

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Umum Tanaman Ylang-Ylang

Tanaman ylang-ylang (*C. odorata* forma *genuine*) sebagaimana disajikan pada Gambar 2.1 merupakan komoditas penghasil minyak atsiri yang bernilai ekonomi tinggi. Ylang-ylang termasuk famili Anonaceae dan berkeluarga dekat dengan tanaman kenanga (*C. odorata* forma *macrophylla*) yang diduga berasal dari Maluku dan Filipina. Aroma minyak ylang-ylang yang diperoleh dari bunga ylang-ylang lebih lembut dan wangi dari minyak kenanga karena kandungan ester dan linalolnya lebih tinggi (Rusli dkk, 1987).



Gambar 2.1 *C. odorata* forma *genuine*

Tanaman ylang-ylang dapat tumbuh dengan tinggi sampai mencapai 15 m dengan cabang menyudut ke bawah. Tajuk yang luas dan akar yang dalam membuat pohon ylang-ylang mampu menahan erosi dan air sehingga menjadikan pilihan alternatif bagi tanaman konservasi pada lahan-lahan kritis di Indonesia. Tata daun tanaman ylang-ylang berbentuk *alternate desticous*, tunggal serta daun menumpuk terletak di luar ketiak daun. Tangkai daun ramping, dengan panjang 1-2 cm, hamper beralur. Helai daun berbentuk elips sampai *ovate-oblong*, berukuran 13-29 cm x 4-10 cm. Tulang daun tengah atau tepi berwarna putih pada kedua sisi daun. Tulang daun sekunder terdiri dari 8-9 pasang jelas terlihat dari kedua sisi daun, terkadang terdapat rambut halus (Yusuf dan Sinohin, 1999).

2.2 Minyak Ylang-Ylang

Minyak ylang-ylang yang disuling dari bunga tanaman ylang-ylang (*Cananga odorata* forma *genuine* Hook Fil. et Thompson) memiliki kandungan ester yang tinggi dan aroma yang lebih disukai. Oleh karena itu, harga jual minyak ylang-ylang menjadi lebih. Sifat kimia minyak ylang-ylang yang sangat mempengaruhi mutu dan selalu dipertimbangkan oleh para konsumen adalah bilangan ester dan bilangan penyabunan yang tinggi. Minyak ylang-ylang tersusun dari campuran berbagai persenyawaan kimia.

Penggolongan kualitas minyak ylang-ylang dapat dilihat dari karakteristik minyak tersebut, antara lain: bilangan ester, warna, kelarutan dalam alkohol, berat jenis, putaran optik, dan indeks bias.

2.3 Komposisi Minyak Ylang-Ylang

Komposisi kimia minyak ylang-ylang dalam setiap fraksi sama secara kualitatif, hanya saja yang membedakannya adalah pada jumlah masing-masing komponen dalam setiap fraksi. Secara umum fraksi ekstra memiliki kadar ester terbesar dan paling sedikit sesquiterpen. Ester yang terdapat dalam minyak merupakan ester dari asam format, asetat, volerat, asam dengan C_5 C_6 C_8 C_{10} dan asam benzoat. Jenis ester yang terpenting adalah benzil asetat dan benzil benzoat (Ketaren, 1985).

Komponen utama minyak ylang-ylang adalah benzil asetat (33%), β -kariofilin (12%), linalool (5%) dan benzil alkohol (1%). Linalool menyebabkan minyak ylang-ylang berbau jeruk segar (Rusli dkk, 1987). Secara umum komponen penyusun minyak kenanga dapat dianggap analog dengan kandungan minyak atsiri dari genus sejenis, yaitu minyak ylang-ylang, tetapi keduanya hanya berbeda proporsi komponen penyusunnya. Minyak kenanga banyak mengandung sesquiterpen dan sesquiterpen alkohol serta kandungan esternya sedikit, sehingga memiliki aroma yang lebih berat dan sebaliknya minyak ylang-ylang lebih banyak mengandung ester, sehingga mempunyai aroma lebih tajam dan halus.

Menurut Guenther (1987), perlakuan bahan, jenis alat penyulingan, perlakuan minyak atsiri setelah ekstraksi, pengemasan dan penyimpanan berpengaruh terhadap

kualitas minyak atsiri. Selain itu, rendemen dan mutu minyak ylang-ylang juga dipengaruhi oleh beberapa faktor, diantaranya cara penyulingan, lingkungan tempat tumbuh, waktu petik bunga, kematangan bunga dan penanganan bunga sebelum penyulingan (Nurdjannah, 2006).

Tabel 2.1 Syarat mutu minyak ylang-ylang dan kenanga

Jenis Uji	Persyaratan Mutu Minyak	Persyaratan Mutu Minyak
	Ylang-ylang	Kenanga
Keadaan Warna	Kuning pucat–kuning Kecoklatan	Kuning muda-kuning tua
Bau	Khas minyak ylang-ylang	Khas minyak kenanga
Bobot jenis	0,906 – 0,976	0,906 – 0,920
Indeks bias	1,498 – 1,513	1,4952 – 1,504
Putaran optic	(-63 ^o) – (-25 ^o)	(-15 ^o) – (-30 ^o)
Bilangan asam	Maksimal 3,0	-
Bilangan ester	Minimum 40	15-35

(Sumber : BSN (1995, 2006))

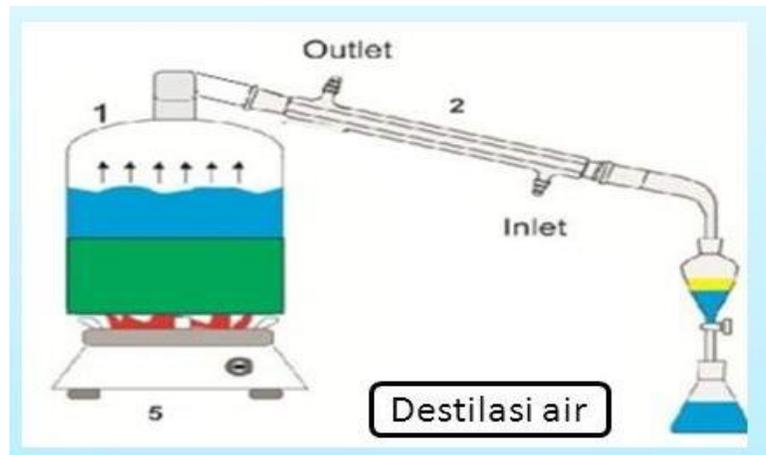
Penggolongan kualitas minyak ylang-ylang dapat dilihat dari karakteristik minyak tersebut, antara lain: bilangan ester, warna, kelarutan dalam alkohol, berat jenis, putaran optik, dan indeks bias. Minyak ylang-ylang yang berkualitas baik mempunyai bilangan ester yang tinggi. Adapun standar yang dikenal di Indonesia adalah SNI 06-7224-2006 (Tabel 2.1) dan *Essential Oil Association* (EOA).

2.4 Metode Distilasi Minyak Ylang-Ylang

Penyulingan dapat didefinisikan sebagai pemisahan komponen – komponen suatu campuran dari dua jenis cairan atau lebih berdasarkan tekanan uap dari masing – masing zat tersebut. Dalam industri minyak atsiri dikenal 3 macam tipe penyulingan berdasarkan kontak antara uap dan bahan yang akan disuling, yaitu:

2.4.1 Penyulingan Dengan Air

Pada metode ini, bahan yang akan disuling dikontakkan langsung dengan air mendidih. Bahan tersebut mengapung di atas air atau terendam secara sempurna tergantung dari bobot jenis dan jumlah bahan yang disuling. Air dipanaskan dengan metode pemanasan yang biasa dilakukan, yaitu dengan panas langsung (Guenther, 1987).



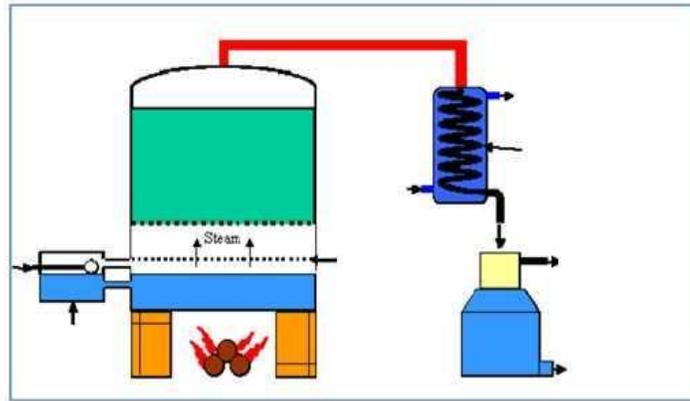
Gambar 2.2 Skema Peralatan Penyulingan Air
(Parasandi, 2017)

Prinsip kerja penyulingan dengan air adalah sebagai berikut: Ketel penyulingan diisi 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.

2.4.2 Penyulingan Dengan Uap

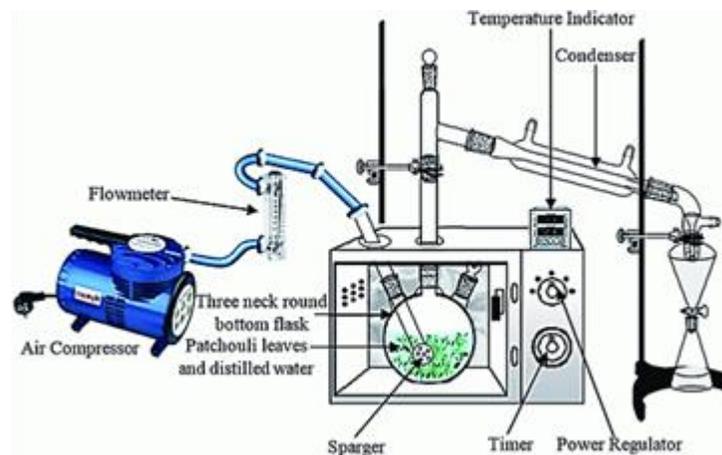
Penyulingan uap atau penyulingan uap langsung dan prinsipnya sama dengan yang telah dibicarakan di atas, kecuali air tidak diisikan dalam ketel. Uap yang digunakan adalah uap jenuh atau uap kelewat panas pada tekanan lebih dari 1 atm. Uap dialirkan melalui pipa yang terletak di bawah bahan, dan uap bergerak ke atas melalui bahan yang terletak di atas saringan (Guenther, 1987). Kualitas produk

minyak atsiri yang dihasilkan jauh lebih sempurna dibandingkan dengan kedua cara lainnya, sehingga harga jualnya pun jauh lebih tinggi. Adapun skema penyulingan uap terdapat pada Gambar 2.3.



Gambar 2.3 Skema Peralatan Penyulingan Uap
(Parasandi, 2017)

2.4.3 Penyulingan dengan Microwave



Gambar 2.4 Skema Peralatan Microwave Distillation
(Parasandi, Defina dan Mahmud Efandi Syahputra, 2017)

Pada Gambar 2.4 proses 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,

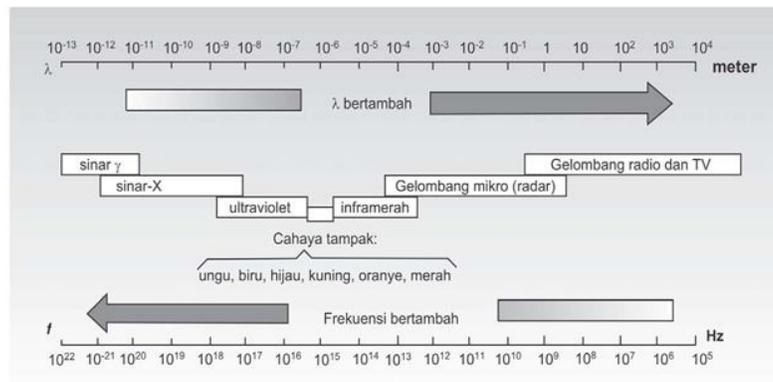
gelombang tersebut ditransmisikan ke dalam *waveguide* (sebuah komponen yang didesain untuk mengarahkan gelombang), lalu gelombang tersebut dipantulkan ke dinding dari ruangan di dalam oven, kemudian gelombang tersebut diserap oleh bahan tanaman. Bahan tanaman dimasukkan di dalam distillation flash yang 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.

2.5 Gelombang *Microwave*

Daerah gelombang mikro pada spektrum elektromagnetik terletak di antara radiasi infra merah dan frekuensi radio dengan panjang gelombang 1cm-1m dan frekuensi 30GHz – 300MHz yang dapat dilihat pada gambar 2.6. Pada oven microwave komersial biasanya digunakan frekuensi 2450MHz dengan panjang gelombang 12cm. Meskipun pada oven microwave terdapat lubang-lubang berdiameter kecil di sisinya, gelombang mikro tersebut tidak akan mampu melewatinya selama berdiameter 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 beresilasi misalnya medan listrik dan medan magnet (Kurniasari dkk, 2008).

Menurut Kurniasari, dkk (2008), pada dasarnya microwave terbagi menjadi empat komponen dasar, yakni:

1. Generator *microwave*: magnetron, komponen yang menghasilkan energi gelombang mikro
2. Pengaruh 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 2.5 Spektrum Gelombang
(Alam dkk, 2017)

2.5.1 Prinsip Pemanasan Gelombang Mikro

Prinsip pemanasan menggunakan gelombang mikro adalah berdasarkan tumbukan langsung dengan material polar atau solvent dan diatur oleh dua fenomena yaitu konduksi ionic 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, 2008).

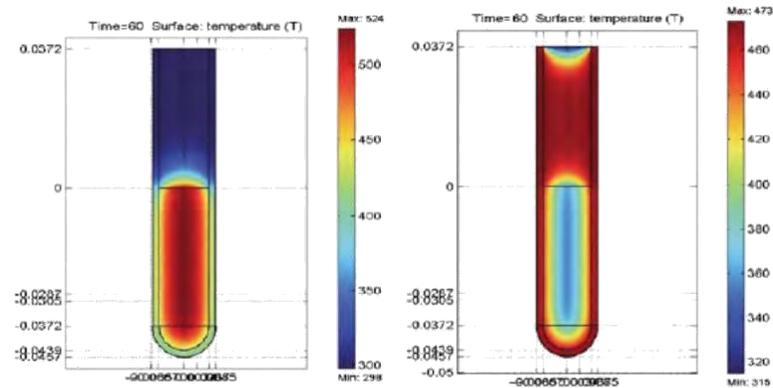
Salah satu sumber yang dapat menghasilkan panas dalam waktu cepat dan memiliki fungsi kontrol suhu yang sangat baik adalah penggunaan gelombang mikro (*microwave*). Penggunaan gelombang mikro sebagai sumber energi alternatif ini merupakan terobosan baru yang dapat membuat waktu destilasi menjadi jauh 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 negative 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 menjajarkan 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, 2008).

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, 2008)

2.5.2 Keuntungan Penggunaan *Microwave*

Energi gelombang mikro menjadi alternative yang efisien untuk menggantikan proses pemanasan konvensional karena 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. Perbedaan profil temperature pada pemanasan konvensional dan pemanasan menggunakan gelombang mikro disajikan pada gambar 2.6. Hal tersebut mengakibatkan transfer energi berlangsung lebih cepat, dan berpotensi meningkatkan kualitas produk (Kurniasari et al., 2008).



Gambar 2.6 Profil suhu pemanasan dengan microwave (a) dan profil pemanasan konvensional (b)
(Hapsari dkk, 2015)

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.

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 dkk, 2007).

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

Beberapa parameter yang biasanya dijadikan standar untuk mengenali kualitas minyak atsiri meliputi:

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 (Sastrohamidjojo, 2004). Persamaan untuk menghitung massa jenis yaitu:

$$\rho = \frac{\text{Berat minyak (gr)}}{\text{Volume minyak (ml)}} \dots\dots\dots(1)$$

2. Kelarutan Dalam Alkohol

Sesuai dengan pernyataan Guenther bahwa kelarutan minyak dalam alcohol ditentukan oleh jenis komponen kimia yang terkandung dalam minyak. Pada umumnya minyak atsiri yang mengandung persenyawaan terpen teroksigenasi lebih mudah larut daripada yang mengandung terpen tak teroksigenasi. Hal ini dapat disimpulkan bahwa semakin kecil kelarutan minyak atsiri pada alcohol (biasanya alcohol 90%) maka kualitas minyak atsirinya semakin baik (Sastrohamidjojo, 2004).

3. Indeks Bias

Indeks bias merupakan perbandingan antara kecepatan cahaya di dalam udara dengan kecepatan cahaya di dalam 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 biasanya. 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 bias juga dipengaruhi salah satunya dengan adanya air dalam kandungan minyak tersebut. Semakin banyak kandungan airnya, maka semakin kecil nilai indeks biasanya. Ini karena sifat dari air yang mudah untuk membiaskan cahaya yang datang. sehingga 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:

$$\text{Indeks bias} = n_{t_1} + 0.0004 (t_1 - t) \dots \dots \dots (2)$$

(Sumber: SNI 06-7224-2006)

Keterangan:

- n_{t_1} = Nilai yang didapat dari refraktometer
- t_1 = Suhu yang tercatat pada refraktometer
- t = Suhu referensi

2.7 Analisis Teknis

Analisis teknis merupakan analisis yang dilakukan untuk menghitung kemampuan alat untuk bekerja. Analisis teknis dapat meliputi kapasitas, perpindahan panas dan konsumsi energi.

1. *Specific Energy Consumption* (SEC)

Specific Energy Consumption adalah jumlah energi yang digunakan terhadap produk yang dihasilkan. SEC dapat dihitung dengan menggunakan rumus:

$$SEC = \frac{\text{Jumlah Konsumsi Energi}}{\text{Massa Produk Yang Dihasilkan}} \dots\dots\dots(3)$$

(Sumber: *European Commission, Best Available Technique Reference Doc On Energy Efficiency, 2009, h.18*)

2. Konsumsi Energi Listrik

Konsumsi energi listrik dapat dinyatakan dengan rumus:

$$E = P \times t \dots\dots\dots(4)$$

Dimana E adalah konsumsi energi listrik (kWh), P adalah daya yang digunakan (Watt) dan t adalah waktu (s).