

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Minyak Atsiri**

Minyak atsiri merupakan minyak dari tanaman yang komponennya secara umum mudah menguap sehingga disebut minyak terbang (*volatile*). Minyak atsiri merupakan suatu senyawa yang pada umumnya berwujud cairan, yang diperoleh dari bagian tanaman seperti akar, kulit, batang, daun, buah, biji maupun dari bunga dengan cara penyulingan (*distilasi*) dengan uap. Meskipun untuk memperoleh minyak atsiri dapat diperoleh dengan cara lain seperti ekstraksi dengan menggunakan pelarut organik ataupun dengan cara dikempa dan secara enzimatik (Baser dan Demirici, 2017).

Minyak atsiri memiliki kandungan komponen yang aktif dan disebut terpenoid atau terpena. Tanaman yang memiliki kandungan senyawa ini berpotensi untuk dijadikan minyak atsiri. Terpenoid atau terpena dapat mengeluarkan aroma atau bau khas yang terdapat pada banyak tanaman, misalnya pada rempah-rempah atau yang dapat memberikan cita rasa di dalam industri makanan dan minuman (Yuliani, 2012).

Minyak atsiri mengandung campuran berbagai senyawa yaitu alkohol, fenol, asam aldehyd, terpen, ester dan aseton, yang digunakan sebagai pemberi *esens* (aroma) pada pangan, kosmetika, atau sebagai komponen fungsional pada produk farmasi (Rialita et al. 2015).

Minyak atsiri pada tumbuhan, berfungsi sebagai daya tarik untuk serangga penyerbuk dan hewan penyebar biji. Senyawa trans-2-hexenal (aldehida daun) sebagian besar menjadi penyebab bau khas daun. Dilaporkan senyawa tersebut dapat bertindak sebagai antibiotika, hormon luka, dan perangsang perkecambahan biji. Beberapa senyawa lain sejenis dilaporkan memiliki peran sebagai penghambat jamur (Robinson 1995).

## 2.2 Tanaman Lavender

Tanaman Lavender berasal dari bahasa latin yang diambil dari kata “*Lavo*” atau “*Lavare*” yang berarti sarana untuk mencuci atau membersihkan. Tanaman Lavender (*Lavandula angustifolia* sinonim *Lavandula officinalis* Chaix) termasuk dalam keluarga Labiatae (*Lamiaceae*) yang berasal dari wilayah mediterrania utara, kemudian dibudidayakan didaerah Eropa bagian selatan, Bulgaria, Federasi Rusia, Amerika Serikat dan Yugoslavia. (Prusinowska dan Smigielski, 2014). Tanaman lavender dapat dilihat pada gambar 2.1.



**Gambar 2.1** Tanaman Lavender (Katherine, 2006)

### 2.2.1 Klasifikasi Tanaman

Berdasarkan taksonomi *United States Departement of Agriculture* (2012), tanaman lavender (*Lavandula angustifolia*) termasuk dalam klasifikasi berikut:

Kingdom	: Plantae
Subkingdom	: Tracheobionta
Superdivision	: Spermatophyta
Division	: Magnoliophyta
Class	: Magnoliposida
Subclass	: Asteridae
Ordo	: Lamiales
Family	: Lamiaceae
Genus	: Lavandula
Spesies	: <i>Lavandula angustifolia</i> Mill.

### 2.2.2 Ciri Morfologi

Lavender (*Lavandula angustifolia*) merupakan tanaman yang termasuk dalam anggota keluarga *Lamiaceae* serta memiliki genus yang terdiri dari 25-35 sub-

spesies dan memberikan morfologi beragam. Tanaman lavender ditemukan dalam bentuk semak aromatik setinggi 1-2 meter dan memiliki cabang berwarna abu sampai coklat tua. Bunga lavender berwarna ungu tua hingga biru tua dengan tinggi 25-35 cm, jumlah bunga dalam satu batang mencapai 6-10 buah. Daun mengelompok pada bagian tunas daun, memiliki jarak yang cukup lebar pada tunas yang berbunga, tangkai daun sangat pendek, bentuk tangkai daun linier-lanset hingga linier dengan panjang 17 mm dan lebar 2 mm (WHO, 2007).

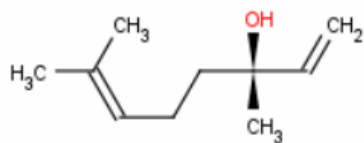
### **2.2.3 Manfaat Tanaman**

Minyak bunga lavender umumnya digunakan untuk meredakan rasa sakit, dan sebagai terapi bagi penderita sulit tidur (insomnia) (Sakamoto et al., 2005). Lavender juga bersifat analgesik, nyeri otot, untuk nyeri kepala, bersifat, antifungal, antiseptik, antiinflamasi, antibakterial dan penenang (Price, 1997). Selain dikenal sebagai bahan pewangi, minyak lavender juga banyak digunakan sebagai bahan penolak serangga (*repellent* dan *antifeedant*), bahkan termasuk bahan yang sering digunakan sebagai losion anti nyamuk (Kardinan, 2003).

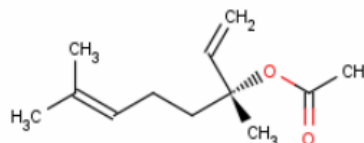
Bunga lavender mengandung minyak atsiri lavender yang digunakan sebagai aroma terapi untuk menangani *nervous*, kecemasan, insomnia, stres mental, dan kelelahan. Minyak bunga lavender juga merupakan antiseptik dan dapat digunakan untuk desinfeksi luka (Geetha and Roy, 2014). Minyak bunga lavender memiliki manfaat sebagai antibakteri, antijamur, karminatif, obat penenang, antidepresan, efektif untuk luka bakar, dan gigitan serangga (Cavanagh and Wilkinson, 2002).

### **2.2.4 Kandungan Kimia Bunga Lavender**

Minyak atsiri bunga lavender (*Lavandula angustifolia* Miller) diperoleh melalui proses penyulingan sederhana yaitu penyulingan dengan air. Minyak atsiri bunga lavender mengandung *linalool* (27,2%) dan *linalil asetat* (27,5%) (Sokovic et al., 2010). Minyak atsiri bunga lavender banyak digunakan sebagai aromaterapi, bakterisida, *insect repellent*, *astringent*, bahan pengharum produk kosmetik, memberikan aroma pada sabun, aroma yang menenangkan dapat membantu mengobati sakit kepala dan insomnia (Oyen & Dung, 1999). Struktur linalool dan linalin asetat dapat dilihat pada gambar 2.2 dan gambar 2.3.



**Gambar 2.2** Struktur Linalool



**Gambar 2.3** Struktur Linalin Asetat

Minyak bunga lavender dapat diperoleh dengan cara penyulingan uap dari bunga. Rendemen minyaknya sekitar 0,5%. Pengeringan bunga sebaiknya tidak dibawah sinar matahari secara langsung dengan tujuan untuk mengurangi kandungan minyak yang hilang. Rendemen minyak yang optimal diperoleh jika tanaman ditanam di lokasi 1.000 mdpl. Komposisi utama dalam minyak lavender adalah *linalool* dan *linalil asetat* sebanyak 30-60% dengan kandungan yang bervariasi, tergantung dari jenis lavendernya (Kardinan, 2003). Standar mutu minyak lavender sesuai dengan SNI dapat dilihat pada tabel 2.1.

**Tabel 2.1** Standar Mutu Minyak Lavender Sesuai SNI

Karakteristik	SNI
Warna	Kuning Terang
Bau	Lavender
Berat Jenis	0,876 – 0,892
Indeks Bias (20 °C)	1.458 – 1.464
Kelarutan dalam Alkohol 70 % pada suhu 20 °C	Larutan Jernih dalam perbandingan volume 1-10 bagian.

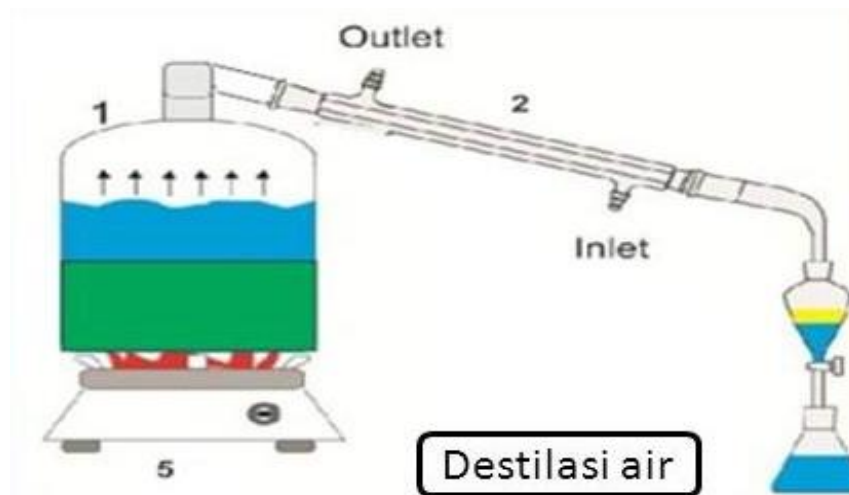
(Sumber: Lansida, 2017)

### 2.3 Metode Distilasi Minyak Lavender

Penyulingan (*distillation*) adalah suatu proses pemisahan suatu campuran dua atau lebih produk yang mempunyai titik didih yang berbeda dengan cara mendidihkan terlebih dahulu komponen yang mempunyai titik didih rendah terpisah dari campuran. Penyulingan merupakan metode ekstraksi yang tertua dalam pengolahan minyak atsiri. Metode ini cocok untuk minyak atsiri yang tidak mudah rusak oleh panas (Widiastuti 2012). Metode penyulingan dibagi menjadi beberapa jenis yaitu :

### 2.3.1 Penyulingan Dengan Air (*Water Distillation*)

Pada metode ini, bahan yang akan dilakukan penyulingan akan dikontakkan langsung dengan air mendidih. Bahan tersebut akan mengapung di atas air atau terendam secara sempurna tergantung dari berat jenis dan jumlah bahan yang akan disuling. Air dipanaskan dengan metode pemanasan yang biasa dilakukan, yaitu dengan panas langsung (Guenther, 1987). Skema peralatan penyulingan dengan air (*water distillation*) dapat dilihat pada gambar 2.4.



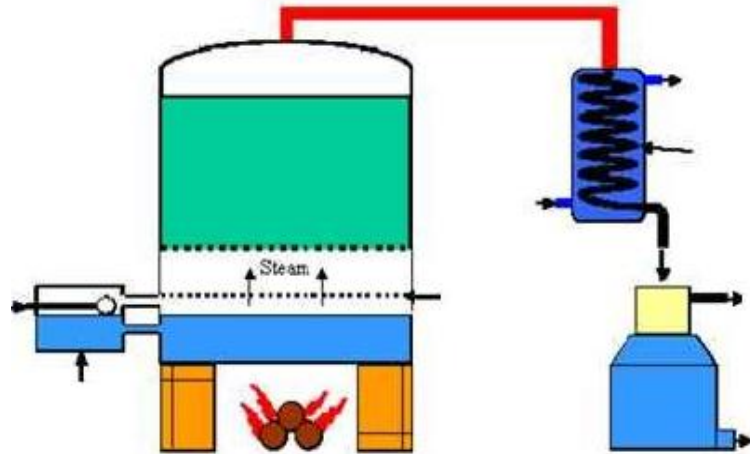
**Gambar 2.4** Skema Peralatan Penyulingan dengan Air (Bagas dkk, 2020)

Prinsip kerja penyulingan dengan air adalah sebagai berikut: Ketel penyulingan diisi dengan air sampai volumenya hampir separuh, lalu dipanaskan. Sebelum air mendidih, bahan baku dimasukkan ke dalam ketel penyulingan. Dengan demikian penguapan air dan minyak atsiri berlangsung bersamaan. Cara penyulingan seperti ini disebut penyulingan langsung (*direct distillation*). Bahan baku yang digunakan biasanya dari bunga atau daun yang mudah bergerak di dalam air dan tidak mudah rusak oleh panas uap air. Penyulingan secara sederhana ini sangat mudah dilakukan, dan tidak perlu modal banyak. Namun kadar minyaknya sedikit.

### 2.3.2 Penyulingan Dengan Uap (*Steam Distillation*)

*Steam distillation* atau penyulingan uap langsung. Uap yang digunakan adalah uap jenuh atau uap melewati panas pada tekanan lebih dari 1 atm. Uap dialirkan melalui pipa yang terletak di bawah bahan, dan uap bergerak ke atas melalui bahan

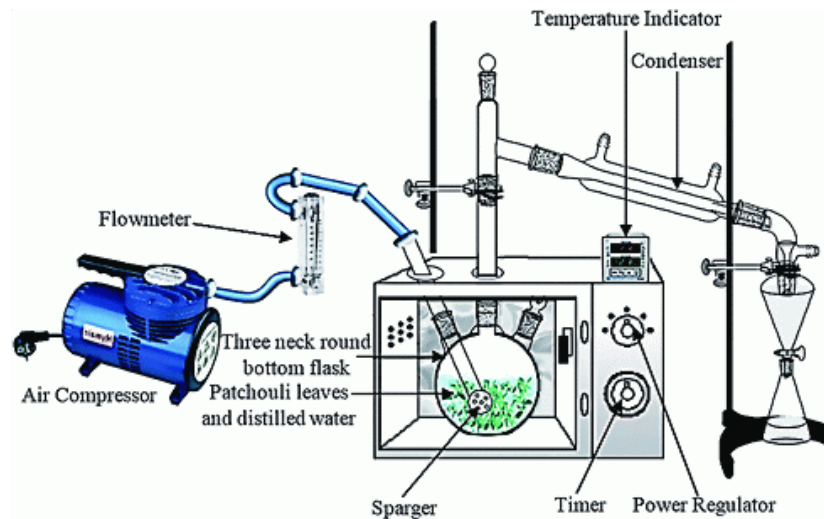
yang terletak di atas saringan. Kualitas produk minyak atsiri yang dihasilkan jauh lebih sempurna dibandingkan dengan cara lainnya, sehingga harga jualnya pun jauh lebih tinggi (Guenther, 1987). Skema peralatan penyulingan dengan uap (*steam distillation*) dapat dilihat pada gambar 2.5.



**Gambar 2.5** Skema Peralatan Penyulingan dengan Uap (Bagas dkk, 2020)

### 2.3.3 Penyulingan Dengan *Microwave* (*Microwave-Assited Extraction*)

Proses ini pada dasarnya merupakan kombinasi antara pemanfaatan radiasi gelombang mikro dengan sistem distilasi. Gelombang mikro merupakan hasil radiasi yang dapat ditransmisikan, dipantulkan atau diserap tergantung dari bahan yang berinteraksi dengannya. Gelombang mikro dihasilkan oleh magnetron, gelombang tersebut ditransmisikan ke dalam *waveguide* (sebuah komponen yang didesain untuk mengarahkan gelombang), lalu gelombang tersebut dipantulkan ke dinding dari ruangan di dalam oven, dan kemudian gelombang tersebut diserap oleh bahan tanaman. Bahan tanaman dimasukkan di dalam *distillation flash* yang terbuat dari gelas (agar dapat ditembus oleh radiasi *microwave*) akan menyerap radiasi *microwave* tersebut hingga mencapai kelenjar grandular dan sistem vascular bahan tanaman di dalam dinding sel. Peristiwa ini menimbulkan panas sehingga dinding sel akan pecah dan minyak atsiri di dalamnya dapat bebas keluar. Minyak atsiri dan air menguap bersamaan berdasarkan prinsip distilasi campuran tak saling larut lalu dikondensasikan. Skema peralatan penyulingan dengan *microwave* (*Microwave HydroDistillation*) dapat dilihat pada gambar 2.6.

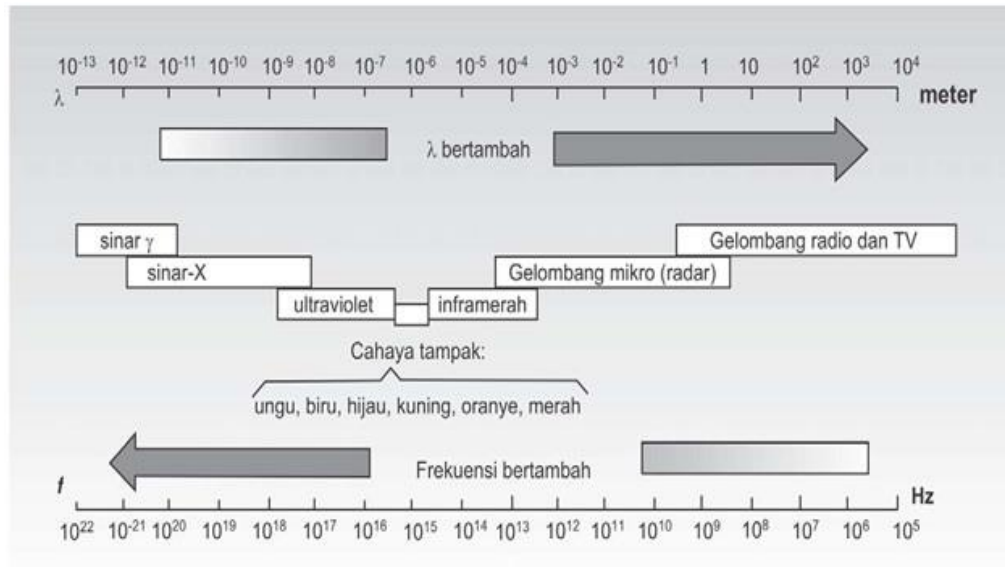


**Gambar 2.6** Skema Peralatan *Microwave HydroDistillation* (Hapsari, S., dan Kusumawardhani, P. 2015)

## 2.4 Gelombang Mikro

Daerah gelombang mikro pada spektrum elektromagnetik terletak di antara radiasi infra merah dan frekuensi radio dengan panjang gelombang 1 cm - 1 m dan frekuensi 30 GHz – 300 MHz yang disajikan pada Gambar 2.6. Pada oven *microwave* komersial biasanya digunakan frekuensi 2450 MHz dengan panjang gelombang 12 cm. Meskipun pada oven *microwave* terdapat lubang-lubang berdiameter kecil di sisinya, gelombang mikro tersebut tidak akan mampu melewatinya selama diameter lubang tersebut masih jauh di bawah panjang gelombangnya. Oleh sebab itu kemungkinan lolosnya energi ke lingkungan menjadi sangat kecil. Gelombang mikro dihasilkan dari dua medan *perpendicular* yang bersilasi misalnya medan listrik dan medan magnet (Kurniasari dkk, 2013). Pada dasarnya *microwave* terbagi menjadi empat komponen dasar, yakni:

1. Generator *microwave*: magnetron, komponen yang menghasilkan energi gelombang mikro
2. Pengarah gelombang (*wave guide*), komponen ini akan mempropagasi gelombang mikro dari sumbernya ke *cavity microwave*
3. Aplikator, merupakan ruangan bagi umpan
4. Sirkulator, komponen ini akan menyebabkan gelombang mikro akan bergerak hanya ke arah depan



**Gambar 2.7** Spektrum Gelombang (Kurniasari dkk, 2013)

Prinsip pemanasan menggunakan gelombang mikro adalah berdasarkan tumbukan langsung dengan material polar atau *solvent* dan diatur oleh dua fenomena yaitu konduksi ionik dan rotasi dipol. Dalam sebagian besar kasus, kedua fenomena tersebut berjalan secara simultan. Konduksi ionik mengacu pada migrasi elektrophoretik ion dalam pengaruh perubahan medan listrik. Resistansi yang ditimbulkan oleh larutan terhadap proses migrasi ion menghasilkan friksi yang akan memanaskan larutan. Rotasi dipol merupakan pengaturan kembali dipol-dipol molekul akibat medan listrik yang terus berubah dengan cepat. Proses pemanasan hanya akan terpengaruh pada frekuensi 2450 MHz. Komponen elektrik gelombang berubah 4-9  $10^4$  kali per detik (Kurniasari dkk, 2013).

Salah satu sumber yang dapat menghasilkan panas dalam waktu cepat dan memiliki fungsi kontrol suhu yang sangat baik adalah penggunaan gelombang mikro (*microwave*). Penggunaan gelombang mikro sebagai sumber energi alternatif ini merupakan terobosan baru yang dapat membuat waktu destilasi menjadi jauh lebih cepat. Molekul-molekul ini akan menyerap energi elektromagnetik tersebut. Proses penyerapan energi ini disebut sebagai pemanasan dielektrik (*dielectric heating*). Molekul-molekul pada makanan bersifat elektrik dipol (*electric dipoles*), artinya molekul tersebut memiliki muatan negatif pada satu sisi dan muatan positif pada sisi yang lain. Akibatnya, dengan kehadiran medan elektrik yang berubah-



ubah yang diinduksikan melalui gelombang mikro pada masing-masing sisi akan berputar untuk saling mensejajarkan diri satu sama lain. Pergerakan molekul ini akan menciptakan panas seiring dengan timbulnya gesekan antara molekul yang satu dengan molekul lainnya. Energi panas yang dihasilkan oleh peristiwa inilah yang berfungsi sebagai agen pemanasan di dalam *microwave* (Kurniasari dkk, 2013).

Dari penjelasan di atas, pemanasan menggunakan *microwave* melibatkan tiga kali konversi energi, yaitu konversi energi listrik menjadi energi elektromagnetik, konversi energi elektromagnetik menjadi energi kinetik, dan konversi energi kinetik menjadi energi panas. Proses pemanasan menggunakan *microwave* berlangsung mulai dari luar permukaan bahan. Selanjutnya pemanasan akan berlangsung secara konduksi sehingga bagian dalam bahanpun akan turut terpanaskan (Kurniasari dkk, 2013).

Poin kunci yang menjadikan energi gelombang mikro menjadi alternatif yang menarik guna menggantikan proses pemanasan konvensional adalah bahwa pada proses pemanasan konvensional, proses pemanasan terjadi melalui gradien panas, sedangkan pada pemanasan menggunakan gelombang mikro (*microwave*), pemanasan terjadi melalui interaksi langsung antara material dengan gelombang mikro. Hal tersebut mengakibatkan transfer energi berlangsung lebih cepat, dan berpotensi meningkatkan kualitas produk (Kurniasari dkk, 2013)

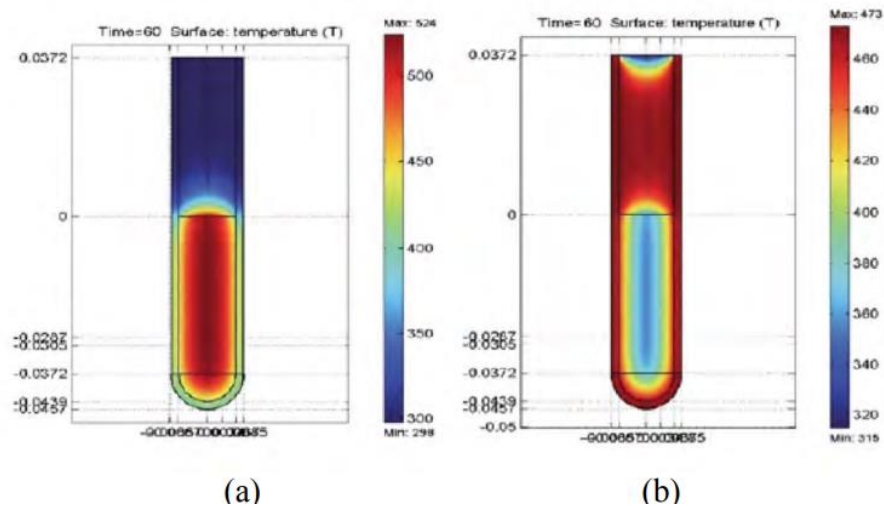
## **2.5 Keuntungan Penggunaan *Microwave***

Gelombang mikro atau *microwave* adalah gelombang elektromagnetik dengan frekuensi super tinggi (*Super High Frequency, SHF*), yaitu antara 300 MHz – 300 GHz. *Microwave* memiliki rentang panjang gelombang dari 1 mm sampai 1 m. Radiasi *microwave* terbukti sebagai sumber pemanasan yang efektif dalam reaksi kimia, *Microwave* dapat mempercepat kecepatan reaksi, menghasilkan *yield* produk yang lebih baik karena pemanasan *microwave* bersifat volumetrik dan selektif.

### **2.5.1 Pemanasan Volumetrik**

Salah satu sifat pemanasan *microwave* yang membedakan dengan pemanasan konvensional adalah pemanasan volumetrik di mana pemanasan langsung terjadi pada keseluruhan volume sampel sehingga pemanasan yang terjadi bisa seragam

dan berlangsung cepat karena terjadi secara *konduksi*, *konveksi*, dan *radiasi* (Golmakani et.al., 2007). Perpindahan panas secara konvensional terjadi karena adanya gradien suhu pada sampel seperti yang ditunjukkan dalam Gambar 2.7.



**Gambar 2.8** (a) Profil suhu pemanasan dengan *microwave* dan (b) profil pemanasan konvensional

### 2.5.2 Pemanasan Selektif

Pemanasan selektif berkaitan dengan respon material terhadap gelombang mikro. Untuk mendapatkan pemanasan yang efektif dan efisien maka pelarut, katalis, maupun reaktan dipilih yang mempunyai sifat menyerap gelombang mikro. Sedangkan untuk reaktor dipilih yang transparan (tidak menyerap) radiasi gelombang mikro.

## 2.6 Parameter Kualitas Minyak Atsiri

### 1. Massa Jenis

Berat jenis merupakan salah satu kriteria penting dalam menentukan mutu dan kemurnian minyak atsiri. Nilai berat jenis minyak atsiri didefinisikan sebagai perbandingan antara berat minyak dengan berat air pada volume air yang sama dengan volume minyak. Berat jenis sering dihubungkan dengan fraksi berat komponen-komponen yang terkandung didalamnya. Semakin besar fraksi berat yang terkandung dalam minyak, maka semakin besar pula nilai densitasnya (Arshanti, 2018).

## 2. Indeks Bias

Indeks bias merupakan perbandingan antara kecepatan cahaya di dalam udara dengan kecepatan cahaya didalam zat tersebut pada suhu tertentu. Indeks bias minyak atsiri berhubungan erat dengan komponen-komponen yang tersusun dalam minyak atsiri yang dihasilkan. Sama halnya dengan berat jenis dimana komponen penyusun minyak atsiri dapat mempengaruhi nilai indeks biasnya. Semakin banyak komponen berantai panjang seperti sesquiterpen atau komponen bergugus oksigen ikut tersuling, maka kerapatan medium minyak atsiri akan bertambah sehingga cahaya yang datang akan lebih sukar untuk dibiaskan. Hal ini menyebabkan indeks bias minyak lebih besar.

Menurut *Guenther*, nilai indeks juga dipengaruhi salah satunya dengan adanya air dalam kandungan minyak tersebut. Semakin banyak kandungan airnya, maka semakin kecil nilai indeks biasnya. Ini karena sifat dari air yang mudah untuk membiaskan cahaya yang datang. Jadi minyak atsiri dengan nilai indeks bias yang besar lebih bagus dibandingkan dengan minyak atsiri dengan nilai indeks bias yang kecil (Sastrohamidjojo, 2004). Persamaan untuk menghitung indeks bias yaitu:

$$\text{Indeks bias} = n_{t1} + 0,0004 (t_1 - t)$$

( SNI 06-3734-2006)

Keterangan:

$n_{t1}$  = Nilai yang didapat dari refraktometer

$t_1$  = Suhu yang tercatat pada refraktometer

$t$  = Suhu referensi

### 2.7 Energi dan *Specific Energy Consumption* (SEC)

Energi listrik merupakan suatu bentuk energi yang berasal dari sumber arus yang biasanya dinyatakan dalam Watt hour. Energi yang digunakan oleh peralatan listrik merupakan laju penggunaan energi (daya) dikalikan dengan waktu selama peralatan tersebut digunakan. Secara sistematis dapat ditulis dengan persamaan berikut:

$$\text{Energy} = \text{Power} \times \text{Time}$$

( *Calculation of Electrical Energy, UFBA pg.2*)

Keterangan :

*Power* = daya peralatan listrik (Watt)

*Time* = waktu selama peralatan digunakan (hour)

*Energy* = energi listrik yang dari peralatan listrik

*Specific Energy Consumption (SEC)* adalah jumlah energi yang digunakan terhadap produk yang dihasilkan. Untuk menghitung *Specific Energy Consumption (SEC)* dapat dilihat pada persamaan berikut:

$$SEC = \frac{\text{Konsumsi Energi Listrik (kWh)}}{\text{Massa Produk yang dihasilkan (gr)}}$$

(Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 70 . 2009. Tentang Konservasi Energi  
Jakarta: Presiden Republik Indonesia.)

## 2.8 Penelitian Terdahulu

Adapun penelitian tentang metode ekstraksi minyak atsiri dengan metode *Microwave Hydrodistillation* yang pernah dilakukan yaitu :

- Jurnal oleh Mahasiswa jurusan Teknik Kimia ITS Surabaya (Novita Setya H. dan Aprilia Budiarti) tahun 2017 dengan judul Proses Pengambilan Minyak atsiri Dari Daun Nilam dengan Pemanfaatan Gelombang Mikro (*Microwave*). Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, didapat hasil sebagai berikut :
  - Penggunaan microwave distillation mampu meningkatkan rendemen dengan waktu yang lebih singkat dari metode konvensional.
  - Dari hasil penelitian yang diperoleh %rendemen minyak yang dihasilkan dengan MDP (Microwave Distillation dengan Pelarut) lebih besar daripada menggunakan MDS (Microwave Distillation dengan Steam) untuk daun nilam utuh maupun daun nilam cacah yaitu berkisar antara 1,3567- 2,4566, sedangkan % rendemen untuk MDS berkisar antara 1,4604-19485.

- Perlakuan daun cacah ( $\pm 2$ cm) lebih baik secara kuantitas dibandingkan dengan perlakuan daun utuh. Hal ini dibuktikan dari % rendemen minyak atsiri yang dihasilkan pada daun cacah ( $\pm 2$ cm) yaitu sebesar 2,4566 % untuk metode MDP dan 1,9485 % untuk MDS.
  - Semakin tinggi suhu pemanasan, maka volume minyak yang dihasilkan akan semakin besar. Sehingga % rendemen yang dihasilkan juga akan semakin besar seiring semakin besarnya suhu pemanasan.
  - Dari hasil analisa kualitatif (GCMS), komponen terbesar dari minyak nilam dari daun nilam adalah patchouli alcohol. Dan % patchouli alcohol pada daun nilam cacah lebih besar dibandingkan dengan daun nilam utuh yaitu sebesar 31,88% untuk daun nilam cacah dan 27,24 % untuk daun nilam utuh.
  - Pada metode MDP maupun MDS untuk menghasilkan rendemen maksimum diperlukan waktu berkisar antara 60-120 menit untuk MDP sedangkan untuk MDS waktu yang diperlukan sebesar 120-140 menit. Dengan massa dan rendemen yang sama bila dibandingkan metode microwave distillation dapat meningkatkan rendemen minyak dengan waktu yang cepat bila dibandingkan dengan metode konvensional distillation yang membutuhkan waktu berkisar antara 6-8 jam.
- Jurnal oleh Mahasiswa jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya (Dwi Astri Yuliana dan Siti Nurhidayati) tahun 2020 dengan judul Proses Pengambilan Minyak Atsiri Dari Tanaman Nilam (*Pogestemon Cablin Benth*) Menggunakan *Metode Microwave Hydrodistillation* Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, didapat hasil sebagai berikut :
    - Pengaruh temperatur distilasi terhadap rendemen yang dihasilkan adalah semakin tinggi temperatur yang digunakan pada microwave maka rendemen yang dihasilkan akan semakin besar. Pada temperatur 90°C rendemen maksimum yang dihasilkan 0,2253%,

pada temperatur 95°C rendemen yang dihasilkan 0,2816% dan pada tempertaur 98°C rendemen yang dihasilkan sebesar 0,3301%.

- Semakin meningkatnya daya microwave hydrodistillation maka rendemen minyak nilam semakin bertambah. % Rendemen yang dihasilkan selama 150 menit secara berturut-turut pada daya 270 Watt, 360 Watt, dan 450 Watt yaitu 0,566%, 0,851%, dan 0,954%.
  - Semakin rendah specific energy consumption yang didapat maka energi yang digunakan untuk menghasilkan minyak semakin bagus dan sebaliknya semakin tinggi specific energy consumption yang didapat maka energi yang digunakan tidak termanfaatkan secara sempurna. Penggunaan bahan baku daun nilam lebih efektif dibandingkan tanaman nilam. Penggunaan SEC paling rendah pada penggunaan bahan baku daun nilam yaitu sebesar 1,6773 kWh/gr dan yang paling tinggi pada penggunaan bahan baku tanaman nilam yaitu sebesar 4,540 kWh/gr.
- Jurnal oleh Mahasiswa jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya (Bagas Oktaihza Hananta dan Putra Pratama) tahun 2020 dengan judul Pengaruh Daya *Microwave* Terhadap Rendemen Minyak Kayu Manis (*Cinnamomum Burmannii*) Dengan Metode *Microwave Hydrodistillation* Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, didapat hasil sebagai berikut :
    - Pada penggunaan daya 180W diperoleh % rendemen sebesar 0,65% dan 0,51%, pada daya 360W sebesar 0,96% dan 0,75%, dan daya 450W sebesar 0,88% dan 0,89%. Analisa indeks bias pada produk minyak daun dan kulit kayu manis dengan rentang nilai 1,4933 – 1,5237 dan 1,5293 – 1,5374 yang sudah mendekati standar SNI 06-3734-2006.
    - Nilai specific energy consumption (SEC) dengan metode microwave hydrodistillation menggunakan bahan baku daun dan kulit kayu manis pada daya microwave 180W sebesar 1,78 kWh/gr dan 3,40 kWh/gr, pada daya 360W sebesar 1,50 kWh/gr dan 2,91 kWh/gr dan daya 450W sebesar 1,80 kWh/gr dan 2,72 kWh/gr.

- Jurnal oleh Mahasiswa jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya (Nadhira Ramadhania dan Thalia Junica Amanda) tahun 2020 dengan judul Pengaruh Daya *Microwave* Dalam Proses Pengolahan Minyak Mawar (*Rosa Hybrida*) Dan Minyak Ylang-Ylang (*Cananga Odorata Genuine*) Dengan Metode *Microwave Hydrodistillation*. Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, didapat hasil sebagai berikut :
  - Semakin besar daya yang digunakan maka berbanding lurus jumlah produk yang dihasilkan dalam proses distilasi. Semakin meningkatnya daya microwave hydrodistillation maka rendemen minyak mawar semakin bertambah. Dari hasil penelitian didapatkan total % Rendemen sebagai berikut :
    - a. Minyak Bunga Mawar Pada daya 450 Watt (High) % rendemen tertinggi yaitu 0,5863%.
    - b. Minyak Bunga Ylang-ylang Segar Pada daya 360 Watt (Medium High) % rendemen tertinggi 1,0261%.
    - c. Minyak Bunga Ylang-ylang Layu Pada daya 1360 Watt (Medium High) % rendemen tertinggi 0,6053%.
  - Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka didapatkan nilai Specific Energy Consumption sebagai berikut :
    - a. Minyak Bunga Mawar Pada daya 450 Watt (High) energi terendah yang dibutuhkan sebesar 2,0574 kWh/gr.
    - b. Minyak Bunga Ylang-ylang Segar Pada daya 360 Watt (Medium High) energi terendah yang dibutuhkan sebesar 2,1318 kWh/gr.
    - c. Minyak Bunga Ylang-ylang Layu.
- Jurnal oleh Mahasiswa jurusan Teknik Kimia Universitas Nadhatul Ulama Sidoarjo (Nove Kartika Erliyati dan Elsa Rosyidah) tahun 2017 dengan judul Pengaruh Daya *Microwave* Terhadap *Yield* Pada Ekstraksi Minyak Atsiri Dari Bunga Kamboja (*Plumeria Alba*) Menggunakan Metode *Microwave Hydrodistillation* Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, didapat hasil sebagai berikut :

- Pengaruh daya *microwave* terhadap % *yield* minyak kamboja dengan massa kamboja 25 gram dapat diketahui bahwa semakin tinggi daya *microwave* dan volume pelarut maka % *yield* yang dihasilkan memiliki kecenderungan naik. Persen (%) *yield* tertinggi dengan massa bunga kamboja 25 gram diperoleh pada daya *microwave* 600 W, volume pelarut 600 ml yaitu sebesar 1,612 %. Daya *microwave* memiliki pengaruh yang signifikan terhadap % *yield* minyak kamboja. . Hal ini dikarenakan semakin besar daya, maka suhu operasi meningkat dan laju penyulingan (penguapan) menjadi semakin besar.
- Semakin tinggi daya *microwave* dan volume pelarut, maka semakin besar % *yield* yang dihasilkan. Persen (%) *yield* tertinggi dihasilkan pada daya 600 W, volume 600 ml, massa 25 gram yaitu sebesar 1,612 %.