

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan salah satu negara dengan penghasil minyak atsiri terbesar didunia (Tjut & Dhien, 2020), sehingga memiliki potensi yang besar sebagai negara produsen penting di dalam bisnis minyak atsiri dunia. Selain itu, Indonesia juga merupakan negara tropis yang memiliki keanekaragaman hayati, memiliki sekitar 40 jenis dari 80 jenis tanaman aromatik penghasil minyak atsiri yang sudah diperdagangkan dunia (Wulandari *et al.*, 2017).

Pada beberapa tahun terakhir, minyak atsiri telah mendapat perhatian yang cukup besar dari pemerintah Indonesia (Tjut & Dhien, 2020). Kebutuhan akan minyak atsiri ini semakin meningkat seiring dengan berjalannya perkembangan industri *modern* seperti industri parfum, kosmetik, makanan, farmasi, aromaterapi, dan juga obat-obatan (Wulandari *et al.*, 2017). Minyak atsiri merupakan salah satu zat beraroma yang dihasilkan dan diperoleh dari akar, batang, daun, atau bunga. Minyak ini juga biasanya disebut sebagai minyak eteris atau minyak terbang yang sangat mudah menguap pada suhu kamar dan udara terbuka (Lunggela *et al.*, 2022). Saat ini Indonesia menghasilkan 9 jenis minyak atsiri yaitu: minyak cengkeh, minyak kenanga, minyak nilam, minyak akar wangi, minyak kayu putih, minyak kayu manis, dan minyak serai wangi (Tjut & Dhien, 2020).

Serai dapur (*Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf) merupakan salah satu tanaman penghasil minyak atsiri yang memiliki fungsi sebagai antinyamuk. Serai dapur memiliki komponen kimia seperti *citral*, *sitronelal*, dan *geraniol*. Serai dapur menghasilkan minyak atsiri dengan kadar *sitronelal* sebesar 30%-45%, sedangkan kadar *geraniol* sebesar 65%-90% (Wilis *et al.*, 2017). Berdasarkan pada penelitian yang dilakukan oleh (Sida *et al.*, 2023) kandungan senyawa *citral* yang terdapat dalam minyak atsiri serai dapur ini memberikan aroma khas lemon yang tidak disukai oleh nyamuk sehingga bisa sebagai *repellent*.

Bunga kenanga (*Cananga odorata* (Lamk.) Hook.) merupakan salah satu jenis tanaman penghasil minyak atsiri yang memiliki aroma harum dan khas (Fikri *et al.*, 2020). Minyak atsiri kenanga memiliki komponen kimia seperti *caryophyllene*, *linalool*, *geraniol*, dan *eugenol*. *Caryophyllene* merupakan senyawa seskuiterpen yang memiliki sifat sebagai antiinflamasi, antibakteri, dan pengusir nyamuk (Bonita *et al.*, 2023). Kandungan senyawa *eugenol* dan *linalool* merupakan senyawa yang sangat efektif sebagai penolak nyamuk (Budi *et al.*, 2018). Berdasarkan penelitian yang sudah dilakukan oleh (Rachmah, 2017) kandungan senyawa *linalool* yang terkandung didalam minyak atsiri bunga kenanga merupakan racun kontak yang dapat meningkatkan syaraf sensorik pada serangga, sehingga hal itu dapat menyebabkan kejang dan juga kelumpuhan pada serangga. Kandungan senyawa *geraniol* digunakan sebagai antinyamuk karena mempunyai kecenderungan yang sangat tinggi untuk menguapkan dan melepaskan bau yang menyengat ke udara, bau inilah yang berfungsi sebagai antinyamuk. Sedangkan, kandungan senyawa *eugenol* bekerja pada sistem syaraf, sehingga dapat melemahkan dan juga mengganggu sistem syaraf dari nyamuk.

Destilasi minyak atsiri dapat dilakukan dengan cara yang sederhana dan juga mudah yaitu menggunakan metode destilasi uap-air. Prinsip dasar dari metode destilasi ini adalah uap dari air yang digunakan untuk mengangkat minyak atsiri dalam serai dapur dan bunga kenanga, yang kemudian didinginkan dengan air mengalir. Destilasi atau penyulingan merupakan suatu metode pemisahan bahan kimia yang dilakukan berdasarkan pada perbedaan kecepatan atau kemudahan menguap bahan (Iryani *et al.*, 2018).

GC-MS adalah salah satu metode yang digunakan untuk pemisahan dan mengidentifikasi suatu komponen yang terkandung dalam suatu campuran sampel, umumnya berupa senyawa-senyawa yang mudah menguap. Penggunaan *GC-MS* bertujuan untuk memisahkan berbagai komponen pada suatu sampel yang pemisahannya tergantung pada titik didih senyawa yang terdapat dalam sampel yang dianalisis dan interaksi antara analit dengan fase diam maupun fase gerak (Ayu *et al.*, 2023).

Menurut penelitian yang dilakukan oleh (Febriani *et al.*, 2021) minyak atsiri yang diperoleh dari batang serai dapur dianalisis menggunakan *GC-MS* didapatkan hasil bahwa terdapat 13 senyawa dalam minyak atsiri batang serai dapur. Sedangkan, penelitian yang dilakukan oleh (Wilis *et al.*, 2017) minyak atsiri yang diperoleh dari daun serai dapur melalui metode destilasi uap-air dan dianalisis menggunakan *GC-MS* didapatkan hasil bahwa terdapat 34 senyawa dalam minyak atsiri daun serai dapur. Pada penelitian yang dilakukan oleh (Sari *et al.*, 2023) minyak atsiri yang diperoleh dari bunga kenanga memiliki komponen-komponen yang sangat kompleks dan beragam. Dalam penelitian ini, minyak atsiri diperoleh melalui metode destilasi uap dan dianalisis menggunakan teknik kromatografi gas-spektrofotometri massa (*GC-MS*). Hasil analisis menunjukkan bahwa terdapat 37 senyawa dalam minyak atsiri bunga kenanga, selain itu didapatkan hasil 4 komponen senyawa yang memiliki nilai area tertinggi, yaitu β -caryophyllene, α -caryophyllene, germacrane-D, benzyl benzoate. Saat ini, belum ada penelitian yang menggunakan seluruh bagian dari serai dapur untuk pembuatan minyak atsiri dan pengujian *GC-MS* menggunakan seluruh bagian dari serai dapur. Sedangkan, pada minyak atsiri bunga kenanga belum banyak penelitian yang melakukan identifikasi kandungan senyawa dengan menggunakan *GC-MS*.

Berdasarkan uraian diatas, peneliti tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul “Identifikasi Kandungan Minyak Atsiri Serai Dapur (*Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf) dan Minyak Atsiri Bunga Kenanga (*Cananga odorata* (Lamk.) Hook.) Dengan Metode *GC-MS*” untuk mengetahui komponen-komponen senyawa penyusun pada minyak atsiri serai dapur dan minyak atsiri bunga kenanga dengan menggunakan seluruh bagian dari serai dapur (*Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf) dan bunga kenanga (*Cananga odorata* (Lamk.) Hook.) sebagai sampel dari penelitian ini.

1.2 Rumusan Masalah

1.2.1 Apakah komponen yang teridentifikasi pada minyak atsiri serai dapur (*Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf) dan minyak atsiri bunga kenanga (*Cananga odorata* (Lamk.) Hook.) dengan metode *GC-MS*?

1.2.2 Apakah urutan 5 komponen tertinggi pada minyak atsiri serai dapur (*Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf) dan minyak atsiri bunga kenanga (*Cananga odorata* (Lamk.) Hook.)?

1.3 Tujuan Penelitian

1.3.1 Untuk mengetahui komponen yang teridentifikasi pada minyak atsiri serai dapur (*Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf) dan minyak atsiri bunga kenanga (*Cananga odorata* (Lamk.) Hook.) dengan metode *GC-MS*.

1.3.2 Untuk mengetahui urutan 5 komponen tertinggi pada minyak atsiri serai dapur (*Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf) dan minyak atsiri bunga kenanga (*Cananga odorata* (Lamk.) Hook.).

1.4 Manfaat Penelitian

1.4.1 Manfaat Teoritis

Hasil penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat bagi peneliti berikutnya untuk dapat mengembangkan penelitian tentang bahan alam penghasil minyak atsiri yang banyak terdapat di Indonesia dengan memberikan informasi senyawa penyusun yang terkandung dalam minyak atsiri serai dapur (*Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf) dan minyak atsiri bunga kenanga (*Cananga odorata* (Lamk.) Hook.).

1.4.2 Manfaat Praktis

Hasil penelitian ini diharapkan dapat berguna bagi masyarakat untuk mengetahui kandungan yang terdapat pada minyak atsiri serai dapur (*Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf) dan minyak atsiri bunga kenanga (*Cananga odorata* (Lamk.) Hook.).

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanaman Serai Dapur

2.1.1 Klasifikasi Tanaman Serai Dapur

Tanaman serai dapur mempunyai klasifikasi ilmiah secara taksonomi sebagai berikut:

Kingdom : *Plantae*
Division : *Magnoliophyta*
Class : *Monocotyledonae*
Order : *Poales*
Family : *Graminae/Poaceae*
Genus : *Andropogon*
Spesies : *Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf



Sumber: Dokumentasi Pribadi (2024, Gambar 2.1)

Gambar 2.1: Tanaman Serai Dapur

2.1.2 Deskripsi Tanaman Serai Dapur

Tanaman serai dapur (*Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf) merupakan salah satu jenis tanaman rumput-rumputan rimbun dan berumpun besar yang mana memiliki aroma wangi yang kuat, dengan tinggi tanaman antara 50-100 cm, memiliki akar yang besar, jenis akarnya termasuk berselabut yang berimpang pendek dan berwarna coklat. Tanaman serai dapur ini biasa tumbuh di daerah tropis dan banyak pula tersebar di negara-negara seperti Guatemala, Brazil, Hindia Barat, Kongo, Tanzania, serta Indonesia.

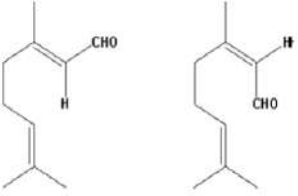
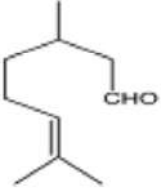
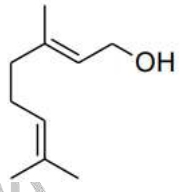
Pada umumnya tanaman serai dapur (*Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf) memiliki daun yang berwarna hijau dan tidak bertangkai. Sifat daunnya yang kesat, panjang dan juga runcing hampir menyerupai daun ilalang. Selain itu, daun tanaman serai dapur ini memiliki bentuk seperti pipa yang jika dilihat semakin keatas semakin runcing, serta beraroma jeruk lemon jika daunnya diremas (Wilis *et al.*, 2017).

2.1.3 Kandungan Minyak Atsiri Serai Dapur

Minyak atsiri merupakan suatu senyawa yang pada umumnya berwujud cairan yang bisa diperoleh dari bagian tanaman seperti akar, kulit, batang, daun, buah, biji, maupun dari bunga dengan cara penyulingan menggunakan uap. Saat ini kebutuhan minyak atsiri semakin meningkat dan banyak digunakan dalam industri parfum, kosmetik, makanan, farmasi, aromaterapi, dan juga obat-obatan (Yuliana *et al.*, 2020).

Minyak atsiri serai dapur (*Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf) memiliki berbagai komponen penyusun. Komponen penyusun pada minyak atsiri serai dapur dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 2.1 Komponen Utama Minyak Atsiri Serai Dapur

Metabolit Sekunder	Penjelasan	Gambar
<i>Sitral</i>	<i>Sitral</i> merupakan salah satu senyawa yang tergolong monoterpenoid yang mana adalah komponen utama dari minyak atsiri yang memiliki peran dalam menimbulkan bau yang menyengat (Hasan, 2024).	 <p>Sumber: Nisyak et al., (2020, Gambar 4)</p> <p>Gambar 2.2: Struktur <i>sitral</i></p>
<i>Sitronelal</i>	<i>Sitronelal</i> merupakan senyawa yang mempunyai gugus aldehida, ikatan rangkap serta ikatan karbon. <i>Sitronelal</i> sebagian besar terbentuk dari metabolisme tanaman serai (Wulandari et al., 2018)	 <p>Sumber: Wulandari et al., (2018, Gambar 1)</p> <p>Gambar 2.3: Struktur dasar <i>sitronelal</i></p>
<i>Geraniol</i>	<i>Geraniol</i> merupakan senyawa alkohol siklik yang termasuk ke dalam golongan monoterpenoid, senyawa ini tidak dapat larut di dalam air, tetapi umumnya dapat larut dalam pelarut organik (Gumelar et al., 2022).	 <p>Sumber: Azzahra. (2020, Gambar 3)</p> <p>Gambar 2.4: Struktur <i>geraniol</i></p>

2.2 Tanaman Kenanga

2.2.1 Klasifikasi Tanaman Kenanga

Tanaman kenanga mempunyai klasifikasi ilmiah secara taksonomi sebagai berikut (Tan *et al.*, 2015):

<i>Kingdom</i>	: <i>Plantae</i>
<i>Division</i>	: <i>Magnoliophyta</i>
<i>Class</i>	: <i>Magnoliopsida</i>
<i>Sub Class</i>	: <i>Magnoliidae</i>
<i>Ordo</i>	: <i>Magnoliales</i>
<i>Family</i>	: <i>Annonaceae</i>
<i>Genus</i>	: <i>Cananga</i>
<i>Species</i>	: <i>Cananga odorata</i> (Lamk.) Hook.



Sumber: Dokumentasi Pribadi (2023, Gambar 2.9)

Gambar 2.5: Tanaman Bunga Kenanga

2.2.2 Deskripsi Tanaman Kenanga

Tanaman kenanga (*Cananga odorata* (Lamk.) Hook.) merupakan salah satu tanaman yang bisa tumbuh dengan baik di daerah tropis dan juga dataran rendah. Tanaman kenanga dapat tumbuh pada tanah lempung yang berpasir dan juga tanah vulkanik yang subur dengan pH 4,5-8. Tanaman kenanga memiliki tinggi yang dapat mencapai 40 m dengan diameter batang yang lurus sekitar 45 cm, kulit batangnya halus dan berwarna abu-abu pucat hingga keperakan. Memiliki daun

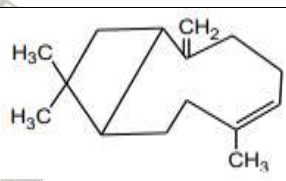

yang berwarna hijau, pinggiran daun yang bergelombang. Tangkai daunnya berbentuk ramping dengan panjang 1-2 cm (Wulandari, 2019).

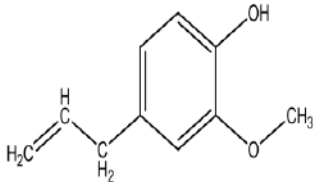
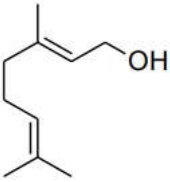
2.2.3 Kandungan Minyak Atsiri Bunga Kenanga

Minyak atsiri merupakan suatu senyawa yang pada umumnya berwujud cairan diperoleh dari bagian tanaman seperti akar, kulit, batang, daun, buah, biji, maupun dari bunga dengan cara penyulingan menggunakan uap. Saat ini kebutuhan minyak atsiri semakin meningkat dan banyak digunakan dalam industri parfum, kosmetik, makanan, farmasi, aromaterapi, dan juga obat-obatan (Yuliana *et al.*, 2020).

Minyak atsiri bunga kenanga (*Cananga odorata* (Lamk.) Hook.) memiliki berbagai komponen penyusun. Komponen penyusun pada minyak atsiri bunga kenanga dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 2.2 Komponen Utama Minyak Atsiri Bunga Kenanga

Metabolit sekunder	Penjelasan	Gambar
<i>Caryophyllene</i>	<i>Caryophyllene</i> adalah golongan seskuitepen bisiklik yang banyak terdapat pada tumbuhan, memiliki aroma yang unik pada minyak atsiri sehingga memiliki peranan yang penting dalam kelangsungan hidup (Scandiffio, 2018).	 <p>Sumber: Septiyaningsih <i>et al.</i> (2019, Gambar 2) Gambar 2.6: Struktur <i>caryophyllene</i></p>
<i>Linalool</i>	<i>Linalool</i> merupakan senyawa yang mudah menguap yang banyak ditemukan di jaringan tanaman seperti daun, buah, dan juga bunga. <i>Linalool</i> termasuk ke dalam senyawa terpenoid	 <p>Sumber: Dwijayanti & Kartika. (2022, Gambar 1) Gambar 2.7: Struktur <i>linalool</i></p>

	alkohol, memiliki bentuk yang cair, tidak berwarna, serta memiliki aroma yang wangi (Dwijayanti & Kartika, 2022).	
<i>Eugenol</i>	<i>Eugenol</i> merupakan senyawa yang memiliki kandungan gugus aktif seperti hidroksil, cincin aromatik serta alil. <i>Eugenol</i> dapat berupa cairan yang tidak berwarna, memiliki bau yang spesifik (Hikmah <i>et al.</i> , 2019).	 <p>Sumber: Sayfudin. (2015, Gambar 4)</p> <p>Gambar 2.8: Struktur <i>eugenol</i></p>
<i>Geraniol</i>	<i>Geraniol</i> merupakan senyawa alkohol siklik yang termasuk ke dalam golongan monoterpenoid, senyawa ini tidak dapat larut di dalam air, tetapi umumnya dapat larut dalam pelarut organik (Gumelar <i>et al.</i> , 2022).	 <p>Sumber: Azzahra. (2020, Gambar 3)</p> <p>Gambar 2.9: Struktur <i>geraniol</i></p>

2.3 Penelitian Sebelumnya

Serai dapur (*Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf) merupakan salah satu tanaman penghasil minyak atsiri yang memiliki fungsi sebagai antinyamuk. Serai dapur memiliki komponen kimia seperti *sitral*, *sitronelal*, dan *geraniol*. Serai dapur menghasilkan minyak atsiri dengan kadar *sitronelal* sebesar 30%-45%, sedangkan kadar *geraniol* sebesar 65%-90% (Wilis *et al.*, 2017). Berdasarkan pada penelitian yang dilakukan oleh (Sida *et al.*, 2023) kandungan senyawa *sitral* yang terdapat dalam minyak atsiri serai dapur ini memberikan aroma khas lemon yang tidak disukai oleh nyamuk sehingga bisa sebagai *repellent*. Pada penelitian ini, belum ada penelitian yang melakukan identifikasi kandungan minyak atsiri serai dapur dengan

menggunakan seluruh bagian dari serai dapur, sehingga belum diketahui berapa kandungan senyawa yang terdapat didalam minyak atsiri serai dapur dengan menggunakan seluruh bagian dari serai dapur yang mana diuji menggunakan GC-MS.

Bunga kenanga (*Cananga odorata* (Lamk.) Hook.) merupakan salah satu jenis tanaman penghasil minyak atsiri yang memiliki aroma harum dan khas (Fikri *et al.*, 2020). Minyak atsiri kenanga memiliki komponen kimia seperti *caryophyllene*, *linalool*, *geraniol*, dan *eugenol*. *Caryophyllene* merupakan senyawa seskuiiterpen yang memiliki sifat sebagai antiinflamasi, antibakteri, dan pengusir nyamuk (Bonita *et al.*, 2023). Kandungan senyawa *eugenol* dan *linalool* merupakan senyawa yang sangat efektif sebagai penolak nyamuk (Budi *et al.*, 2018). Berdasarkan penelitian yang sudah dilakukan oleh (Rachmah, 2017) kandungan senyawa *linalool* yang terkandung didalam minyak atsiri bunga kenanga merupakan racun kontak yang dapat meningkatkan syaraf sensorik pada serangga, sehingga hal itu dapat menyebabkan kejang dan juga kelumpuhan pada serangga. Kandungan senyawa *geraniol* digunakan sebagai antinyamuk karena mempunyai kecenderungan yang sangat tinggi untuk menguapkan dan melepaskan bau yang menyengat ke udara, bau inilah yang berfungsi sebagai antinyamuk. Sedangkan, kandungan senyawa *eugenol* bekerja pada sistem syaraf, sehingga dapat melemahkan dan juga mengganggu sistem syaraf dari nyamuk. Berdasarkan pada penelitian yang dilakukan oleh (Sari *et al.*, 2023) minyak atsiri yang diperoleh dari bunga kenanga memiliki komponen-komponen yang sangat kompleks dan beragam. Dalam penelitian ini, minyak atsiri diperoleh melalui metode destilasi uap dan dianalisis menggunakan teknik kromatografi gas-spektrofotometri massa (GC-MS). Hasil analisis menunjukkan bahwa terdapat 37 senyawa dalam minyak atsiri bunga kenanga, selain itu didapatkan hasil 4 komponen senyawa yang memiliki nilai area tertinggi, yaitu β -*caryophyllene*, α -*caryophyllene*, *germacrane-D*, *benzyl benzoate*.

Berdasarkan hal di atas, yang dapat membedakan antara penelitian yang akan dilakukan dengan penelitian-penelitian sebelumnya yaitu terletak pada pengujian kandungan senyawa menggunakan *GC-MS*. Pada penelitian sebelumnya, belum ada penelitian yang melakukan identifikasi kandungan minyak atsiri serai dapur dengan menggunakan seluruh bagian dari serai dapur, sehingga belum diketahui berapa kandungan senyawa yang terdapat didalam minyak atsiri serai dapur dengan menggunakan seluruh bagian serai dapur yang mana diuji menggunakan *GC-MS*, sedangkan terkait pengujian kandungan senyawa bunga kenanga menggunakan *GC-MS* belum banyak dilakukan.

2.4 Penyiapan Simplisia

Serai dapur dan bunga kenanga yang digunakan dalam pembuatan minyak atsiri adalah bunga yang masih segar karena bunga segar menghasilkan rendemen yang lebih besar daripada bunga layu. Pemanenan serai dapur (*Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf) dan pemetikan bunga kenanga (*Cananga odorata* (Lamk.) Hook.) dilakukan pada pagi hari karena dapat menarik lebih banyak kandungan yang ada didalam bunga. Serai dapur dan bunga kenanga tidak baik mendapat perlakuan penundaan penyulingan. Penundaan waktu penyulingan menyebabkan bahan layu dan minyak yang dihasilkan memiliki mutu yang kurang baik. Karena itu penyulingan serai dapur dan bunga kenanga sebaiknya dilakukan sesegera mungkin. Selain itu, penundaan penyulingan sangat berpengaruh terhadap mutu minyak yang dihasilkan (Julianto, 2016). Bunga kenanga yang sudah kuning menghasilkan minyak atsiri dengan mutu yang lebih tinggi daripada bunga yang masih hijau, sehingga untuk mendapatkan minyak kenanga dengan mutu yang tinggi sebisa mungkin dihindari penggunaan bunga yang masih hijau.

Penanganan pasca panen dari bahan tanaman yang akan diambil minyak atsirinya berkaitan erat dengan mutu dan rendemen minyak atsiri yang dihasilkan. Sebelum dilakukan penyulingan terhadap bahan yang mengandung minyak atsiri pada umumnya dilakukan pengecilan ukuran bahan baku dan sortasi basah pasca panen. Pengecilan ukuran dilakukan dengan merajang bahan karena perajangan bahan sangat berpengaruh terhadap rendemen minyak atsiri yang dihasilkan dan dapat mempercepat waktu penyulingan. Sedangkan, untuk sortasi basah dilakukan

dengan mencuci bersih serai dapur dan bunga kenanga dari kotoran yang masih menempel (Aryani *et al.*, 2020). Serai dapur dan bunga kenanga yang telah disortasi basah untuk memisahkan kotoran-kotoran atau bahan asing lainnya dari sampel, kemudian diangin-anginkan tidak dipanaskan langsung di bawah sinar matahari agar sisa air yang masih menempel berkurang sehingga memudahkan proses destilasi. Jika bahan baku dilakukan proses pengeringan akan menyebabkan adanya peluang minyak atsiri yang terkandung di dalam tanaman menguap sebagian (Andila *et al.*, 2020).

2.5 Metode Ekstraksi

Ekstraksi adalah suatu metode pemisahan dari suatu zat yang didasarkan pada perbedaan kelarutan terhadap dua cairan berbeda yang tidak saling larut (Badaring *et al.*, 2020). Prinsip dari proses ekstraksi dimulai dengan adanya proses pembukaan pada jaringan atau dinding sel dengan adanya perlakuan panas, yang kemudian dilanjutkan dengan proses penarikan senyawa target menggunakan pelarut organik yang sesuai, berdasarkan pada prinsip kedekatan sifat kepolaran/polaritas dari senyawa dan pelarut (Agung, 2017). Ada berbagai macam metode ekstraksi yang bisa digunakan, yaitu:

1. Ekstraksi Cara Dingin

a. Maserasi

Maserasi merupakan suatu metode ekstraksi yang paling sederhana dan juga kuno. Walaupun demikian, metode ini masih banyak digunakan secara luas karena memiliki kelebihan seperti biaya yang murah, peralatannya yang sederhana, serta dilakukan tanpa perlakuan panas sehingga menjadi pilihan yang tepat untuk melakukan ekstraksi terhadap senyawa-senyawa yang tidak tahan dengan panas. Kelemahan dari metode maserasi adalah dari segi waktu yang kurang efisien dan juga rendemen. Satu kali ekstraksi bisa memerlukan waktu sekitar 1 hari sampai dengan 1 minggu, tergantung pada jenis bahan yang diekstrak. Selain itu, pada metode maserasi juga memerlukan pelarut dengan volume yang lebih banyak, sehingga peluang hilangnya senyawa metabolit selama proses juga lebih banyak (Agung, 2017). Prinsip kerja dari metode maserasi adalah berdasarkan pada kemampuan larutan penyari untuk dapat

menembus dinding sel dan masuk ke dalam rongga sel yang mengandung berbagai komponen aktif. Kemudian, zat aktif tersebut akan terdistribusi serta terlarut dalam larutan penyari atau pelarut (Asworo & Widwastuti, 2023).

b. Perkolasi

Pada metode perkolasi, serbuk sampel dibasahi dengan perlahan dalam sebuah perkolator. Kemudian, ditambahkan pelarut pada bagian atas serbuk sampel dan dibiarkan menetes secara perlahan pada bagian bawah. Kelebihan dari metode perkolasi ini adalah sampel akan senantiasa dialiri oleh pelarut baru. Sedangkan, kelemahan dari metode ini yaitu jika sampel dalam perkolator tidak homogen maka pelarut akan sulit untuk menjangkau seluruh area. Selain itu, metode ini juga memerlukan banyak pelarut dan memakan waktu yang banyak.

2. Ekstraksi Cara Panas

a. Refluks

Metode ekstraksi dengan refluks merupakan metode ekstraksi yang paling banyak diterapkan. Metode ini dinilai sebagai metode yang murah dan juga simpel dengan rendemen yang cukup tinggi jika dibandingkan dengan metode maserasi ataupun perkolasi. Pada metode ini bahan yang akan diekstrak direndam pada pelarut dalam sebuah bejana atau labu yang biasanya berbentuk bulat yang kemudian diletakkan pada sebuah pemanas. Pada bagian atas labu ada sebuah lubang yang dihubungkan dengan alat pendingin balik (kondensor). Lubang pada bejana tersebut akan berguna untuk memasukan dan mengeluarkan bahan, pelarut, ataupun hasil ekstrak. Metode refluks ini memiliki kelemahan yaitu jika pada penggunaan suhu yang tinggi akan berpotensi mendegradasi beberapa senyawa yang tidak stabil pada temperatur tinggi. Selain itu, diperlukan biaya energi yang lebih besar dalam proses pemanasan dan proses pendinginan dengan kondensor (Agung, 2017). Prinsip kerja dari metode refluks yaitu pelarut volatil yang digunakan akan menguap pada suhu yang tinggi, kemudian akan didinginkan dengan kondensor sehingga pelarut yang dalam bentuk uap akan mengembang pada kondensor dan turun lagi ke dalam wadah reaksi sehingga pelarut akan tetap ada selama reaksi berlangsung (Azhari *et al.*, 2020).

b. Soxhlet

Metode *soxhlet* merupakan salah satu metode ekstraksi yang paling baik digunakan untuk memisahkan senyawa bioaktif dari alam. Metode *soxhletasi* ini memiliki beberapa kelebihan dibandingkan dengan metode ekstraksi lainnya, karena sampel akan kontak dengan pelarut yang murni secara berulang, sehingga kemampuan mengekstraksi sampel secara lebih dapat dilakukan tanpa tergantung pada jumlah pelarut yang banyak (Wijaya & Jubaidah, 2022).

c. Infusa

Metode infusa adalah metode ekstraksi dengan menggunakan pelarut air pada suhu 90°C selama 15 menit. Metode infusa ini merupakan salah satu metode ekstraksi dengan biaya yang murah, mudah untuk didapatkan, tidak mudah menguap dan juga tidak mudah terbakar (Dwi & Nahdlatul, 2020).

d. Dekoktasi

Dekoktasi adalah metode ekstraksi yang dilakukan dengan cara perebusan, yang mana menggunakan air sebagai pelarutnya dengan suhu 90-100°C selama 30 menit (Endah, 2017).

e. Destilasi

Destilasi merupakan teknik pemisahan yang dilakukan untuk memisahkan dua atau lebih komponen dari zat cair yang memiliki perbedaan titik didih yang jauh. Cara ini umumnya digunakan untuk menyari minyak atsiri dari tumbuhan. Menurut (Agung, 2017) destilasi minyak atsiri dapat dilakukan sebagai berikut:

1. Destilasi dengan air (*water distillation*)

Destilasi dengan air (*water distillation*) merupakan salah satu metode penyulingan yang sederhana, karena membutuhkan susunan alat yang relatif sederhana. Bahan yang akan disuling dihubungkan langsung dengan air mendidih atau merebus tanaman secara langsung. Bahan yang direbus memiliki kemungkinan untuk mengapung diatas air atau terendam seluruhnya, tergantung pada berat jenis serta kuantitas dari bahan yang akan diproses. Air didihkan dengan api secara langsung, selama proses perebusan inilah minyak atsiri akan menguap bersama dengan uap air (Putri *et al.*, 2021) metode ini memiliki kekurangan yaitu ekstraksi tidak dapat

berlangsung dengan sempurna, komponen minyak yang memiliki titik didih tinggi dan senyawa yang memiliki sifat larut dalam air tidak dapat menguap dengan sempurna, sehingga minyak yang disuling akan mengandung komponen yang kurang dan akan kehilangan sejumlah minyak atsiri.

2. Destilasi dengan air dan uap (*water and steam distillation*)

Prinsip dari metode dengan destilasi air dan uap merupakan metode yang mirip dengan mengukus. Yang mana bahan yang digunakan tidak langsung kontak dengan air namun diberi sekat antara air dengan bahan yang biasa disebut sarangan. Prinsipnya adalah air mendidih dan uap air akan membawa partikel dari minyak atsiri untuk dialirkan ke dalam kondensor, kemudian ke alat pemisah yang otomatis air dan minyak akan terpisah. Metode ini memiliki kelebihan yaitu alatnya yang sederhana tetapi bisa menghasilkan minyak atsiri dalam jumlah yang banyak, minyak yang dihasilkan tidak mudah menguap karena pembawanya adalah air yang tidak mudah menguap pada suhu kamar. Sedangkan, kelemahan dari metode ini adalah tidak cocok digunakan untuk minyak atsiri yang rusak oleh panas dari uap air dan membutuhkan waktu destilasi yang lama untuk hasil yang lebih banyak.

3. Destilasi dengan uap (*steam distillation*)

Prinsip dari metode destilasi dengan uap adalah air yang dihasilkan oleh *steam generator* akan mengalir ke dalam wadah simplisia dan akan membawa minyak atsiri bersama dengan uap air tersebut. Pada umumnya destilasi uap digunakan untuk memisahkan campuran senyawa-senyawa yang memiliki titik didih mencapai 200°C atau lebih. Destilasi uap dapat menguapkan senyawa-senyawa dengan suhu yang mendekati 100°C dalam tekanan atmosfer dengan menggunakan uap atau air mendidih. Prinsip dasar metode destilasi uap yaitu mendestilasi campuran senyawa dibawah titik didih dari masing-masing senyawa campurannya (Asfiah, 2020). Metode ini memiliki kelebihan yaitu dapat menghasilkan minyak atsiri dengan kualitas yang tinggi karena tidak bercampur dengan air. Sedangkan, kelemahan dari metode ini adalah memerlukan suhu yang tinggi dan relatif

lebih mahal jika dibandingkan dengan metode destilasi air dan destilasi uap air.

2.6 Gas Chromatography Mass Spectrometry (GC-MS)

GC-MS adalah salah satu metode yang digunakan untuk pemisahan dan mengidentifikasi suatu komponen yang terkandung dalam suatu campuran sampel yang umumnya berupa senyawa-senyawa yang mudah menguap. Penggunaan *GC-MS* bertujuan untuk memisahkan berbagai komponen pada suatu sampel yang pemisahannya tergantung pada titik didih senyawa yang terdapat dalam sampel yang dianalisis dan interaksi antara analit dengan fase diam maupun fase gerak (Ayu *et al.*, 2023).

Metode *GC-MS* memiliki metode sensitivitas yang tinggi sehingga dapat memisahkan senyawa yang saling bercampur dan mampu untuk menganalisis berbagai senyawa meskipun dalam kadar atau konsentrasi yang rendah. Penggunaan kromatografi gas ini dilakukan untuk mengidentifikasi senyawa yang mudah menguap pada kondisi vakum yang tinggi dan tekanan rendah jika dipanaskan, sedangkan spektrofotometri massa digunakan untuk menentukan bobot molekul serta rumus molekul (Hotmian *et al.*, 2021).

Menurut penelitian yang dilakukan oleh (Sari *et al.*, 2023) *GC-MS* merupakan salah satu teknik yang paling sering digunakan dalam analisis senyawa-senyawa organik dalam berbagai jenis sampel. Dalam penelitian ini, *GC-MS* digunakan untuk mengidentifikasi kandungan senyawa dalam minyak atsiri dari tanaman (*Cananga odorata* (Lamk.) Hook.). Didapatkan hasil dari analisis menunjukkan bahwa *GC-MS* mampu mengidentifikasi 37 senyawa yang terdapat dalam minyak atsiri tersebut.

Berdasarkan penelitian di atas, dapat disimpulkan bahwa *GC-MS* adalah salah satu teknik yang sangat efektif digunakan untuk mengidentifikasi senyawa-senyawa organik dalam berbagai jenis sampel. Keunggulan dari *GC-MS* yaitu memiliki kemampuan untuk mengidentifikasi senyawa-senyawa secara spesifik, sehingga teknik ini dapat digunakan untuk memisahkan senyawa-senyawa yang kompleks dalam sebuah sampel.

2.6.1 Komponen *Gas Chromatography Mass Spectrometry (GC-MS)*

1. *Gas Chromatography*

Gas Chromatography (GC) merupakan salah satu teknik dalam analisis kimia yang digunakan untuk memisahkan dan mengidentifikasi senyawa-senyawa dalam suatu campuran. Prinsip dasar dari *GC* ini adalah senyawa-senyawa yang terdapat dalam sampel dipisahkan menggunakan kolom kromatografi gas, dalam hal ini menggunakan gas pembawa sebagai pengangkutnya, senyawa-senyawa tersebut kemudian dideteksi menggunakan detektor. *Gas Chromatography* ini memiliki fungsi untuk identifikasi semua jenis senyawa organik yang mudah menguap dan juga dapat digunakan untuk analisis kualitatif dan kuantitatif senyawa dalam suatu campuran (Rizalina *et al.*, 2018). Berikut komponen yang terdapat pada *Gas Chromatography* yaitu:

a). Gas pembawa/pengangkut

Gas pembawa/pengangkut adalah gas yang digunakan untuk membawa sampel melalui kolom kromatografi gas. Gas pembawa yang biasanya digunakan adalah helium dan hidrogen. Fungsi dari gas pembawa/pengangkut ini adalah untuk membawa contoh dari sampel yang akan dianalisis dari ruang injektor dan masuk ke dalam ujung hulu kolom, kemudian komponen-komponen contoh yang keluar dari ujung hilir kolom tersebut dibawa masuk ke dalam ruang detektor. Syarat yang harus dipenuhi oleh gas pembawa/pengangkut adalah tidak terjadi reaksi antara gas pembawa/pengangkut dengan komponen contoh sampel yang dianalisis (Soekapradja, 2018).

b). Injektor

Injektor adalah salah satu bagian dari *GC* yang biasanya digunakan untuk memasukkan sampel ke dalam sistem *GC*. Sampel akan diinjeksikan ke dalam sistem *GC* melalui injektor, kemudian injektor ini akan menguapkan sampel dan mengirimkannya ke kolom kromatografi gas. Injektor biasanya terdiri atas saluran gelas yang kecil atau tabung logam yang sudah dilengkapi dengan karet atau septum pada satu ujung untuk mengakomodasi injeksi dengan *macro syringe*. Sampel akan

diinjeksi dengan menggunakan *macro syringe* ke dalam ruang injeksi yang berupa lubang yang ditutupi dengan pemisah karet (McNair & Miller, 2019).

c). Kolom kromatografi

Kolom kromatografi merupakan suatu pemisahan komponen-komponen dalam sampel dengan cara mengalirkan sampel melewati suatu kolom. Dalam hal ini sampel dibawa oleh *carrier* atau fase gerak. Sedangkan pada kolom berisi suatu bahan yang bisa disebut dengan fase diam, memiliki fungsi untuk memisahkan komponen-komponen sampel (Wati, 2016). Terdapat 2 jenis kolom, yaitu kolom kemas atau *packed column* dan kolom kapiler atau *capillary column* (McNair & Miller, 2019).

1. Kolom Kemas

Kolom kemas biasanya memiliki panjang sekitar 1-2 m dengan diameter dalam 0,2-0,4 cm, dalam kolom kemas fase diam dikemas di dalam rongga kolom. Kolom kemas ini membutuhkan sampel dalam jumlah yang besar (McNair & Miller, 2019).

2. Kolom Kapiler

Kolom kapiler terbuat dari leburan silica yang merupakan tabung terbuka biasanya kolom ini memiliki panjang 10-100 m dan diameter dalam 0,1-0,53 mm. Permukaan di dalam dinding kapiler ini hanya membutuhkan sedikit sampel (McNair & Miller, 2019).

d). Detektor

Pada *Gas Chromatography*, detektor terletak pada bagian ujung kolom. Detektor dapat memberikan sinyal elektronik dengan mendeteksi analit yang dibawa oleh gas pembawa yang memberikan pengukuran analit. Setiap komponen yang berbeda dari gas pembawa akan dapat dideteksi oleh detektor. Detektor pada dasarnya terdiri dari dua bagian yaitu sensor dan pengkondisi sinyal elektronik. Sensor harus ditempatkan sedekat mungkin dengan kolom untuk mengoptimalkan deteksi. Elektronik pengkondisi sinyal adalah suatu peralatan yang digunakan untuk mendigitalkan sinyal, kemudian sinyal tersebut akan ditampilkan dalam kromatogram (Sugiharto *et al.*, 2022).

e). Oven

Oven adalah salah satu bagian dari *GC* yang biasanya digunakan untuk mengontrol suhu kolom pada kromatografi gas. Suhu ini dapat disesuaikan untuk memisahkan senyawa-senyawa yang berbeda dalam sampel. Suhu pada kolom harus dikontrol karena suhu memiliki peran yang penting di dalam pemisahan. Dalam melakukan kontrol pada suhu isothermal, suhu oven dipertahankan pada nilai konstan selama analisis, temperatur diatur di sekitar titik tengah rentang dididh sampel (McNair & Miller, 2019).

2. *Interface/antarmuka*

Interface atau antarmuka adalah salah satu bagian dari *GC* yang digunakan untuk menghubungkan kolom kromatografi gas dengan *mass spectrometer*. *Interface* ini memungkinkan untuk senyawa-senyawa keluar dari kolom kromatografi gas untuk masuk ke dalam *mass spectrometer*, kemudian akan menghasilkan spektrum massa. *Interface* bertujuan untuk menghilangkan gas pembawa tanpa menghilangkan analitnya (Diva, 2021).

3. *Mass Spectrometer*

Mass spectrometer adalah alat yang biasa digunakan untuk mengidentifikasi senyawa-senyawa yang terdapat di dalam sampel berdasarkan pada massa molekulnya. *Mass spectrometer* ini terdiri dari beberapa komponen seperti ionisator, analisis massa, dan juga detektor. Ketika senyawa-senyawa di dalam sampel masuk ke dalam *mass spectrometer*, ionisator ini akan mengionisasikan senyawa-senyawa tersebut sehingga senyawa-senyawa tersebut dapat dipisahkan berdasarkan pada massa molekulnya di dalam analisis massa. Kemudian detektor akan merekam sinyal dari senyawa-senyawa tersebut yang dapat digunakan untuk mengidentifikasi senyawa-senyawa. Senyawa tersebut akan ditentukan massa molekul relatifnya berdasarkan pada rasio massa terhadap muatan serta mendeteksinya secara kualitatif dan kuantitatif (Diva, 2021).

2.6.2 Prinsip Kerja *Gas Chromatography Mass Spectrometry (GC-MS)*

Prinsip kerja dari alat kromatografi gas ini adalah sampel cairan akan diinjeksikan ke dalam injektor yang nantinya akan diuapkan. Sampel yang sudah diuapkan ini kemudian akan dibawa oleh gas pembawa menuju pada kolom tempat terjadinya pemisahan. Senyawa yang memiliki titik didih tinggi memiliki waktu retensi yang lama dibandingkan dengan senyawa yang memiliki titik didih rendah. Prinsip kerja dari spektrometri massa adalah dengan menembak bahan yang sedang dianalisis menggunakan berkas elektron dan secara kuantitatif akan dicatat hasilnya sebagai suatu spektrum fragmen ion yang positif. Fragmen ion positif ini nantinya akan berkelompok sesuai dengan massanya, sehingga nanti akan diperoleh berat molekul dari senyawa yang terkandung dalam sampel (Ayu *et al.*, 2023). Berikut adalah prinsip kerja dari *GC-MS* secara lebih rinci:

1. Injeksi Sampel

Sampel di letakkan pada injektor, sampel yang diinjeksikan tersebut memiliki kriteria yang mudah menguap atau *volatile*, sampel yang menguap tersebut kemudian dimasukkan ke dalam kolom kromatografi gas oleh gas pembawa/pengangkut. Penggunaan injektor yang akurat ini sangat penting digunakan untuk memastikan jika sampel sudah diinjeksikan dengan benar.

2. Kolom Kromatografi Gas

Senyawa-senyawa di dalam sampel bergerak melalui kolom kromatografi gas, yang terdiri dari suatu media yang digunakan sebagai pemisah seperti kromatografi fase terbalik atau kromatografi gas liquid. Senyawa-senyawa ini kemudian akan dipisahkan sesuai dengan sifat-sifat fisik dan kimianya, yaitu massa molekul, titik didih, dan juga afinitas terhadap media pemisahannya.

3. Deteksi

Setelah senyawa-senyawa di dalam sampel tersebut dipisahkan di dalam kolom kromatografi gas, mereka akan melewati detektor yang berfungsi untuk mendeteksi senyawa-senyawa tersebut. Detektor tersebut dapat berupa detektor nyala dan detektor non nyala. Kemudian detektor akan merekam sinyal dari senyawa-

senyawa yang lewat tersebut, sehingga akan menghasilkan kromatogram yang menunjukkan intensitas dari sinyal detektor sebagai fungsi waktu.

4. *Mass Spectrometer*

Senyawa-senyawa yang sudah dipisahkan di dalam kolom kromatografi gas selanjutnya akan melewati *interface* atau antarmuka yang menghubungkan kolom kromatografi gas dengan *mass spectrometer*. *Interface* ini akan memungkinkan senyawa-senyawa untuk dapat masuk ke dalam *mass spectrometer*, kemudian senyawa-senyawa tersebut diionisasi dan dipisahkan berdasarkan pada massa molekulnya.

5. Analisis Data

Data yang dihasilkan oleh GC-MS akan diolah oleh komputer dan dianalisis oleh program pengolah data. Hasil analisis ini dapat digunakan untuk mengidentifikasi senyawa-senyawa di dalam sampel serta menghitung konsentrasi senyawa-senyawa tersebut dan juga membandingkan hasilnya dengan standar referensi.

2.6.3 Keunggulan *Gas Chromatography Mass Spectrometry (GC-MS)*

GC-MS merupakan teknik yang sensitif dan juga akurat untuk mengidentifikasi senyawa-senyawa di dalam sampel. Metode *GC-MS* merupakan metode dengan mekanisme pemisahan sampel yang dilakukan dengan metode kromatografi gas, sedangkan untuk analisisnya menggunakan *MS (Mass Spectrometry)*. Metode ini memiliki sensitivitas yang tinggi sehingga dapat memisahkan senyawa yang saling bercampur dan mampu digunakan untuk menganalisis berbagai senyawa meskipun dalam kadar/konsentrasi yang rendah (Diva, 2021).

Metode *GC-MS* ini memiliki keunggulan yaitu efisien, resolusi yang tinggi sehingga dapat digunakan untuk menganalisis partikel yang sangat kecil, aliran gas yang sangat terkontrol dan kecepatan yang tetap, analisis yang cepat karena hanya membutuhkan waktu beberapa menit saja sehingga dapat memisahkan berbagai senyawa yang saling tercampur serta dapat menganalisis berbagai senyawa yang sudah tercampur meskipun kadar/konsentrasinya rendah, pembacaan berat molekul didasarkan kepada *library* sehingga dapat diprediksi dengan pasti hasilnya.