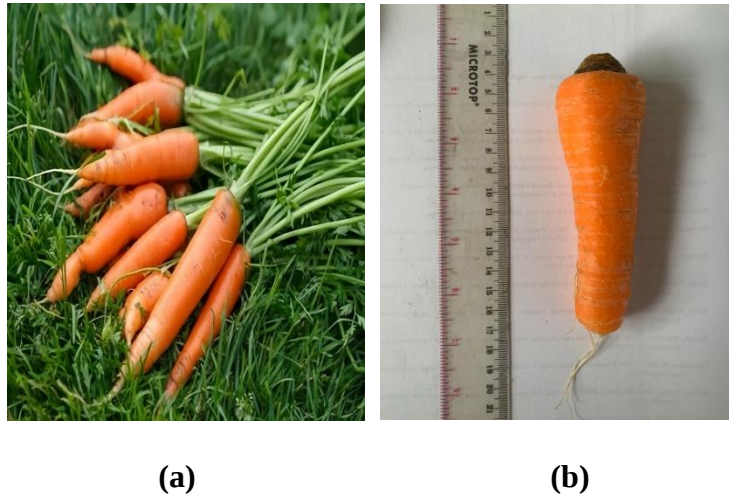


## BAB 2

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Tanaman Wortel ( *Daucus carota* L.)

##### 2.1.1 Deskripsi Tanaman Wortel ( *Daucus carota* L.)



**Gambar 2.1 (a) Tanaman Wortel (b) Umbi Wortel (Dokumentasi pribadi, 2024)**

Tanaman wortel (*Daucus carota* L.) merupakan tanaman yang berasal dari luar negeri yang beriklim sub tropis. Menurut sejarah, tanaman wortel ditemukan sebagai tanaman liar di kawasan Kepulauan Asia Tengah dan kawasan Asia Timur sekitar 6.500 tahun yang lalu. Umumnya, wortel tumbuh di dataran tinggi pada ketinggian antara 1.200 – 1.500 meter diatas permukaan laut (mdpl) (Sobari & Fathurohman, 2017). Wortel juga dapat ditanam di dataran medium yang ketinggiannya sekitar lebih dari 500 mdpl. Namun produksi dan kualitasnya kurang maksimal dan kurang memuaskan (Kartika *et al.*, 2021).

Tanaman wortel membutuhkan lingkungan tumbuh yang suhu udaranya dingin dan lembab. Di negara-negara yang beriklim subtropis, benih wortel membutuhkan suhu minimum 9°C dan maksimum 20°C. Namun untuk pertumbuhan dan produksi umbi wortel yang optimal, harus membutuhkan suhu udara yaitu antara 15,6°C – 21,1°C (Sobari & Fathurohman, 2017). Suhu udara yang terlalu tinggi (panas) akan menyebabkan umbinya kecil-kecil (abnormal) dan warnanya pucat atau kusam. Sebaliknya, bila suhu terlalu rendah (sangat dingin) umbi yang terbentuk menjadi panjang dan kecil. Tanaman wortel varietas lokal dapat dipanen setelah berumur 3 bulan atau sekitar 90-97 hari (Helena, 2020).

Wortel (*Daucus carota* L.) merupakan tanaman herba dari family *Apiaceae* yang menyimpan karbohidrat dalam jumlah besar untuk dirinya sendiri (Kartika *et al.*, 2021). *Daucus carota* adalah nama ilmiah dari tanaman wortel. Wortel merupakan tanaman sayuran umbi-umbian yang berwarna orange, dan terdapat juga varietas lainnya (warna ungu, hitam, merah, putih dan kuning) (Seki *et al.*, 2021).

### 2.1.2 Klasifikasi Tanaman Wortel

Klasifikasi tanaman wortel menurut Kartika *et al.*, (2021) sebagai berikut:

|              |                        |
|--------------|------------------------|
| Kingdom      | : <i>Plantae</i>       |
| Sub Kingdom  | : <i>Tracheophyta</i>  |
| Super Divisi | : <i>Spermatophyta</i> |

|         |                           |
|---------|---------------------------|
| Divisi  | : <i>Magnoliophyta</i>    |
| Kelas   | : <i>Magnoliopsida</i>    |
| Ordo    | : <i>Apiales</i>          |
| Famili  | : <i>Apiaceae</i>         |
| Genus   | : <i>Daucus</i>           |
| Species | : <i>Daucus carota</i> L. |

### 2.1.3 Kandungan Gizi Wortel

Wortel merupakan tanaman yang mengandung mineral dan vitamin yang berguna bagi tubuh. Berikut beberapa kandungan yang terdapat dalam wortel:

Tabel 2.1 Kandungan gizi wortel dalam 100 gram (Rejeki, 2020)

| <b>Kandungan</b>      | <b>Jumlah</b> |
|-----------------------|---------------|
| Kalori (kal)          | 42            |
| Protein (gram)        | 1,2           |
| Lemak (gram)          | 0,3           |
| Karbohidrat (gram)    | 9,3           |
| Kalsium (mg)          | 39            |
| Fosfor (mg)           | 37            |
| Zat besi (mg)         | 0,8           |
| Vit A (mg)            | 120           |
| Vit B1 (mg)           | 0,06          |
| Vit C (mg)            | 6             |
| Air (gram)            | 88,2          |
| Serat (mg)            | 1,0           |
| Natrium (mg)          | 70            |
| $\beta$ -Karoten (mg) | 7405          |
| Niasin (mg)           | 1,0           |
| Tiamin (mg)           | 0,04          |
| Kalium (mg)           | 245           |

Kandungan kimia tanaman wortel yang paling tinggi adalah vitamin A atau  $\beta$ -karoten .  $\beta$ -karoten dikenal sebagai pigmen tanaman yang memiliki sifat antioksidan.  $\beta$ -karoten dalam wortel yaitu sebesar 7405 mg/100 gram. Komponen terbesar dari umbi wortel yaitu air, sedangkan komponen yang lain adalah karbohidrat yang merupakan komponen padatan terbesar. Sedangkan protein, lemak dan beberapa vitamin & mineral terdapat dalam jumlah kecil (Hartati *et al.*, 2023).

#### **2.1.4 Morfologi Tanaman Wortel**

Tumbuhan wortel tersusun atas daun, batang, akar, dan bunga. Morfologi dari tanaman wortel adalah sebagai berikut :

##### **a. Daun**

Tanaman wortel memiliki daun yang bersifat majemuk dengan bentuk menyirip ganda, dan memiliki 5-7 tangkai. Anak daunnya memiliki bentuk lanset dan tepi daun bercangap. Tangkai daunnya kaku dan tebal dengan permukaan yang halus, serta memiliki daun yang lemas dan ukurannya yang tipis (Kartika *et al.*, 2021).

##### **b. Batang**

Batang tanaman wortel memiliki ukuran yang sangat pendek berdiameter sekitar 1-1,5 cm sehingga hampir tidak terlihat. Batangnya berbentuk bulat, tidak berkayu, teksturnya agak kaku. Batangnya tidak bercabang, tetapi ditumbuhi oleh tangkai-tangkai daun yang berukuran panjang sehingga terlihat seperti bercabang.

Batang wortel biasanya berwarna hijau tua dan memiliki permukaan yang halus (Mirontoneng *et al.*, 2020).

c. Akar

Tanaman wortel memiliki akar tunggang. Dimana, akar tunggang bisa berubah bentuk dan fungsi menjadi tempat penyimpanan cadangan makanan. Akar tersebut akan menjadi besar dan bulat hingga mencapai 6 cm, serta memanjang hingga 30 cm, semua tergantung dengan varietasnya. Akar tunggang yang telah berubah bentuk dan fungsi inilah yang sering disebut sebagai “Umbi Wortel” (Kartika *et al.*, 2021).

d. Bunga

Bunga dari tanaman wortel tumbuh di ujung tanaman dengan bentuk payung berganda yang berwarna putih atau merah jambu agak pucat dengan kuntum bunga terletak pada bidang yang sama. Bunganya memiliki tangkai yang pendek dan tebal. Bunga yang telah mengalami penyerbukan akan menghasilkan buah dan biji yang berukuran kecil dan berbulu halus (Sekti *et al.*, 2021).

### 2.1.5 Khasiat dan Manfaat Wortel

Tanaman wortel mempunyai banyak khasiat dan manfaat mulai dari akar, daun, biji dan umbinya. Secara empiris wortel memiliki efek farmakologi sebagai berikut:

a. Daun dan Biji

Daun pada tanaman wortel bisa digunakan untuk menambah rambut berkilau, meningkatkan hormon seks, memperlancar kencing pada radang kandung kemih (sistitis) dan batu ginjal. Sedangkan biji tanaman wortel bisa digunakan untuk penyakit beri-beri, nyeri perut (kolik) dan perut kembung (Latifah *et al.*, 2023).

b. Umbi Wortel

Umbi dari tanaman wortel juga memiliki khasiat yaitu umbi wortel mengandung senyawa  $\beta$ -karoten yang dapat meningkatkan sistem kekebalan tubuh terhadap infeksi penyakit, menghambat dan mencegah pertumbuhan sel tumor dan kanker (misalnya kanker kandung kemih, kanker serviks, kanker laring dan esophagus), mengaktifkan enzim-enzim yang menghambat pertumbuhan sel kanker.  $\beta$ -karoten juga dapat menyamarkan flek hitam pada wajah, selain itu juga kandungan  $\beta$ -karoten pada wortel dapat mencegah penyakit rabun senja (Kartika *et al.*, 2021). Manfaat lainnya dari umbi wortel yaitu dapat mengatasi mual-mual pada wanita hamil, radang lambung, lesu, gangguan pada empedu dan pencernaan, mencegah pembentukan asam urat dan batu ginjal, mencegah kerusakan gigi, mencegah serangan jantung dan penyempitan pembuluh darah, membersihkan darah dan meningkatkan kesehatan pada usus besar (Latifah *et al.*, 2023).

## 2.2 Tanaman Krokot (*Portulaca oleracea* L.)

### 2.2.1 Definisi Tanaman Krokot



(a)



(b)

**Gambar 2.2 (a) Tanaman Krokot (b) Batang dan daun krokot**

**(Dokumentasi Pribadi, 2024)**

Tanaman krokot merupakan tanaman dari famili *portulaca* yang penyebarannya tumbuh di alam liar. Tanaman krokot ini juga terdapat di negara lain seperti Cina, India, Eropa dan termasuk di Indonesia. Tanaman krokot dapat tumbuh dengan baik di sekitar perkebunan, persawahan, dan pinggir jalan (Yuniastri *et al.*, 2020). Tanaman krokot (*Portulaca oleracea* L.) merupakan suatu tanaman hias merambat yang penyebarannya tumbuh di alam liar, tumbuh di lapangan dan dapat tumbuh di daerah yang berpasir. Tanaman krokot ini dapat tumbuh meski kekurangan air dan memiliki sifat adaptasi yang baik terhadap lingkungan. Tanaman krokot termasuk salah satu gulma pada budidaya tanaman semusim atau musimam (Husein *et al.*, 2021).

Tanaman krokot berasal dari famili *portulacaceae* yang tumbuh liar dan mudah kita jumpai di segala tempat mulai dari persawahan, ladang dan di tepi jalan. Nama latin tanaman krokot adalah *Portulaca oleraceae* L. sedangkan sejarah asal tanaman ini berasal dari daerah Amerika, jenis tanaman krokot yang ada di dunia yaitu sekitar 40-100 jenis. Nama lain dari tanaman krokot yaitu seperti jalu-jalu tiki (Ternate), gelang (Sunda dan Sumatera), dan ma chi xian (Cina). Kemudian dalam bahasa inggris tanaman krokot mempunyai nama *common purslane*, *little hogweed* yang merupakan tanaman dari suku *portulacaceae* (Putera Irsal *et al.*, 2023).

### 2.2.2 Klasifikasi Tanaman Krokot

Klasifikasi dari tanaman krokot adalah sebagai berikut: (Arifiyah, 2021)

|             |                                |
|-------------|--------------------------------|
| Kingdom     | : <i>Plantae</i>               |
| Sub Kingdom | : <i>Tracheobionta</i>         |
| Superdivisi | : <i>Spermatophyta</i>         |
| Divisi      | : <i>Magnoliophyta</i>         |
| Kelas       | : <i>Magnoliopsida</i>         |
| Subkelas    | : <i>Caryophyllidae</i>        |
| Ordo        | : <i>Caryophyllales</i>        |
| Famili      | : <i>Portulacaceae</i>         |
| Genus       | : <i>Portulaca</i>             |
| Spesies     | : <i>Portulaca oleracea</i> L. |

### 2.2.3 Morfologi Tanaman Krokot

Tanaman krokot tersusun atas batang, daun, dan bunga. Morfologi dari tanaman krokot adalah sebagai berikut :

#### a. Batang

Tanaman krokot memiliki batang berbentuk bulat yang tumbuh tegak sebagian atau seluruhnya terletak diatas tanah tanpa mengeluarkan akar. Batangnya berwarna coklat keunguan dan kemerahan dengan panjang sekitar 10-50 cm dan berdiameter sekitar 2-3 mm. Batangnya bercabang secara difus dan halus serta memiliki rasa sedikit asam dan asin. Tangkainya pendek berbentuk bulat dan bagian ujungnya bulat melekok kedalam (Azizah, 2021).

#### b. Daun

Tanaman krokot memiliki daun tunggal, berbentuk bulat telur, ujung pangkalnya tumpul, dengan panjang 1-5 mm dan memiliki diameter 0,5-2 mm. Daun krokot berwarna hijau dengan warna permukaan atas daun hijau tua dan permukaan bawahnya berwarna merah agak kecoklatan. Daun krokot juga memiliki mahkota berjumlah lima buah berwarna kuning dan kecil (Yuniastri *et al.*, 2020).

#### c. Bunga

Tanaman krokot memiliki bunga majemuk yang letaknya di ujung cabang dan berukuran kecil. Kelopak bunganya berwarna hijau,

mahkota bunga berbentuk jantung, dan kepala putiknya berjumlah 3-5. Bunganya berkelompok sekitar 2-6 buah yang keluar dari ujung percabangan. Bunga ini akan mekar pada pagi hari dan akan layu saat menjelang sore hari (Setiawan *et al.*, 2016).

#### **2.2.4 Kandungan Kimia Tanaman Krokot**

Pada tanaman krokot mengandung senyawa kimia yaitu antara lain asam lemak omega-3, asam eicosapentaenoic (EPA), vitamin A, B, C, dan E serta mengandung senyawa  $\beta$ -karoten. Komponen kimia yang terkandung memiliki manfaat dalam menjaga kesehatan tubuh manusia (Husein *et al.*, 2021).

Nutrisi yang terkandung di dalam tanaman krokot yaitu antara lain karbohidrat, protein, lemak, air juga vitamin A, B1, B2, B3, B6, B9, C, serta mineral seperti kalsium, besi, magnesium, mangan, fosfor, kalium, dan seng. Senyawa kimia lain yang terkandung diantaranya asam lemak seperti asam linoleat, asam oleat, dan palmitat yaitu asam lemak esensial yang dibutuhkan oleh tubuh. Senyawa yang berkhasiat sebagai antioksidan yaitu seperti asam sitrat, asam fenolat, dan flavonoid (kampferol, apigenin, mirisetin, kuersetin, luteolin) (Putera Irsal *et al.*, 2023).

#### **2.2.5 Khasiat dan Manfaat Krokot**

Krokot merupakan tanaman Tanaman krokot (*Portulaca oleracea* L.) bermanfaat untuk menurunkan berat badan, meningkatkan kesehatan

mata, mencegah gangguan perkembangan pada anak, meningkatkan kesehatan jantung, mencegah resiko kanker, meningkatkan sirkulasi darah, tulang yang kuat, mencegah penyakit pada saluran gastrointestinal, menyehatkan kulit dan menyehatkan pertumbuhan rambut (Nashih, 2024).

Krokot mempunyai rasa masam, beberapa bahan kimia yang terkandung dalam krokot yaitu diantaranya KCl, KSO<sub>4</sub>, KNO<sub>3</sub>, *nicotinic acid*, tanin, saponin, flavonoid, vitamin (A, B dan C), 1-noradrenalin, dopamine, dan dopa (Putera Irsal *et al.*, 2023) . Efek farmakologis yang dimiliki krokot adalah penurun panas (antipiretik), penghilang sakit (analgesik), peluruh kencing (antidiuretik), antitoksik, penenang (sedative), penurunan gula darah, antiaskorbat (karena kekurangan vitamin C), penguat jantung (*cardio-tonic*), penghilang bengkak, serta pelancar darah (Arifiyah, 2021).

### 2.3 Karotenoid

Karotenoid merupakan tetrapernoid (C<sub>40</sub>) merupakan golongan pigmen yang mempunyai sifat larut dalam lemak atau pelarut organik tetapi tidak larut dalam air yang merupakan suatu kelompok pigmen berwarna *orange*, merah atau kuning (Octaviani *et al.*, 2014). Senyawa ini tersebar luas dalam tanaman dan buah-buahan, dan tidak diproduksi oleh tubuh manusia. Karoten merupakan tetraterpenoid C<sub>40</sub> golongan pigmen yang larut dalam lipid sehingga disebut

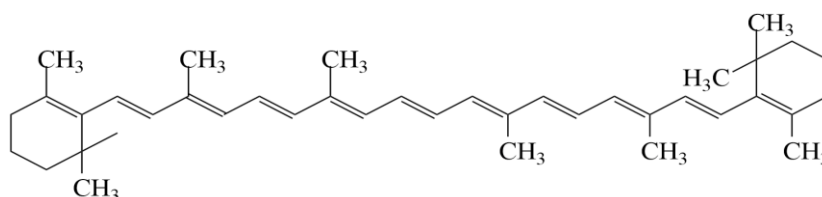
pigmen-pigmen lipokrom yang tersebar luas dalam tumbuhan dan hewan (Misfadhila *et al.*, 2020).

Karakteristik dari karotenoid adalah sensitif terhadap alkali dan sangat sensitif terhadap udara dan sinar terutama pada suhu tinggi, tidak larut dalam air, gliserol dan propilen glikol. Cara ekstraksi karotenoid sangat efisien karena sifat komponen yang akan dipisahkan sensitif terhadap panas, mempunyai titik didih yang berdekatan, dan mempunyai sifat penguapan yang relatif rendah (Lismawati *et al.*, 2021). Karotenoid merupakan senyawa yang mempunyai rumus kimia sesuai atau mirip dengan karoten. Terdapat dua jenis karotenoid yaitu karoten dan xantofil. Karoten merupakan hidrokarbon atau turunannya yang terdiri dari beberapa unit isoprene (suatu diena), dan beberapa senyawa karotenoid yaitu  $\alpha$ -,  $\beta$ -,  $\gamma$ -, karoten dan likopen. Sedangkan xantofil merupakan karotenoid yang mengandung gugus hidroksil. Xantofilumum biasanya berupa monohidroksikarotena (misalnya lutein, rubixantin), dihidroksikarotena (zeaxantin), atau dihidroksiepoksikarotena (violaxantin). Karoten dan xantofil keduanya tidak larut dalam air, tetapi larut dalam alkohol, eter, aseton dan banyak pelarut organik lainnya (Winahyu *et al.*, 2021).

$\beta$ -karoten merupakan salah satu dari 600 komponen karotenoid yang banyak ditemukan dalam tanaman.  $\beta$ -karoten juga merupakan provitamin yang berperan penting bagi pembentukan vitamin A yang berfungsi sebagai antioksidan (Lismawati *et al.*, 2021). Tubuh membutuhkan antioksidan yang bekerja dengan cara mengurangi kecepatan reaksi inisiasi pada reaksi berantai

pembentukan radikal bebas dan bermanfaat sebagai pencegahan kanker. Antioksidan alami dapat ditemukan pada sayur-sayuran yang mengandung fitokimia seperti flavonoid, isoflavon, antosianin, dan vitamin C (Chandra *et al.*, 2017).

$\beta$ -karoten merupakan turunan dari senyawa karotenoid yang mempunyai rumus molekul  $C_{40}H_{56}$ , dengan nama kimia 3,7,12,16- tetrametil – 1,8- bis (2,6,6 – Trimetil sikloheksena – 1- enil) oktadeka – 1,3,5,7,9,11,13,15,17 – nonaena.  $\beta$ -karoten berbentuk serbuk Kristal berwarna coklat kemerahan dengan BM 536,9 dan mempunyai titik lebur  $176^{\circ}$ -  $182^{\circ}\text{C}$ . Kelarutan dari  $\beta$ -karoten yaitu praktis tidak larut dalam air, etanol, agak sukar larut dalam sikloheksana dan n-heksana, larut dalam kloroform dan karbon disulfida (Octaviani *et al.*, 2014).



**Gambar 2.3 Struktur Senyawa  $\beta$ -karoten**

(Misfadhila *et al.*, 2020)

## 2.4 Ekstraksi

### 2.4.1 Pengertian Ekstraksi

Ekstraksi merupakan pemisahan suatu zat dari campurannya dengan pembagian sebuah zat terlarut antara dua pelarut yang tidak dapat

tercampur untuk mengambil zat yang terlarut dari satu pelarut ke pelarut yang lain. Tujuan dari ekstraksi adalah untuk melarutkan senyawa-senyawa yang terdapat dalam jaringan-jaringan tumbuhan ke dalam pelarut yang dipakai untuk proses ekstraksi tersebut (Arsa & Achmad, 2020). Ekstraksi juga didefinisikan suatu proses yang dilakukan untuk memperoleh kandungan senyawa kimia dari jaringan tumbuhan maupun hewan dengan pelarut yang sesuai dalam standar prosedur ekstraksi. Komponen-komponen kimia yang dapat ditemukan pada tanaman terdapat empat kelas utama yaitu alkaloid, glikosida, polifenol dan terpenoid (Daryanti *et al.*, 2023).

Dalam melakukan ekstraksi harus memperhatikan hal-hal penting seperti pemilihan pelarut yang sesuai dengan sifat-sifat polaritas senyawa yang akan diekstraksi, ataupun harus sesuai dengan sifat kepolaran kandungan kimia yang dimiliki pada simplisia atau tanaman tersebut (Azizah, 2021). Perlu diperhatikan juga untuk ukuran dari simplisianya, ukuran simplisia harus kecil dengan cara perajangan untuk memperluas sudut kontak pelarut dan simplisia. Tetapi juga jangan terlalu halus, dikhawatirkan akan menyumbat pori-pori dari saringan yang menyebabkan sulit dan lama saat proses ekstraksi berlangsung (Daryanti *et al.*, 2023).

#### **2.4.2 Jenis dan Prinsip Ekstraksi**

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

Metode maserasi merupakan metode ekstraksi cara dingin dan metode ini adalah metode yang paling sederhana dimana cairan penyari akan menembus dinding sel yang tanaman atau simplisia kemudian masuk ke rongga sel yang mengandung zat aktif, sehingga zat aktif akan keluar dari sel karena adanya perbedaan konsentrasi antara larutan zat aktif yang terdapat didalam sel dengan diluar sel (Susanty & Bachmid, 2016).

Prinsip maserasi adalah sebagai penyarian zat aktif yang dilakukan dengan cara merendam serbuk simplisia dalam cairan penyari yang sesuai selama 3-7 hari pada temperatur atau suhu ruang dan terlindung dari cahaya. Cairan penyari akan masuk ke dalam sel melewati dinding sel, kemudian isi sel akan larut karena adanya perbedaan konsentrasi antara larutan di dalam sel dan di luar sel (Arsa & Achmad, 2020). Larutan yang konsentrasinya tinggi akan keluar dan diganti oleh cairan penyari dengan konsentrasi rendah (proses difusi). Peristiwa tersebut akan berulang sampai terjadi keseimbangan konsentrasi antara larutan di luar sel dan di dalam sel. Selama proses maserasi harus dilakukan pengadukan dan penggantian cairan penyari tiap hari. Endapan yang didapat harus dipisahkan dan filtratnya dipekatkan diwaterbath (Susanty & Bachmid, 2016).

b. Prinsip Perkolasi

Perkolasi merupakan ekstraksi yang dilakukan pada suhu ruang dengan pelarut yang selalu baru. Prinsip kerja perkolasi adalah simplisia atau zat aktif dimasukkan ke dalam percolator dan pelarut dialirkan dari atas melewati simplisia sehingga zat terlarut mengalir ke bawah dan kemudian ditampung. Kemudian cairan penyari akan melarutkan zat aktif ke dalam sel-sel simplisia yang dilalui sampai keadaan menjadi jenuh. Perkolat yang diperoleh akan dikumpulkan lalu dipekatkan (Tutik *et al.*, 2022).

c. Prinsip Soxhletasi

Metode soxhletasi merupakan metode ekstraksi panas dingin, ekstraksi ini pelarut dan sampel di tempatkan dalam wadah atau ruang terpisah. Prinsip dari soxhletasi adalah ekstraksi yang dilakukan secara terus menerus dengan menggunakan pelarut yang relatif sedikit. Bila ekstraksi sudah selesai maka pelarut dapat diuapkan sehingga akan diperoleh ekstrak. Biasanya pelarut yang digunakan adalah pelarut-pelarut yang mudah menguap dan mempunyai titik didih yang rendah (Daryanti *et al.*, 2023).

d. Prinsip Refluks

Prinsip kerja dari ekstraksi refluks yaitu penarikan komponen kimia yang dilakukan dengan cara sampel dimasukkan ke dalam labu alas bulat bersama dengan cairan penyari atau pelarut dipanaskan,

kemudian uap-uap cairan penyari terkondensasi pada bola kondensor menjadi molekul-molekul cairan penyari yang akan turun kembali menuju labu alas bulat dan akan menyari kembali sampel yang berada pada labu alas bulat, proses ini berlangsung sampai penyarian sempurna (Susanty & Bachmid, 2016). Pergantian pelarut dilakukan sebanyak 3 kali setiap 3-4 jam. Kemudian filtrat yang diperoleh dikumpulkan dan dipekatkan. Ekstraksi refluks digunakan untuk mengeskraksi bahan-bahan yang tahan terhadap pemanasan dan memiliki tekstur yang kasar seperti batang, biji dan akar (Issusilaningtyas *et al.*, 2023).

e. Prinsip Destilasi Uap Air

Destilasi uap merupakan suatu metode destilasi senyawa organik yang tidak larut dalam air dengan mengalirkan uap air dengan prinsip penurunan titik didih (Asfiyah, 2020). Prinsip kerja dari ekstraksi destilasi uap air yaitu penyarian minyak yang diuapkan dengan cara simplisia dan air ditempatkan dalam labu yang berbeda, air dipanaskan dan akan menguap kemudian uap air tersebut akan masuk ke dalam labu sampel (simplisia) sambil mengekstraksi minyak menguap yang terdapat dalam simplisia. Uap air dan minyak yang telah dieskraksi kemudian menuju ke kondensor dan akan terkondensasi, lalu akan melewati pipa. Campuran air dan minyak akan masuk ke dalam corong pisah (Lamadjido *et al.*, 2019)

f. Prinsip Rotavator

Prinsip ekstraksi rotavator adalah proses pemisahan ekstrak dari cairan penyari dengan proses pemanasan yang dipercepat oleh putaran dari labu alas bulat, cairan penyari dapat menguap 5-10°C di bawah titik didih pelarutnya yang disebabkan oleh adanya penurunan tekanan. Dengan bantuan pompa vakum, kemudian uap larutan penyari akan menguap naik ke kondensor dan mengalami kondensasi menjadi molekul-molekul cairan pelarut murni yang ditampung dalam penampung labu alas bulat (Arsa & Achmad, 2020).

g. Prinsip Ekstraksi Cair-Cair

Ekstraksi cair-cair (corong pisah) adalah proses pemisahan komponen kimia diantara 2 fase pelarut yang tidak saling bercampur dimana sebagian komponen larut pada fase pertama dan sebagian larut pada fase kedua. Lalu kedua fase yang mengandung zat terdispersi dikocok, dan didiamkan sampai terjadi pemisahan sempurna dan terbentuk dua lapisan fase cair dan komponen kimia akan terpisah ke dalam fase tersebut sesuai dengan tingkat kepolarannya dengan perbandingan konsentrasi yang tetap (Daryanti *et al.*, 2023). Pada saat pencampuran terjadi perpindahan massa yaitu ekstrak meninggalkan pelarut yang pertama (media pembawa) dan masuk ke dalam pelarut kedua (media ekstraksi). Syarat dari ekstraksi ini yaitu bahan ekstraksi dan pelarut tidak saling melarut (hanya

dalam daerah yang sempit) agar terjadi perpindahan masa yang baik (Saputra *et al.*, 2023).

## **2.5 Kromatografi Lapis Tipis**

### **2.5.1 Kromatografi**

Kromatografi merupakan suatu metode yang dikenal dengan kemampuannya untuk memisahkan senyawa atau campuran senyawa berdasarkan perbedaan tingkat kepolarannya. Dalam kromatografi, senyawa dipisahkan dalam larutan campuran antara fase gerak dan melewatkannya melalui fase diam (Rosamah, 2019).

Menurut Farmakope edisi V (2014), kromatografi merupakan metode pemisahan multi tahap dimana komponen sampel didistribusikan antara dua fase, yaitu fase diam dan fase gerak. Jenis-jenis kromatografi yang digunakan dalam prosedur analisis kualitatif dalam Farmakope adalah kromatografi lapis tipis, kromatografi kolom, kromatografi gas, kromatografi kertas dan kromatografi cair kinerja tinggi (Depkes RI, 2013).

### **2.5.2 Kromatografi Lapis Tipis (KLT)**

Kromatografi lapis tipis merupakan teknik kromatografi yang digunakan untuk memisahkan senyawa organik. KLT termasuk kromatografi yang paling sederhana, mudah dalam penggunaannya dan biaya yang cukup hemat (Jawa La *et al.*, 2020). Prinsip kromatografi lapis tipis yaitu pemisahan komponen-komponen senyawa dengan dua fase

yaitu fase diam dan fase gerak. Fase diam disebut juga adsorben sangat penting digunakan dalam proses KLT. Berikut macam-macam adsorben yang sering digunakan (Rosamah, 2019) :

a. Silika Gel

Silika gel adsorben atau fase diam yang sering digunakan dalam adalah KLT dan keaktifan silika gel disebabkan adanya gugus OH pada permukaan. Macam-macam tipe silika gel, yaitu silika gel G (dengan binder 13% kalsium), silika gel H (tanpa binder), silica gel F2 (dengan indikator fluorescens) dan silica gel UV 254 (dengan indikator fluorescens). Di dalam silika terdapat asam lemah yang dapat digunakan untuk membedakan steroid, asam amino, *alcohol*, hidrokarbon, vitamin dan alkaloid (Wulandari, 2011).

b. Alumina

Alumina dapat dibuat dengan 3 derajat keasaman permukaan yaitu asam – netral – basa. Adsorben alumina dapat diperoleh dengan atau tanpa binder. Alumina basa adalah alumina yang paling populer digunakan dari ketiganya. Adsorbent alumina dapat digunakan untuk memisahkan sterol, bahan pewarna, vitamin dan alkaloid (Sulistyani *et al.*, 2023).

c. Selulosa

Lempeng KLT selulosa dibuat dari partikel-partikel kecil selulosa yang berukuran sama, sehingga aliran pelarut lebih stabil

dan bercak atau spot tidak menyebar. Selulosa sering digunakan dalam pemisahan senyawa hidrofil seperti gula, asam amino, ion anorganik dan asam nukleat (Rosamah, 2019).

Fase gerak merupakan komponen dasar pada suatu sistem kromatografi. Sifat umum yang diperlukan fase gerak adalah memiliki kemurnian yang tinggi, bernilai ekonomis, tidak reaktif terhadap solute atau sampel dan adsorben serta merupakan pelarut yang titik didihnya rendah (Wulandari, 2011).

### **2.5.3 Kriteria Pelarut**

Kekuatan eluen merupakan efektifitas suatu pelarut dalam memindahkan solute (sampel) dari adsorben. Pemilihan eluen merupakan faktor yang sangat berpengaruh pada KLT. Pelarut harus saling campur dan homogen ketika dicampur tanpa adanya kekeruhan pada campuran pelarut (Lintang *et al.*, 2024). Fungsi eluen dalam KLT antara lain untuk melarutkan campuran zat, membawa komponen yang akan dipisahkan melalui sorben fase diam, untuk memberikan selektifitas campuran senyawa yang akan dipisahkan (Rosamah, 2019).

Persyaratan yang harus dipenuhi eluen adalah mempunyai kemurnian yang cukup, stabil, viskositas rendah, tekanan uap yang tidak terlalu rendah dan tidak terlalu tinggi dan serendah mungkin tidak menimbulkan toksisitas (Wulandari, 2011). Pemilihan pelarut yang cocok dilakukan melalui tahapan optimasi yang diawali dengan menentukan

sifat fisika dan kimia analit yang akan dianalisis dan adsorben yang akan digunakan. Pemilihan campuran pelarut didasarkan pada nilai polaritas dari pelarut. Pelarut yang baik dimulai dengan menggunakan pelarut non polar, kemudian ditambahkan pelarut yang semi polar dan ditingkatkan lagi dengan penambahan pelarut polar. Jika nilai  $R_f$  terlalu tinggi, maka dapat digunakan fase gerak dengan nilai kekuatan eluen rendah. Sedangkan apabila  $R_f$  rendah maka ambillah pelarut yang nilai kekuatannya lebih tinggi (Rosamah, 2019).

Pertimbangan yang digunakan dalam pemilihan eluen yaitu pada tingkat kepolarannya yang dapat dilihat dengan menggunakan indeks *Snyder* sebagai berikut :

Tabel 2.2 Polaritas Pelarut Indeks *Snyder* (Susanti *et al.*, 2017)

| No. | Pelarut              | Nilai Indeks <i>Snyder</i> |
|-----|----------------------|----------------------------|
| 1.  | n-Heksana            | 0,1                        |
| 2.  | Karbon Tetra Klorida | 1,6                        |
| 3.  | Toluene              | 2,4                        |
| 4.  | Benzene              | 2,7                        |
| 5.  | Dietil eter          | 2,8                        |
| 6.  | Kloroform            | 4,1                        |
| 7.  | Etanol               | 4,3                        |
| 8.  | Etil asetat          | 4,4                        |
| 9.  | Aseton               | 5,1                        |
| 10. | Metanol              | 5,1                        |
| 11. | Asetonitril          | 5,8                        |
| 12. | Air                  | 10,2                       |

Pelarut mempunyai tiga tingkatan sifat kelarutan yaitu polar, semi polar dan non polar. Senyawa polar akan mudah terelusi oleh fase gerak yang bersifat polar dari pada fase gerak yang non polar. Sebaliknya, senyawa non polar lebih mudah terelusi oleh fase gerak non polar dari pada fase gerak yang polar. Pelarut yang bersifat polar diantaranya adalah etanol, metanol, butanol. Pelarut semi polar adalah aseton, etil asetat, dietil eter dan pelarut non polar seperti eter, kloroform dan n-heksana (Leksono *et al.*, 2018).

#### 2.5.4 *Retention Factor (Rf)*

Suatu perhitungan tertentu untuk memastikan jarak antara jalannya pelarut bersifat relatif. Oleh karena itu, diperlukan spot yang terbentuk memiliki jarak yang sama, walaupun ukuran jarak plat berbeda. Nilai perhitungan tersebut adalah nilai  $R_f$ , nilai ini digunakan sebagai perbandingan relatif antar sampel. Nilai  $R_f$  juga menyatakan derajat retensi suatu komponen dalam fase diam sehingga nilai  $R_f$  sering disebut faktor retensi atau *Retention Factor* (Usman & Muin, 2023).

Menurut Widarjati (2019) semakin besar nilai  $R_f$  dari sampel, maka semakin besar pula jarak Bergeraknya senyawa tersebut pada plat kromatografi lapis tipis. Perbandingan dua sampel yang berbeda di bawah kondisi kromatografi yang sama, nilai  $R_f$  akan besar apabila senyawa tersebut kurang polar dan berinteraksi dengan adsorben polar dari plat

kromatografi lapis tipis (KLT) (Widarjati, 2019). Nilai Rf dapat dihitung dengan menggunakan rumus berikut:

$$\text{Nilai Rf} = \frac{\text{Jarak yang ditempuh zat}}{\text{Jarak yang ditempuh pelarut}}$$

(Usman & Muin, 2023)

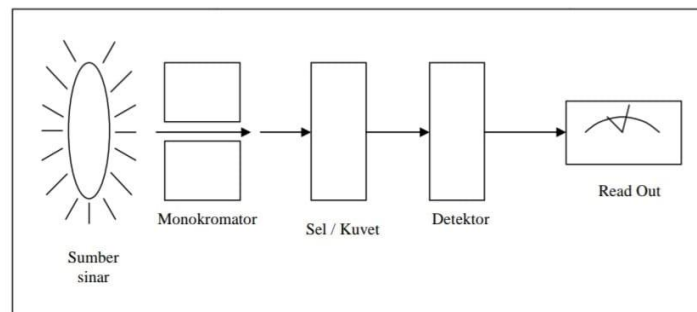
## 2.6 Spektrofotometri UV-Vis

### 2.6.1 Spektrofotometri UV-Vis

Spektrofotometer merupakan sebuah instrument yang digunakan dalam analisis kimia yang berfungsi dalam pengujian sampel tertentu yang berorientasi pada pengukuran tingkat kepekatan warnanya. Spektrofotometer merupakan alat untuk mengukur transmittan atau absorban suatu sampel sebagai fungsi panjang gelombang. Spektrofotometri merupakan suatu metode analisis yang didasarkan pada pengukuran serapan sinar monokromatis oleh lajur larutan berwarna pada panjang gelombang spesifik dengan menggunakan monokromator prisma atau kisi difraksi dengan detektor fototube (Yudono, 2017).

Dalam pemilihan suatu metode analisis harus memperhatikan tujuan analisis, jenis dan jumlah sampel, ketepatan dan ketelitian serta biaya yang dibutuhkan. Salah satu jenis spektrofotometri yang sering digunakan dalam analisis kimia adalah Spektrofotometri UV-Vis. Spektrofotometri UV-Vis merupakan metode analisis yang menggunakan panjang gelombang pada sinar *ultraviolet* dan *visible* sebagai area serapan

dalam mendeteksi suatu senyawa (Sahumena *et al.*, 2020). Cahaya yang berasal pada suatu sumber disebut radiasi elektromagnetik. Interaksi antara radiasi elektromagnetik dengan materi terjadi secara emisi, absorpsi dan hamburan, sehingga dapat dikenal dengan macam-macam spektroskopi yaitu spektroskopi emisi, spektroskopi absorpsi dan spektroskopi hamburan. Spektrofotometer yang menggunakan interaksi absorpsi adalah Spektrofotometer UV-Vis. Berikut bagian-bagian dari alat spektrofotometer UV-Vis antara lain : (a) sumber sinar ; (b) monokromator; (c) kuvet; (d) detektor; dan (e) *read out*.



**Gambar 2.4 Rangkaian Alat Spektrofotometri UV-Vis (Setiono & Dewi, 2013)**

a. Sumber Sinar

Sumber sinar pada Spektrofotometer UV-Vis berasal dari lampu Deuterium pada daerah Ultraviolet (0-400 nm) dan lampu Tungsten/Wolfram pada daerah tampak atau visibel (400-800 nm) yang merupakan cahaya polikromatis (Angraini & Yanti, 2021).

b. Monokromator

Monokromator digunakan untuk menyeleksi suatu panjang gelombang yaitu untuk mengubah cahaya yang berasal dari sumber sinar polikromatis menjadi cahaya monokromatis (Suhartati, 2017).

c. Kuvet

Kuvet merupakan tempat sampel yang berbentuk persegi panjang lebar 1cm, permukaan yang lurus dan sejajar, transparan, tidak bereaksi terhadap bahan atau sampel, kuat dan tidak mudah rapuh dan berbentuk solid (Angraini & Yanti, 2021).

d. Detektor

Detektor akan mengubah cahaya menjadi sinyal listrik yang selanjutnya akan ditampilkan oleh penampil data dalam bentuk jarum penunjuk atau angka digital. Detektor berfungsi untuk menangkap sinar yang melewati sampel (Yudono, 2017).

e. *Read Out*

*Read Out* adalah sistem yang menangkap isyarat listrik yang bersumber dari detektor dan ditampilkan hasilnya dalam bentuk angka transmittan atau absorbansi (Suhartati, 2017).

## 2.6.2 Prinsip Kerja Spektrofotometri UV-Vis

Spektrofotometri Prinsip kerja spektrofotometri UV-Vis berdasarkan hukum Lambert-Beer yaitu bila cahaya monokromatik maupun campuran jatuh pada suatu medium homogen, sebagian dari sinar masuk akan dipantulkan dan sebagian diserap dalam medium tersebut

serta sisanya akan diteruskan. Cahaya yang diteruskan akan dinyatakan dalam nilai absorbansi yang memiliki hubungan dengan konsentrasi sampel. Hukum Lambert-Beer menyatakan bahwa absorbansi cahaya berbanding lurus dengan konsentrasi dan ketebalan medium (Kahar, 2022). Hasil analisis spektrofotometri UV-Vis dapat digunakan untuk kualitatif dan kuantitatif. Metode kurva kalibrasi digunakan untuk mengetahui kadar suatu sampel dengan memasukkan nilai absorbansi sampel ke dalam persamaan regresi linier (Sulistiyani *et al.*, 2023).

### 2.6.3 Gugus Kromofor

Gugus kromofor merupakan gugus yang memiliki ikatan rangkap terkonjugasi, sedangkan gugus aoksokrom merupakan gugus fungsional yang memiliki pasangan elektron bebas yang terikat pada gugus kromofor. Kromofor merupakan molekul atau bagian molekul yang mengabsorpsi sinar dengan kuat di daerah UV-Vis, misalnya heksana, aseton, asetilen, benzena, karbonil, karbondioksida, karbonmonoksida, gas nitrogen (Suhartati, 2017). Spektrofotometri UV-Vis dapat mendeteksi senyawa-senyawa yang mempunyai warna ataupun gugus kromofor dalam suatu sampel (Mehta & Patel, 2012). Senyawa yang dapat dianalisis adalah bahan yang mempunyai gugus kromofor (UV), bahan tidak mempunyai gugus kromofor tapi berwarna (Visibel), bahan tidak mempunyai gugus kromofor tidak berwarna tapi ditambahkan pereaksi warna (Visibel) dan bahan tidak mempunyai gugus kromofor

tetapi dibuat turunannya yang mempunyai gugus kromofor (UV) (Anggarani *et al.*, 2023)..

Kromofor merupakan suatu molekul atau bagian molekul yang mengabsorpsi sinar dengan kuat di daerah UV-Vis, misalnya heksana, aseton, asetilen, benzena, karbonil, karbondioksida, karbonmonoksida dan gas nitrogen (Suhartati, 2017). Senyawa  $\beta$ -karoten merupakan senyawa non-polar yang sangat larut baik dalam pelarut non-polar seperti n-heksana. Gugus kromofor yang ada pada struktur kimia  $\beta$ -karoten akan menjadikan dasar penetapan kadar  $\beta$ -karoten dapat dilakukan dengan menggunakan metode Spektrofotometri UV-Vis (Yudono, 2017).

## 2.7 Landasan Teori

Radikal bebas adalah molekul yang tidak berpasangan yang bersifat sangat aktif dan dapat menyebabkan kerusakan molekul di sekitarnya. Radikal bebas dalam tubuh manusia berasal dari dua sumber terdiri dari: pertama, dari dalam tubuh (internal) yaitu reaksi outooksidasi atau oksidasi enzimatik, dan kedua berasal dari luar tubuh (eksternal) yaitu polusi udara dari kegiatan industri kimia, sistem transportasi, asap rokok dan radiasi dari alat elektronika seperti handphone, televisi dan lainnya. Paparan radikal bebas bagi tubuh manusia bersifat akumulatif yang menyebabkan muncul berbagai penyakit apabila sistem imunitas tubuh manusia tidak dapat lagi mentoleransi keberadaan senyawa radikal bebas (Fakriah. *et al.*, 2019)

$\beta$ -karoten merupakan suatu vitamin penting yang dibutuhkan oleh tubuh manusia.  $\beta$ -karoten mempunyai aktivitas provitamin A tertinggi dibandingkan senyawa karotenoid yang lain seperti  $\alpha$ -karoten dan  $\gamma$ -karoten. Provitamin A berperan penting bagi pembentukan vitamin A yang berfungsi sebagai antioksidan (Octaviani *et al.*, 2014). Tubuh membutuhkan antioksidan yang bekerja dengan cara mengurangi kecepatan reaksi inisiasi pada reaksi berantai pembentukan radikal bebas dan bermanfaat sebagai pencegahan kanker, beragam penyakit kardiovaskular dan katarak.  $\beta$ -karoten memiliki peran sebagai antioksidan dalam tubuh sehingga dapat menangkal radikal bebas. Radikal bebas didalam tubuh dalam waktu lama akan berbahaya dan mengganggu kesehatan, sehingga dapat menyebabkan beberapa masalah pada kesehatan tubuh (Lismawati *et al.*, 2021). Maka dari itu diperlukan zat yang dapat menangkal radikal bebas tersebut yaitu zat antioksidan (Chandra *et al.*, 2017).

Dalam penelitian (Agustina, Hidayati dan Susanti, 2019) salah satu tanaman yang mengandung  $\beta$ -karoten adalah wortel. Kandungan  $\beta$ -karoten pada wortel mentah adalah  $39,94 \pm 7,810$  % dan pada wortel rebus adalah  $23,31 \pm 4,246$  % (Agustina *et al.*, 2019). Sedangkan pada penelitian (Sekti, Apriliani dan Wijastini, 2021) menunjukkan hasil pada metode spektrofotometri Visibel yang dilakukan replikasi 3 kali dengan panjang gelombang 440 nm dan ditemukan nilai absorbansinya yaitu 0,649 dengan kadar  $\beta$ -karoten 49,7% (Sekti *et al.*, 2021).

Tetapi menurut penelitian (Putri dan Siqhny, 2020) salah satu tanaman yang mengandung  $\beta$ -karoten yang lebih tinggi adalah tanaman krokot yaitu sekitar tujuh kali lebih banyak dari wortel (A. S. Putri & Siqhny, 2020). Sedangkan menurut penelitian (Husein, Sundalian & Husna, 2021) tanaman krokot memiliki kandungan  $\beta$ -karoten dalam daun dinyatakan dua kali lebih tinggi dari batang dan bunganya yaitu sekitar 22-30 mg/g massa segar (Husein *et al.*, 2021).

Banyak tanaman yang mengandung  $\beta$ -karoten mulai dari buah-buahan, sayuran, dan juga tanaman liar. Kandungan  $\beta$ -karoten ini dapat ditemukan dalam buah labu kuning (*Cucurbita moschata*) dimana mengandung kadar  $\beta$ -karoten sebesar 14,59% (Lismawati *et al.*, 2021). Sedangkan menurut penelitian (Chandra, Zulharmita, & Handayani, 2017) tanaman daun bayam merah juga mengandung  $\beta$ -karoten, yaitu kandungan  $\beta$ -karoten pada daun merah segar lebih tinggi dari daun bayam merah rebus dimana pada daun bayam merah segar diperoleh  $14,6 \pm 0,00575$  mg/kg, dan untuk daun bayam merah yang direbus  $8,50 \pm 0,001703$  mg/kg (Chandra *et al.*, 2017).