

**L. Kurniasari**

e-mail: Laeli\_kurniasari@yahoo.com

**I. Hartati**

e-mail: indah\_hartati@yahoo.com

**R. D. Ratnani**

e-mail: Ratnani\_unwahas@yahoo.com

Jurusan Teknik Kimia  
Fakultas Teknik  
Universitas Wahid Hasyim  
Semarang  
JI Menoreh Tengah X/22  
Semarang

**I. Sumantri**

Jurusan Teknik Kimia  
Fakultas Teknik  
Universitas Diponegoro Semarang  
JI Prof. Sudarto, S.H.  
Kampus Tembalang Semarang

## KAJIAN EKSTRAKSI MINYAK JAHE MENGUNAKAN MICROWAVE ASSISTED EXTRACTION (MAE)

*Jahe merupakan salah satu hasil rempah-rempah yang cukup potensial di Indonesia. Salah satu pemanfaatan jahe yang memiliki nilai ekonomis tinggi yaitu minyak jahe. Akan tetapi minyak jahe Indonesia sampai saat ini belum dapat memenuhi standar internasional. Minyak jahe Indonesia memiliki kadar zingiberene rendah serta nilai putar optik + (positif), sementara minyak jahe standar internasional memiliki kadar zingiberene tinggi dan nilai putar optik - (negatif). Rendahnya kadar zingiberene minyak jahe Indonesia disebabkan oleh penguraian zingiberene pada proses destilasi konvensional dengan suhu tinggi. Zingiberene sendiri merupakan senyawa termolabil yang mudah terurai pada suhu tinggi. Oleh karena itu perlu adanya upaya pencarian alternatif proses ekstraksi minyak jahe. Salah satu proses yang ditawarkan adalah ekstraksi minyak jahe dengan menggunakan Microwave Assisted Extraction (MAE). Alat ini tidak menggunakan suhu tinggi serta mempunyai kontrol yang baik terhadap suhu, sehingga cocok digunakan untuk senyawa-senyawa termolabil. Selain itu, dengan alat ini waktu ekstraksi juga relatif lebih cepat dengan yield yang tinggi serta penggunaan energi yang relatif kecil.*

**Kata kunci** : jahe, zingiberene, microwave assisted extraction (MAE)

**Pendahuluan**

Jahe adalah salah satu rempah-rempah yang banyak digunakan untuk konsumsi dan juga untuk kesehatan. Selain itu, kandungan minyak atsiri jahe juga merupakan salah satu peluang usaha peningkatan nilai ekonomis jahe.

Indonesia sendiri merupakan salah satu dari lima besar negara pengekspor jahe di dunia. Ekspor Indonesia akan komoditas jahe rata-rata meningkat 32.75 % per tahun. Data tahun 2002 menunjukkan volume ekspor jahe mencapai 43.193 ton (BPS 2002). Walaupun volume ekspor jahe cukup tinggi, sebagian besar ekspor jahe masih dalam bentuk bahan mentah (rimpang jahe segar) dan setengah jadi (jahe asinan dan jahe kering). Hingga saat ini Indonesia belum banyak memanfaatkan peluang ekspor minyak jahe. Ekspor jahe dalam bentuk olahan (minyak jahe, oleoresin jahe) masih kecil. Data ekspor minyak jahe hanya 0,4 % dari total ekspor minyak atsiri Indonesia (Hadipoentiyanti, 2005)

Minyak jahe diketahui memiliki berbagai fungsi, diantaranya digunakan dalam industri kosmetik, makanan, aromaterapi dan farmasi. Oleh karenanya minyak atsiri yang dihasilkan dari tanaman jahe mempunyai nilai yang cukup tinggi di pasar dunia. Harga minyak jahe di pasar Eropa asal Cina \$ US 65 per kg dan minyak yang sama asal India \$ US 85 per kg (Public Ledger, 2006).

Permasalahan utama yang dihadapi industri minyak jahe di Indonesia adalah bahwa minyak jahe dari Indonesia tidak dapat memenuhi persyaratan karakteristik mutu yang ditentukan pada standar

internasional (Tabel 1). Dari semua parameter mutu yang sangat berbeda dengan standar yang berlaku, dimana besaran putaran optik yang dikehendaki bernilai negatif (-), sementara angka yang diperoleh dari ketiga contoh minyak jahe berikut (termasuk diantaranya jahe dari Jawa Tengah) bernilai positif (+) (Ma'mun, 2006).

Tabel 1. Karakteristik Minyak Jahe

Karakteristik	Minyak Jahe			Standar Internasional ISO 7355
	Jawa Tengah	Lampung	Eksportir	
Berat Jenis	0.8965	0.8959	0.8916	0.870-0.890
Indeks Bias	1.4890	1.4878	1.4868	1.480-1.490
Putaran Optik	+12 <sup>0</sup>	+10 <sup>0</sup> 30'	+6 <sup>0</sup> 20'	1.480-1.490
Kelarutan dlm Etanol 90%	Larut	2.82	2.16	(-20 <sup>0</sup> ) - (-45 <sup>0</sup> )
Bilangan Asam	1:7	16.85	20.45	Larut 1:4
Bilangan Ester	2.40			2.00-5.00
	10.20			10-40

Sumber : Ma'mun 2006

Menurut Guenther (1952), minyak jahe mengandung banyak senyawa kimia, diantaranya zingiberene, kamfen, curcumene, fellandren, sitral, sineol dan zingiberol. Anon (1985) menunjukkan bahwa senyawa zingiberen mempunyai sifat putaran

optik negatif, sementara kamfen dan curcumene bersifat putar optik positif.

Minyak atsiri di Indonesia memiliki nilai putar optik positif, hal tersebut disebabkan minyak jahe yang dihasilkan dari proses distilasi memiliki kandungan zingiberene yang kecil dibandingkan camphene dan curcumene. Hal tersebut berlawanan dengan minyak jahe komersial yang memenuhi standar internasional dimana nilai putar optiknya bernilai negatif karena memiliki kandungan zingiberene yang lebih besar dibandingkan kandungan curcumene dan camphene. Hubungan antara nilai putar optik yang menyatakan kemurnian suatu minyak atsiri, dalam hal ini minyak jahe, dengan kandungan zingiberene juga dinyatakan oleh Koroch, 2007. Hasil penelitian Koroch dkk menunjukkan bahwa minyak jahe Madagaskar memiliki nilai putar positif, dan minyak jahe tersebut memiliki kandungan zingiberene dan kandungan camphene dan curcumene yang kecil.

Kecilnya komposisi zingiberene pada minyak jahe Indonesia dikarenakan pada proses destilasi konvensional, zingiberene mengalami degradasi thermal. Zingiberene merupakan senyawa yang bersifat thermolabile (Agarwal, 2001). Proses destilasi konvensional membutuhkan waktu antara 10-18 jam untuk menghasilkan minyak jahe. Proses tersebut meningkatkan resiko terjadinya degradasi thermal pada zingiberene. Seiring dengan panjangnya waktu yang diperlukan untuk proses destilasi, maka energi yang diperlukan untuk pemanasan juga semakin tinggi. Apalagi saat ini sebagian besar penyulingan minyak atsiri memakai bahan bakar minyak tanah yang harganya sudah sedemikian tinggi sehingga proses menjadi kurang ekonomis.

Guna mengatasi permasalahan tersebut diperlukan alternatif proses produksi minyak jahe yang tepat. Alternatif proses tersebut harus mampu mengekstrak minyak jahe dengan cepat sehingga meminimalkan penggunaan energi dan memiliki kontrol terhadap temperatur mengingat minyak jahe memiliki kandungan senyawa zingiberene yang bersifat thermolabil. Dengan demikian, bila senyawa zingiberene tidak terdegradasi selama proses ekstraksi maka diperoleh kandungan zingiberene yang tinggi dalam minyak jahe. Kandungan zingiberene yang lebih tinggi dibandingkan kandungan camphene dan curcumene akan menyebabkan minyak jahe memiliki nilai putar optik negatif.

Alternatif proses produksi minyak jahe yang ditawarkan adalah proses produksi minyak jahe menggunakan teknologi Microwave Assisted Extraction (MAE). MAE merupakan teknik untuk mengekstraksi bahan-bahan terlarut di dalam bahan tanaman dengan bantuan energi gelombang mikro. Teknologi tersebut cocok bagi pengambilan senyawa yang bersifat thermolabil karena memiliki kontrol terhadap temperatur yang lebih baik dibandingkan proses pemanasan konvensional. Selain kontrol suhu yang lebih baik, MAE juga memiliki beberapa

kelebihan lain, diantaranya adalah waktu ekstraksi yang lebih singkat, konsumsi energi dan solvent yang lebih sedikit, yield yang lebih tinggi, akurasi dan presisi yang lebih tinggi, adanya proses pengadukan sehingga meningkatkan fenomena transfer massa, dan setting peralatan yang menggabungkan fitur sohklet dan kelebihan dari mikrowave.

#### Jahe (*Zingiber Officinale*)

Tanaman jahe (Gambar 2) telah lama dikenal dan tumbuh baik di negara kita. Jahe merupakan salah satu rempah-rempah penting. Rimpangnya sangat luas dipakai, antara lain sebagai bumbu masak, pemberi aroma dan rasa pada makanan seperti roti, kue, biscuit, kembang gula dan berbagai minuman. Jahe juga digunakan dalam industri obat, minyak wangi dan jamu tradisional. Jahe muda dimakan sebagai lalaban, diolah menjadi asinan dan acar. Adapun klasifikasi tanaman jahe adalah sebagai berikut:

Divisi : Spermatophyta  
Sub-divisi : Angiospermae  
Kelas : Monocotyledoneae  
Ordo : Zingiberales  
Famili : Zingiberaceae  
Genus : *Zingiber*  
Species : *Zingiber officinale*

Jahe tergolong tanaman herba, tegak, dapat mencapai ketinggian 40 – 100 cm dan dapat berumur tahunan. Batangnya berupa batang semu yang tersusun dari helaian daun yang pipih memanjang dengan ujung lancip. Bunganya terdiri dari tandan bunga yang berbentuk kerucut dengan kelopak berwarna putih kekuningan. Akarnya sering disebut rimpang jahe berbau harum dan berasa pedas. Rimpang bercabang tak teratur, berserat kasar, menjalar mendatar. Bagian dalam berwarna kuning pucat.



Gambar 1. Jahe (*Zingiber officinale*)

#### Jenis-jenis Jahe

Jahe dibedakan menjadi 3 jenis berdasarkan ukuran, bentuk dan warna rimpangnya. Umumnya dikenal 3 varietas jahe, yaitu :

1) Jahe putih/kuning besar atau disebut juga jahe gajah atau jahe badak

Rimpangnya lebih besar dan gemuk, ruas rimpangnya lebih menggembung dari kedua varietas lainnya. Jenis jahe ini bias dikonsumsi baik saat berumur muda maupun berumur tua, baik sebagai jahe segar maupun jahe olahan. Jahe gajah biasanya memiliki diameter 8,47 – 8,50 cm, aroma kurang tajam, tinggi dan

- panjang rimpang 6,20 – 11,30 dan 15,83 – 32,75 cm, warna daun hijau muda, batang hijau muda dengan kadar minyak atsiri didalam rimpang 0,82 – 2,8%.
- 2) Jahe putih/kuning kecil atau disebut juga jahe sunti atau jahe emprit  
Ruasnya kecil, agak rata sampai agak sedikit menggebung. Jahe ini selalu dipanen setelah berumur tua. Kandungan minyak atsirinya lebih besar dari pada jahe gajah, sehingga rasanya lebih pedas, disamping seratnya tinggi. Jahe ini cocok untuk ramuan obat-obatan, atau untuk diekstrak oleoresin dan minyak atsirinya. Jahe putih kecil (*Z. officinale* var. *amarum*) mempunyai rimpang kecil berlapis-lapis, aroma tajam, berwarna putih kekuningan dengan diameter 3,27 – 4,05 cm, tinggi dan panjang rimpang 6,38 – 11,10 dan 6,13 – 31,70 cm, warna daun hijau muda, batang hijau muda dengan kadar minyak atsiri 1,50 – 3,50%.
- 3) Jahe merah  
Rimpangnya berwarna merah dan lebih kecil dari pada jahe putih kecil. sama seperti jahe kecil, jahe merah selalu dipanen setelah tua, dan juga memiliki kandungan minyak atsiri yang sama dengan jahe kecil, sehingga cocok untuk ramuan obat-obatan. Jahe merah (*Z. officinale* var. *rubrum*) mempunyai rimpang kecil berlapis, aroma sangat tajam, berwarna jingga muda sampai merah dengan diameter 4,20 – 4,26 cm, tinggi dan panjang rimpang 5,26 – 10,40 dan 12,33 – 12,60 cm, warna daun hijau muda, batang hijau kemerahan dengan kadar minyak atsiri 2,58 – 3,90%.

#### Kandungan dan Manfaat Jahe

Sifat khas jahe disebabkan adanya minyak atsiri dan oleoresin jahe. Aroma harum jahe disebabkan oleh minyak atsiri, sedangkan oleoresinnya menyebabkan rasa pedas. Minyak atsiri dapat diperoleh atau diisolasi dengan destilasi uap dari rhizoma jahe kering. Ekstrak minyak jahe berbentuk cairan kental berwarna kehijauan sampai kuning, berbau harum tetapi tidak memiliki komponen pembentuk rasa pedas. Kandungan minyak atsiri dalam jahe kering sekitar 1–3 %.. Komponen utama minyak atsiri jahe yang menyebabkan bau harum adalah zingiberen dan zingiberol. Oleoresin jahe banyak mengandung komponen pembentuk rasa pedas yang tidak menguap. Komponen dalam oleoresin jahe terdiri atas gingerol dan zingiberen, shagaol, minyak atsiri dan resin. Pemberi rasa pedas dalam jahe yang utama adalah zingerol.

Fraksi utama dalam jahe dibedakan menjadi dua yakni fraksi volatil dan non volatil, komponen-komponen masing-masing fraksi disajikan pd Tabel 2.

Sejak dulu jahe dipergunakan sebagai obat atau bumbu dapur dan aneka keperluan lainnya. Jahe dapat merangsang kelenjar pencernaan, baik untuk

membangkitkan nafsu makan dan pencernaan. Jahe yang digunakan sebagai bumbu masak, terutama berkhasiat untuk menambah nafsu makan, memperkuat lambung, dan memperbaiki pencernaan.

Tabel 2. Komponen Volatil dan Nonvolatil

Fraksi	Komponen
Non volatil	Gingerol, shogaol, gingediols, gingediacetates, gingerdiones, gingerenones
Volatil	(-) zingiberene, (+) ar-curcumene, (-)- $\beta$ sesquiplandrene, $\beta$ bisabolene, $\alpha$ -pinene, bomyl acetate, borneol, champhene, $\rho$ -cymene, cineol, citral, cumene, $\beta$ -elemene, farnesene,

Hal ini dimungkinkan karena terangsangnya selaput lendir perut besar dan usus oleh minyak asiri yang dikeluarkan rimpang jahe. Minyak jahe berisi gingerol yang berbau harum khas jahe, berkhasiat mencegah dan mengobati mual dan muntah, rasanya yang tajam merangsang nafsu makan, memperkuat otot usus, membantu mengeluarkan gas usus serta membantu fungsi jantung. Dalam pengobatan tradisional Asia, jahe dipakai untuk mengobati sesama, batuk, diare dan penyakit radang sendi tulang seperti arthritis. Jahe juga dipakai untuk meningkatkan pembersihan tubuh melalui keringat. Penelitian modern telah membuktikan secara ilmiah berbagai manfaat jahe, antara lain :

- Menurunkan tekanan darah.
- Membantu pencernaan, karena jahe mengandung enzim pencernaan yaitu protease dan lipase, yang masing-masing mencerna protein dan lemak
- Gingerol pada jahe bersifat antikoagulan
- Mencegah mual.
- Membuat lambung menjadi nyaman, meringankan kram perut dan membantu mengeluarkan angin.
- Jahe mengandung antioksidan yang membantu menetralkan efek merusak yang disebabkan oleh radikal bebas di dalam tubuh.

#### Minyak atsiri

Minyak atsiri adalah minyak yang mudah menguap yang terdiri atas campuran zat yang mudah menguap dengan komposisi dan titik didih yang berbeda. Sebagian besar minyak atsiri diperoleh dengan cara penyulingan atau hidroddestilasi. Dewasa ini minyak atsiri banyak digunakan dalam berbagai industri seperti industri parfum, komestik, essence, farmasi dan flavouring agent. Biasanya minyak atsiri yang berasal dari rempah digunakan sebagai flavouring agent makanan. Bahkan dewasa ini sedang

dikembangkan penyembuhan penyakit dengan aromatherapi, yaitu dengan menggunakan minyak atsiri yang berasal dari tanaman.

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

1. Berat Jenis
2. Indeks Bias
3. Putaran Optik
4. Bilangan Asam
5. Kelarutan dalam Alkohol

#### Minyak Jahe

Minyak atsiri yang disuling dari jahe berwarna bening sampai kuning tua bila bahan yang digunakan cukup kering. Lama penyulingan dapat berlangsung sekitar 10-15 jam agar minyak dapat tersuling semua. Kadar minyak jahe berkisar antara 1.5-3%. Standar mutu minyak jahe masih mengacu pada standar EOA (Essential Oil Association). Sifat fisikokimia dan komposisi minyak jahe dari beberapa sumber disajikan pada Tabel 3 dan Tabel 4.

Tabel 3. Sifat Fisikokimia Minyak Jahe dari Beberapa Sumber

Asal	Sifat Fisikokimia		
	Indeks Bias	Density	Putar Optik
Malagasy	1.4927	0.936	11.4
Komersial 1	1.4884	0.8803	- 33.9
Komersial 2	1.4918	0.883	- 39.3
Komersial 3	1.4894	0.877	- 39.3
Guenther (1995)	1.489-1.494	0.877-0.886	- 26 - -50

Tabel 4. Komposisi Kimia Minyak Jahe dari Beberapa Sumber

Komponen	Komposisi (% total EO)			
	Malagasy	Komersial		
		1	2	3
$\alpha$ -pinene	7.4	3.1	1.7	2.6
Champhene	22.8	10.4	5.7	8.1
B-phellandrene	8.2	9.1	5.4	7.3
1,8-cineole	8.7	4.1	2.2	3.2
Neral	2.4	-	0.1	0
Geranial	4.2	-	0.2	0.1
Geranyl acetate	-	-	-	-
AR-curcumene	15,3	8.8	8.2	9.1
Zingiberene	5.2	36.2	42.2	39.7
Bisabolene	7.4	10.1	11.5	11.3
Sesquipelandrene	6.3	9.6	13.5	10.9
Total	94.1	96.	96.6	96.0

#### Microwave Assisted Extraction (MAE) Process

MAE merupakan teknik untuk mengekstraksi bahan-bahan terlarut di dalam bahan tanaman dengan bantuan energi microwave. Teknik ini dapat diterapkan baik pada fasa cair yakni cairan digunakan sebagai pelarut maupun fasa gas yakni gas sebagai media pengekstrak. Proses ekstraksi fasa cair didasarkan pada prinsip perbedaan kemampuan menyerap energi microwave pada masing-masing senyawa yang terkandung di dalam bahan tanaman. Parameter yang biasa digunakan untuk mengukur sifat fisik ini disebut sebagai konstanta dielektrik. Teknik MAE juga tergantung pada konstanta dielektrik dari pelarut yang digunakan.

Dewasa ini, teknologi microwave tidak hanya diaplikasikan pada pengolahan bahan makanan. Salah satu aplikasi yang saat ini sedang banyak dikaji adalah untuk isolasi minyak atsiri dari bahan tanaman menggantikan teknologi konvensional seperti distilasi uap (hydrodistillation), ekstraksi dengan lemak (enfleurage), dan ekstraksi pelarut (solvent extraction) (Guenther, 1948). Keuntungan proses ini terutama adalah kecepatan waktu untuk mengisolasi seluruh minyak atsiri dibandingkan proses-proses sebelumnya.

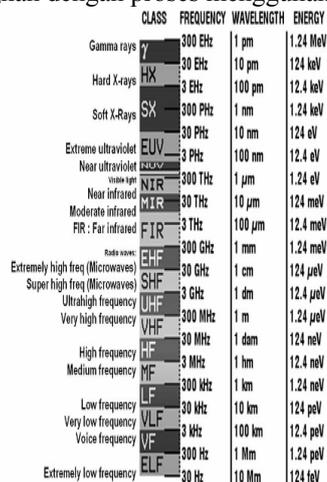
Beberapa penelitian yang telah dilakukan mengenai penggunaan MAE antara lain, pengambilan senyawa polyphenol dan caffein dari daun teh (Pan dan Niu, 2003), pengambilan saponin dari chestnut (Kerem, 2005) dan pengambilan minyak lada hitam (Ramanadhan, 2005). Berdasarkan berbagai penelitian tersebut, dapat disimpulkan bahwa MAE memiliki berbagai kelebihan dibandingkan dengan teknologi konvensional seperti distilasi uap (hydrodistillation), ekstraksi dengan lemak (enfleurage), dan ekstraksi pelarut (solvent extraction)

#### Teori Mikrowave

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 (Gambar 3). 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 perpendicullar yang beresilasi misalnya medan listrik dan medan magnet. Pada proses pemanasan konvensional yang tergantung pada fenomena konveksi dan konduksi biasanya sebagian besar panas hilang ke lingkungan. Sedangkan pada proses Microwave Assisted Extraction (MAE), proses pemanasan terjadi dengan target yang spesifik dan

cara yang spesifik, sehingga tidak ada panas yang hilang ke lingkungan, karena proses pemanasan berlangsung dalam sistem yang tertutup. Mekanisme pemanasan yang unik dapat dengan signifikan mengurangi waktu yang dibutuhkan untuk proses ekstraksi (biasanya kurang dari 30 menit), terutama dibandingkan dengan proses menggunakan soklet.



Gambar 2. Spektrum elektromagnetik (<http://laps.colorado.edu>)

Pada dasarnya mikrowave terbagi menjadi empat komponen dasar, yakni:

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

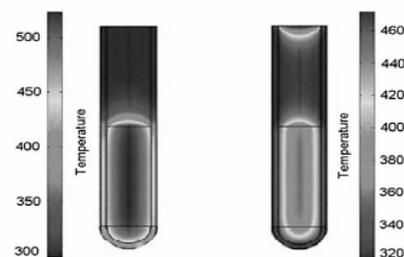
Prinsip pemanasan menggunakan gelombang mikro adalah berdasarkan tumbukan langsung dengan material polar atau solvent dan diatur oleh dua fenomena yaitu konduksi ionik dan rotasi dipol. Dalam sebagian besar kasus, kedua fenomena tersebut berjalan secara simultan. Konduksi ionik mengacu pada migrasi elektrophoretik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

Oven microwave bekerja dengan melewati radiasi gelombang mikro pada molekul air, lemak, maupun gula yang sering terdapat pada bahan makanan. 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 bahan makanan di dalam dapur oven microwave.

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 dipanaskan.

Point 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. Perbedaan profil temperature pada pemanasan konvensional dan pemanasan menggunakan gelombang mikro disajikan pada Gambar 3. Hal tersebut mengakibatkan transfer energi berlangsung lebih cepat, dan berpotensi meningkatkan kualitas produk.



Gambar 3. Profil temperature pada pemanasan konvensional dan mikrowave

## Kesimpulan

Minyak jahe merupakan salah satu komoditas yang memiliki nilai ekonomis yang cukup tinggi, Selama ini industri minyak jahe Indonesia masih belum dapat memenuhi standar karakteristik minyak jahe dunia. Minyak jahe produksi Indonesia memiliki kadar zingiberene yang rendah serta nilai putar optik + (positif), sementara standar minyak jahe internasional

memiliki kadar zingiberene tinggi dan nilai putar optik – (negatif).

Kadar zingiberene yang tinggi disebabkan proses pemanasan dengan suhu tinggi pada proses destilasi konvensional. Sementara senyawa zingiberene merupakan senyawa termolabil yang akan terurai pada suhu tinggi. Oleh karena itu diperlukan alternatif proses ekstraksi untuk menghasilkan minyak jahe dengan kadar zingiberene tinggi. Salah satu alternatif yang bisa diterapkan adalah penggunaan Microwave Assisted Extraction (MAE). Ekstraksi dengan MAE tidak memerlukan suhu tinggi sehingga tidak merusak komponen yang ada dalam suatu zat.

Keunggulan lain dari penggunaan MAE adalah waktu ekstraksi yang lebih singkat, konsumsi energi dan solvent yang lebih sedikit, yield yang lebih tinggi serta akurasi dan presisi yang lebih tinggi

#### Daftar Pustaka

- Agarwal, N., 2001, "Insect growth inhibition, antifeedant and antifungal activity of compounds isolated/derived from Zingiber officinale Roscoe (ginger) rhizomes", NCBI
- Anonimous. 1989. "Vademekum Bahan Obat Alam" Departemen Kesehatan Republik Indonesia. Jakarta. 411 Hal.
- Anonim, 1999, "Mengenal Budidaya Jahe dan Prospek Jahe" Koperasi Daar El-Kutub, Jakarta
- Anon., 2002. "Statistik Perdagangan Luar Negeri Indonesia. Impor." Biro Statistik, Jakarta.
- Anon., 2003. "Statistik Perdagangan Luar Negeri Indonesia." Impor. Biro Statistik, Jakarta.
- Anon, 2003, "Potensi Investasi Sektor Pertanian", Departemen Pertanian Tanaman Pangan Jawa Tengah.
- Clark, D. E., and Sutton, W. H, 1996, "Microwave processing of materials" Annual Reviews Mater. Sci. 26, 299-331
- Dwiwarso, Msi., 2007, "Minyak Atsiri Harta Karun yang Terabaikan" Chemistry Study Center UII
- Guenther, E., 1952. "The essential Oils Volume 5" D. Van Nostrand Com pany Inc. New York. 420 pp.
- Hadipoentiyanti, E., 2005, "Prospek Pengembangan Tanaman Penghasil Minyak Atsiri Baru dan Potensi Pasar" Balai Penelitian Tanaman Obat dan Aromatik
- Kerem, Z., 2005, "Microwave Assisted Extraction of Saponin" J. Food Science
- Koroch, A., 2007, "Quality Atribut of Ginger and Cinamon from Madagascar" ASHS Press
- Lucchesi, M. E.; Chemat, F.; Smadja, J. 2004, "Solvent-free microwave extraction of essential oil from aromatic herbs: comparison with conventional hydro-distillation." J. Chromatography
- Ma'mun 2006, "Karakteristik Minyak Atsiri Dari Famili Zingiberaceae Dalam Perdagangan" Balai Penelitian Tanaman Obat dan Aromatika
- Mattina, M. J. I., Berger, W. A. I., and Denson, C. L. (1997). "Microwave-assisted extraction of taxanes from Taxus biomass" Journal of Agricultural & Food Chemistry 45, 4691-4696.
- Mingos, D. M. P., and Baghurst, D. R. (1991). "Application of microwave dielectric heating effects to synthetic problems in chemistry". Chem. Soc. Rev. 20, 1-47.
- Pan, N 2003 "Microwave Assisted Extraction of Caffeine and Polyphenol of Camelia Sinensis" Ind. Eng. Chem
- Public Ledger, 2006, "Daily Market Price" Agra Informa Ltd. Kent, UK
- Rostiana, O., 2005, "Budidaya Tanaman Jahe" Balai Penelitian Tanaman Obat dan Aromatika
- Ramanadhan B, 2005, "Microwave Assisted Extraction of Black Pepper Essential Oil" Saskatoon, Canada
- Sastromidjojo, 2005, "Ekspor Jahe Terbentur Musim", Info Agribisnis Trubus
- Weerachai Phutdhawong, "Microwave-Assisted Isolation of Essential oil of Cinnamomum iners Reinw. ex Bl.: Comparison with Conventional Hydrodistillation", Molecules Journal