



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

II.1 Temulawak

Temulawak (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb) adalah tanaman obat-obatan yang tergolong dalam *Zingiberaceae*. Temulawak merupakan tumbuhan daerah tropis dan tumbuh pada tanah yang gembur, sehingga buah rimpangnya mudah berkembang menjadi besar. Batang pohon temulawak memiliki tinggi 2 meter, berbentuk batang semu, daunnya lebar dan dihubungkan dengan pelepah. Bunga pada pohon temulawak berwarna kuning tua dan bergerombol. Rimpang temulawak sejak lama dikenal sebagai bahan ramuan obat yang memiliki aroma dan warna khas berbau tajam dan daging buahnya berwarna kekuning-kuningan (Putri, 2013). Klasifikasi tanaman temulawak menurut Dermawaty (2015) adalah sebagai berikut:

1. Kingdom : Plantae
2. Divisi : Spermatophyta
3. Sub divisi : Angiospermae
4. Kelas : Monocotyledonae
5. Ordo : Zingiberales
6. Familia : Zingiberaceae
7. Genus : *Curcuma*
8. Spesies : *Curcuma xanthorrhiza*



Gambar 1. Temulawak (*Curcuma xanthorrhiza*)



II.1.1 Kandungan Temulawak

Kandungan utama yang terdapat di dalam rimpang temulawak dapat digolongkan menjadi fraksi pati, fraksi kurkuminoid dan fraksi minyak atsiri. Fraksi pati merupakan fraksi terbesar berbentuk serbuk warna putih kekuningan. Fraksi kurkuminoid pada rimpang temulawak terdiri dari dua komponen, yaitu kurkumin dan desmetoksikurkumin yang memiliki warna kuning atau kuning jingga, berbentuk serbuk, rasa yang sedikit pahit, larut dalam aseton, alkohol, asam asetat glasial, dan alkali hidroksida. Kurkuminoid tidak larut dalam air dan dietil eter. Kurkumin memberikan warna kuning pada rimpang temulawak. Kurkuminoid mempunyai aroma yang khas, dan tidak bersifat toksik. Fraksi minyak atsiri terdiri dari senyawa turunan monoterpen dan seskuiterpen. Rimpang temulawak mempunyai komposisi yang dapat disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Komposisi Rimpang Temulawak

Komponen	Besaran (%)
Pati	27,62
Lemak	5,38
Kurkumin	1,93
Serat kasar	6,89
Abu	3,96
Protein	6,44
Minyak atsiri	10,96

*Berdasarkan rimpang kering dengan kadar air 10%

(Putri, 2013)

II.2 Minyak Atsiri dalam Temulawak

Minyak atsiri atau minyak esensial merupakan salah satu hasil akhir dari proses metabolisme sekunder dalam tumbuhan yang terbentuk karena reaksi antara berbagai persenyawaan kimia dengan adanya air (Megawati dan Murniyawati, 2015). Minyak atsiri yang terkandung dalam rimpang temulawak berwarna kuning atau kuning jingga, memiliki rasa yang tajam, dan berbau khas aromatik. Jumlah minyak atsiri dalam rimpang temulawak berkisar 3-12%. Komposisi minyak atsiri tidak selalu sama karena dipengaruhi beberapa faktor. Faktor tersebut diantaranya adalah usia rimpang, tempat tumbuh, teknik isolasi dan teknik analisis. Analisis terhadap minyak atsiri temulawak dengan menggunakan kromatografi gas



menemukan ada 31 komponen penyusun minyak atsiri dalam temulawak. Komponen penyusun minyak atsiri tersebut disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Komponen Penyusun Minyak Atsiri

No	Komponen	No	Komponen	No	Komponen
1	Trisiklin	12	Terpinolen	23	β -kurkumen
2	α -Pinen	13	δ -Elemen	24	δ -Kadinen
3	Kamfen	14	Kamfora	25	β -Seskuifelandren
4	Sabinen	15	α -Bergamoten	26	ar-Kurkumen
5	Mirsen	16	β -Elemen	27	Isofuranogermakren
6	β -Pinen	17	allo-Aromadendren	28	Turmeron
7	α -Felandren	18	trans- β -Farnesen	29	Turmerol
8	Limonen	19	Borneol	30	ar-Turmeron
9	1,8 Sineol	20	Germakrene	31	<i>Xanthorrhizol</i>
10	γ -Terpinen	21	Zingiberen		
11	p-Simen	22	β -Bisabolen		

(Putri, 2013)

II.2.1 Sifat-Sifat Minyak Atsiri

Minyak atsiri memiliki beberapa karakteristik, yaitu :

1. Memiliki titik uap rendah sehingga mudah menguap.
2. Susunan senyawa yang terdapat dalam minyak esensial ini sangat kuat, sehingga berpengaruh terhadap indera penciuman.
3. Memiliki rasa getir (pungent taste).
4. Berbau wangi sesuai bau tanaman penghasil minyak atsirinya (berbau khas).
5. Umumnya larut dalam pelarut organik.
6. Sulit larut dalam air dan pelarut polar lainnya.

(Prakoso, 2019)

II.2.2 Manfaat Minyak Atsiri Temulawak

Minyak atsiri temulawak mengandung limonen yang berfungsi sebagai pemberi aroma, sedangkan kandungan flavonoidnya berkhasiat menyembuhkan radang (Putri, 2013). Kandungan kurkuminoid dalam temulawak berfungsi sebagai antibakteri, anti-kanker, anti-tumor, serta mengandung antioksidan. Ekstrak temulawak mampu menghambat pertumbuhan bakteri *Bacillus cereus*, *E. coli*, *Penicillium sp* dan *Rhizopus oryzae* serta dapat juga menghambat *Salmonella typhi* (Dermawaty, 2015). Menurut Shakti, dkk (2019), kandungan *xanthorrhizol* pada temulawak dalam penelitian terbaru memiliki efek protektif pada ginjal. Sedangkan



Ekstraksi Minyak Atsiri Temulawak (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb) dengan Metode *Microwave Hydrodistillation*

kandungan kurkumin pada temulawak merupakan zat aktif sebagai antioksidan yang fungsinya adalah menangkal radikal bebas dan mencegah terjadinya stres oksidatif.

Penggunaan minyak atsiri memiliki ketentuan khusus dan tidak bisa dikonsumsi sembarangan. Minyak atsiri yang akan digunakan untuk aromaterapi, obat oles atau dikonsumsi secara oral, terlebih dahulu perlu dilakukan pengenceran dengan menambahkan *carrier oil* seperti minyak kelapa, minyak zaitun, maupun pelarut lainnya untuk menurunkan konsentrasi dari minyak atsiri. Konsentrasi minyak atsiri yang tinggi dapat mengakibatkan alergi seperti ruam, melepuh, dan gatal pada kulit apabila dioleskan secara langsung. Menghirup minyak atsiri dengan konsentrasi tinggi secara langsung juga dapat menyebabkan mual, pusing, bahkan pingsan. Penggunaan minyak atsiri ini lebih aman dioleskan dibandingkan dengan dikonsumsi secara oral, namun masih tetap diperbolehkan dikonsumsi secara oral dengan batas dosis yang telah ditetapkan (Kania, 2019)

Minyak atsiri yang digunakan sebagai aromaterapi, dapat digunakan dengan cara menghirup aroma dari minyak itu sendiri. Pada saat menghirup aroma dari minyak, maka senyawa yang terkandung didalamnya akan mempengaruhi fisik, emosional, dan mental (Pratiwi, 2018). Penggunaan minyak atsiri secara oral dapat dilakukan dengan meneteskan minyak atsiri kedalam teh maupun pelarut lainnya, dengan batas dosis dan campuran yang telah ditentukan. Minyak atsiri yang digunakan sebagai minyak oles pada kulit, dapat diencerkan terlebih dahulu dengan menambahkan *carrier oil*, kemudian dapat dioleskan pada kulit dengan aman (Kania, 2019).

II.2.3 Parameter Mutu Minyak Atsiri

Beberapa parameter yang biasanya dijadikan standar untuk mengenali mutu minyak atsiri adalah sebagai berikut :

1. Berat Jenis

Berat jenis suatu senyawa organik dipengaruhi oleh bobot molekul, polaritas, suhu, dan tekanan. Kebanyakan bobot jenis minyak atsiri tidak melebihi nilai 1 gr/ml. Penentuan bobot jenis minyak adalah salah satu cara analisa yang dapat menggambarkan kemurnian minyak. Bobot jenis



Ekstraksi Minyak Atsiri Temulawak (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb) dengan Metode *Microwave Hydrodistillation*

merupakan salah satu indikator untuk menentukan adanya pemalsuan minyak atsiri yang merupakan analisis untuk menggambarkan kemurnian minyak. Penambahan dengan bahan pencampur lain yang mempunyai bobot molekul besar dapat menaikkan bobot jenisnya

2. Indeks Bias

Indeks bias berkorelasi positif dengan bobot jenis. Besar kecilnya indeks bias dan bobot jenis berhubungan dengan perbandingan komponen-komponen senyawa yang terkandung di dalamnya. Indeks bias dipengaruhi oleh panjangnya rantai karbon dan banyaknya ikatan rangkap. Semakin banyak minyak mengandung senyawa dengan ikatan rangkap atau fraksi-fraksi berat maka kerapatan minyak akan bertambah besar. Jika kerapatan minyak semakin besar maka akan sulit membiaskan cahaya yang datang dan akan menyebabkan indeks bias bertambah besar karena indeks bias merupakan perbandingan kecepatan cahaya dalam udara dengan kecepatan cahaya dalam zat bersangkutan.

3. Bilangan Ester

Bilangan ester merupakan banyaknya jumlah alkali yang diperlukan untuk penyabunan ester. Adanya bilangan ester pada minyak dapat menandakan bahwa minyak tersebut mempunyai aroma yang baik.

4. Bilangan Asam

Bilangan asam diukur untuk mengetahui adanya kerusakan karena penyimpanan. Bilangan asam biasanya bertambah sejalan dengan terjadinya proses oksidasi aldehid atau hidrolisis ester.

(Hidayati, 2012)

5. Kelarutan dalam Alkohol

Pengujian kelarutan dalam alkohol dilakukan untuk mengetahui jumlah alkohol yang dibutuhkan untuk melarutkan sejumlah minyak. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui sebesar mana tingkat kemurnian sampel minyak berdasarkan kelarutannya dalam alkohol.

(Megawati dan Murniyawati, 2015)

6. Komponen Penyusun Minyak Atir



Ekstraksi Minyak Atsiri Temulawak (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb) dengan Metode *Microwave Hydrodistillation*

Komponen penyusun minyak atsiri dapat berbeda-beda tergantung dari kondisi proses ekstraksi yang dilakukan. Pengujian pada minyak atsiri atau standarisasi untuk melihat kualitasnya dapat menggunakan metode kromatografi gas. Metode kromatografi gas ini dapat menunjukkan berapa banyak jumlah senyawa yang terkandung dalam minyak atsiri beserta kadarnya. Hasil dari kromatografi gas nantinya dapat dibandingkan dengan data standar mutu minyak atsiri dari badan standarisasi nasional (BSN).

(Ruwindya, 2019)

II.3 Metode-Metode Perolehan Minyak Atsiri

II.3.1 Ekstraksi

Ekstraksi adalah proses pemisahan suatu zat dari beberapa campuran dengan penambahan pelarut tertentu untuk mengisolasi komponen campuran dari zat padat atau zat cair. Ekstraksi terjadi ketika *solute* dipisahkan dari zat pembawa (*diluent*) menggunakan pelarut (*solvent*) dengan tujuan untuk mendapatkan ekstrak atau sari murni. Terdapat dua jenis ekstraksi, yaitu dengan menggunakan pemanasan dan tanpa pemanasan. Beberapa metode ekstraksi diantaranya metode maserasi dan soxhletasi (Silvia, 2018).

II.3.1.1 Maserasi

Maserasi dilakukan dengan memasukkan serbuk tanaman dan pelarut yang sesuai ke dalam wadah yang tertutup rapat pada suhu kamar. Proses ekstraksi dihentikan saat tercapai kesetimbangan antara konsentrasi senyawa dalam pelarut dengan konsentrasi zat dalam sel tanaman. Setelah ekstraksi berakhir, pelarut dipisahkan dari sampel dengan penyaringan. Kerugian dari metode maserasi ini adalah memakan banyak waktu, boros penggunaan pelarut, besar kemungkinan beberapa senyawa hilang dan beberapa senyawa mungkin saja sulit diekstraksi pada suhu kamar. Keuntungan metode maserasi dapat menghindari rusaknya senyawa-senyawa yang bersifat termolabil (Mukhriani, 2014).

II.3.1.2 Soxhletasi

Ekstraksi soxhlet (padat-cair) digunakan untuk mengekstrak senyawa yang kelarutannya terbatas dalam suatu pelarut dan pengotor - pengotornya tidak larut



Ekstraksi Minyak Atsiri Temulawak (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb) dengan Metode *Microwave Hydrodistillation*

dalam pelarut tersebut secara kontinu. Sampel yang digunakan dengan metode ini berbentuk padatan dan pelarutnya berupa cairan.

Soxhletasi dilakukan dengan cara memasukkan sampel yang telah dibungkus kedalam sifon dan menguapkan pelarut dalam labu alas bulat. Uap pelarut naik melalui pipa pengalir uap dan saluran pendingin sehingga mengembun dan menetes pada bahan yang diekstraksi. Cairan ini menggenangi bahan yang diekstrak dan bila tingginya melebihi tinggi sifon, maka campuran pelarut dan ekstrak akan keluar dan mengalir ke dalam labu alas bulat. Ekstrak yang sudah terkumpul dipanaskan sehingga pelarutnya menguap tetapi substansinya tertinggal pada labu alas bulat, sehingga terjadilah pendaaur-ulangan (*recycling*) pelarut selama proses ekstraksi berlangsung (Oktaviani, dkk, 2014).

Keuntungan dari metode ini antara lain menggunakan pelarut yang lebih sedikit karena pelarut tersebut akan dipakai untuk mengulang ekstraksi dan uap panas tidak melalui serbuk simplisia, tetapi melalui pipa samping. Tetapi metode ini juga memiliki beberapa kelemahan antara lain, tidak dapat digunakan pada bahan yang mempunyai tekstur yang keras, selain itu pengerjaannya rumit dan memerlukan waktu yang cukup lama karena harus diuapkan di *rotary evaporator* untuk memperoleh ekstrak yang kental. (Mahfud, dkk, 2017).

II.3.2 *Microwave Assisted Extraction* (MAE)

Microwave-assisted extraction (MAE) adalah proses menggunakan energi gelombang mikro untuk memanaskan pelarut yang kontak dengan sampel untuk memisahkan analit dari matriks sampel ke dalam pelarut. Pemanasan campuran pelarut dan sampel dengan metode ini dapat terjadi dengan cepat (Eskilsson dan Björklund, 2000). MAE merupakan alternatif penting dalam ekstraksi teknik karena memiliki beberapa kelebihan, diantaranya : hemat waktu, hemat pelarut, selektivitas, pemanasan volumetrik dan proses pemanasan yang terkendali. Berbagai penelitian telah menunjukkan efisiensi MAE dalam ekstraksi senyawa yang berbeda seperti minyak esensial, wewangian, pigmen, antioksidan dan senyawa organik lainnya jaringan hewan, makanan dan tanaman (Ugarte, dkk, 2013). Metode MAE kemudian dikembangkan lagi menjadi empat metode yakni *Microwave Hydrodistillation*, *Microwave Steam Distillation*, *Microwave Steam*



Ekstraksi Minyak Atsiri Temulawak (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb) dengan Metode *Microwave Hydrodistillation*

Diffusion dan *Solvent Free Microwave Extraction* (Mahfud dkk, 2017). Namun MAE juga memiliki kekurangan yaitu masih diperlukan proses lanjutan berupa sentrifugasi ataupun filtrasi untuk memisahkan residu padat yang dihasilkan, efisiensi MAE akan menjadi sangat rendah jika senyawa target dan media pelarutnya bukan berupa senyawa polar dan atau senyawa volatil (Hakim, 2019).

II.3.2.1 Pengertian *Microwave*

Oven *microwave* atau yang dikenal dengan oven gelombang mikro merupakan sebuah peralatan dapur yang menggunakan listrik dan radiasi gelombang mikro untuk memasak atau memanaskan makanan. 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.

Pada pemanasan dengan *microwave* terjadi transfer energi melalui dua mekanisme, yaitu rotasi dipole dan konduksi ionik melalui pembalikan dipol dan perpindahan ion bermuatan pada zat terlarut yang berjalan bersamaan. Konduksi ionik adalah migrasi elektroforesis dari ion sebagai hasil dari friksi yang selanjutnya memanaskan larutan. Pada pemanasan dengan *microwave*, energi gelombang mikro disampaikan langsung ke bahan dan dengan adanya interaksi molekul dengan gelombang elektromagnetik mengkonversi energi elektromagnetik menjadi energi panas (Santoso dan Fajar, 2014).

II.3.2.2 Keuntungan Penggunaan *Microwave*

Radiasi *microwave* telah terbukti sebagai sumber pemanasan yang sangat 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

Pemanasan volumetrik adalah pemanasan yang terjadi pada keseluruhan volume sampel, sehingga pemanasan yang terjadi bisa seragam dan berlangsung cepat. Perbedaan pemanasan volumetrik dengan pemanasan konvensional yaitu perpindahan panas dihantarkan secara



Ekstraksi Minyak Atsiri Temulawak (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb) dengan Metode *Microwave Hydrodistillation*

konduksi, konveksi dan radiasi. Perpindahan panas secara konvensional terjadi karena adanya gradien suhu pada sampel.

2. Pemanasan Selektif

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

(Santoso dan Fajar, 2014)

II.3.2.3 Faktor yang Mempengaruhi *Microwave Assisted Extraction*

Beberapa faktor yang mempengaruhi ekstraksi dengan metode *Microwave Assisted Extraction* adalah sebagai berikut :

1. Pengeringan

Pengeringan dapat memberikan rendemen minyak yang lebih banyak karena sel-sel bagian dalam akan mudah ditembus uap ketika penyulingan. Lepasnya air dari bahan menyebabkan pecahnya sel-sel minyak sehingga memudahkan pengambilan minyak selama penyulingan.

(Budiani, dkk, 2017)

2. Jenis pelarut

Pelarut yang digunakan dalam ekstraksi menggunakan metode MAE harus memiliki konstanta dielektrik yang tinggi. Konstanta dielektrik adalah suatu ukuran yang menunjukkan kemampuan pelarut untuk menyerap gelombang mikro. Pelarut yang mempunyai konstanta dielektrik yang tinggi mempunyai kapasitas yang tinggi untuk menyerap energi microwave

(Erliyanti, dkk, 2020)

3. Ukuran Bahan

Umumnya, ukuran partikel bahan baku yang semakin kecil akan meningkatkan laju reaksi, sehingga rendemen ekstrak akan semakin besar bila ukuran partikel semakin kecil.



Ekstraksi Minyak Atsiri Temulawak (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb) dengan Metode *Microwave Hydrodistillation*

4. Perbandingan bahan dan volume pelarut

Jika perbandingan pelarut dengan bahan baku besar maka akan memperbesar pula jumlah senyawa yang terlarut, akibatnya laju ekstraksi akan semakin meningkat.

5. Suhu

Secara umum, kenaikan temperatur akan meningkatkan jumlah zat terlarut ke dalam pelarut dan temperatur ekstraksi ini sesuai dengan titik didih pelarut yang digunakan.

6. Waktu ekstraksi

Waktu ekstraksi yang semakin lama dapat menyebabkan semakin lama waktu kontak antara bahan dengan pelarut, sehingga semakin banyak ekstrak yang didapatkan.

(Oktaviani, dkk, 2014)

7. Daya Gelombang Mikro

Daya dalam ekstraksi *microwave* akan mengontrol besarnya energi yang akan diterima oleh bahan untuk diubah menjadi energi panas. Energi panas inilah yang membantu proses keluarnya minyak atsiri dari bahan atau sampel.

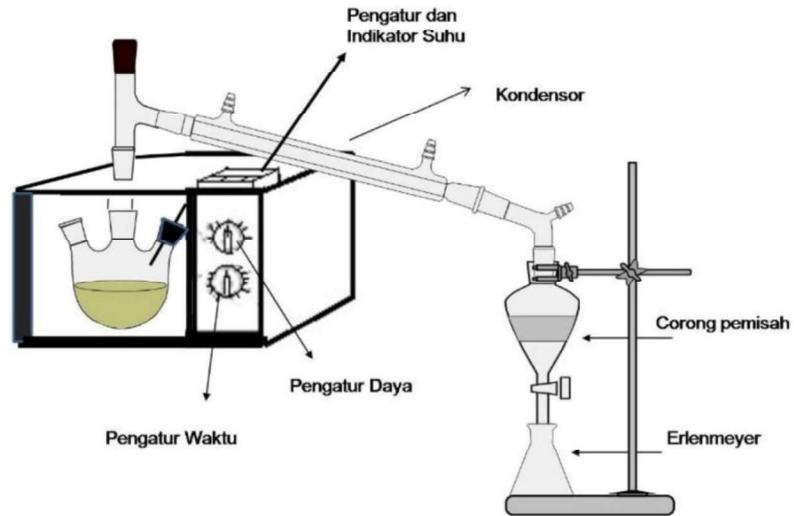
(Erliyanti dan Rosyidah, 2017)

II.3.2.4 Mekanisme Ekstraksi Menggunakan *Microwave*

Penyulingan minyak atsiri dengan cara ini memang sedikit lebih maju dan produksi minyaknya pun relatif lebih baik. Bahan diletakkan pada labu alas bulat yang terbuat dari gelas atau plastik agar radiasi *microwave* dapat menembusnya. Kemudian radiasi diserap oleh bahan tersebut hingga mencapai kelenjar granular dan sistem vaskular bahan tanaman di dalam dinding sel. Peristiwa ini menimbulkan panas sehingga dinding sel akan pecah dan minyak atsiri di dalamnya dapat bebas keluar. Adanya air di dalam bahan tanaman yang juga menyerap energi elektromagnetik akan berdifusi keluar dengan proses osmosis melalui selaput membran temulawak sampai di permukaan sehingga menimbulkan peristiwa hidrodifusi. Minyak atsiri dan air menguap bersamaan berdasarkan prinsip distilasi campuran tak saling larut lalu dikondensasikan (Santoso dan Fajar, 2014).



Ekstraksi Minyak Atsiri Temulawak (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb) dengan Metode *Microwave Hydrodistillation*



Gambar 2. Skema peralatan *Hydrodistillation* menggunakan *microwave*
(Erliyanti dan Rosyidah, 2017)



II.4 Hipotesis

Daya *microwave* dan waktu ekstraksi berpengaruh terhadap rendemen dan kandungan senyawa kimia minyak atsiri hasil dari ekstraksi rimpang temulawak. Semakin besar daya *microwave* dan semakin lama waktu ekstraksi maka semakin besar rendemen dan semakin banyak kandungan senyawa kimia minyak atsiri hasil ekstraksi.