

Ekstraksi Minyak Atsiri dari Gaharu (*Aquilaria Malaccensis*) dengan Menggunakan Metode *Microwave Hydrodistillation* dan *Soxhlet Extraction*

Isabel Triesty dan Mahfud

Departemen Teknik Kimia Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)

e-mail: mahfud@chem-eng.its.ac.id

Abstrak—Minyak atsiri yang memiliki nilai ekonomis tinggi salah satunya yaitu minyak gaharu. Minyak atsiri yang berasal dari tanaman gaharu ini biasanya dipakai sebagai pewangi, obat-obatan dan bahan kosmetik. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mempelajari ekstraksi minyak atsiri dari gaharu dengan metode ekstraksi konvensional *soxhlet extraction* dan metode *hydrodistillation* dengan bantuan pemanas *microwave* atau dikenal dengan sebutan *microwave hydrodistillation* serta membandingkan pengaruh dari penggunaan kedua metode tersebut terhadap perolehan yield minyak gaharu. Pada metode *soxhlet extraction* digunakan pelarut organik n-Hexane 95% dengan waktu ekstraksi selama 16 jam, sedangkan pada metode *microwave hydrodistillation* menggunakan pelarut aquades dengan lama waktu 12 jam dan menggunakan *microwave* konvensional merk Electrolux model EMM-2308X dengan daya 450 W. Didapatkan hasil penelitian dengan metode *soxhlet extraction* memiliki yield sebesar 1,67%, sedangkan metode *microwave hydrodistillation* diperoleh yield 1,38%. Dari segi waktu dan yield yang dihasilkan metode *microwave hydrodistillation* memberikan hasil ekstraksi yang lebih baik daripada metode *soxhlet extraction* dengan *recovery* dari metode *microwave hydrodistillation* sebesar 76,55%.

Kata Kunci—Atsiri, Gaharu, *Microwave Hydrodistillation*.

I. PENDAHULUAN

INDONESIA merupakan negara yang kaya akan sumber daya alam baik hayati maupun non-hayati. Sumber daya alam hayati terlihat dengan melimpahnya macam-macam jenis flora yang tersebar di berbagai wilayah di seluruh pelosok tanah air. Dari sumber daya hayati ini selanjutnya dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku industri dan bahan perdagangan yang menghasilkan devisa negara serta pendorong pertumbuhan ekonomi negara. Salah satu sumber devisa yang didapatkan oleh negara yaitu melalui produksi minyak atsiri.

Minyak atsiri merupakan metabolit sekunder yang termasuk dalam kelompok besar minyak nabati yang berwujud cairan kental pada suhu ruang namun mudah menguap serta dijadikan ciri khas aroma dari suatu jenis tumbuhan dari kandungan yang dimilikinya. Terdapat tiga cara dalam pengambilan minyak atsiri yaitu pengempaan, ekstraksi menggunakan pelarut, dan destilasi.

Indonesia termasuk salah satu negara penghasil utama minyak atsiri di dunia. Terdapat kurang lebih 45 jenis tanaman

penghasil minyak atsiri tumbuh di Indonesia, namun baru kira-kira 15 jenis yang sudah menjadi komoditi ekspor. Akan tetapi metode yang digunakan saat ini untuk ekstraksi minyak atsiri dari gaharu secara umum masih dilakukan dengan menggunakan metode konvensional seperti *hydrodistillation*, *soxhlet extraction*, dan *accelerated solvent extraction* (ASE) [1].

Minyak atsiri yang digunakan pada penelitian kali ini yaitu gaharu, karena penggunaan yang tinggi dalam pengobatan, parfum dan kosmetik, pohon gaharu (*Aquilaria malaccensis*) dianggap sebagai pohon yang berharga dan penting di Negara – Negara Asia Tenggara. Mengingat pohon gaharu biasanya dapat digunakan sebagai obat tradisional untuk menghilangkan rasa sakit demam rematik, penangkal muntah dan asma [2].

Karena lamanya waktu yang didapat dari metode konvensional tersebut dan masih menggunakan pelarut n-Hexane yang tidak ramah lingkungan maka dari itu dikembangkan metode ekstraksi terbaru dengan menggunakan sistem ekstraksi yang memanfaatkan pemanasan gelombang mikro dikenal dengan istilah *Microwave assisted extraction* (MAE).

Beberapa metode *Microwave assisted extraction* yang saat ini telah dikembangkan antara lain *Microwave Hydrodistillation* (MHD), *Microwave Steam Distillation* (MSD), *Microwave Steam Diffusion* (MSDf), dan lain-lain. Dari beberapa metode *Microwave assisted extraction* yang ada, pada penelitian ini menggunakan metode *Microwave Hydrodistillation* (MHD). Tujuan penelitian ini adalah mempelajari kondisi operasi optimum menggunakan metode *microwave hydrodistillation* untuk menghasilkan kadar yield optimum ekstraksi gaharu.

II. METODOLOGI

Pada penelitian ini akan dilakukan pengambilan minyak atsiri dari gaharu dengan metode *microwave hydrodistillation* dan *soxhlet extraction*. Dari kedua metode tersebut akan dibandingkan untuk mengetahui perolehan yield dan efisiensi proses ekstraksi minyak gaharu. Dengan metode *microwave hydrodistillation* menggunakan gelombang mikro yang dihasilkan dari *magnetron* sebagai sumber pemanasan selama proses ekstraksi. 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 hingga 1 m [3]. Dengan adanya gelombang mikro ini akan terjadi pemanasan yang akan membantu proses ekstraksi.

Cara kerja pemanasan *microwave* melibatkan pengadukan molekul polar atau ion yang berosilasi karena pengaruh medan listrik dan magnet yang disebut polarisasi dipolar. Dengan adanya medan yang berosilasi, partikel akan beradaptasi dimana gerakan partikel tersebut dibatasi oleh gaya interaksi antar partikel dan tahanan listrik. Akibatnya partikel tersebut menghasilkan gerakan acak yang menghasilkan panas. Keunggulan dalam pemilihan *microwave* sebagai media pemanas karena *microwave* bisa bekerja cepat dan efisien. Hal ini dikarenakan adanya gelombang elektromagnetik yang bisa menembus bahan dan mengeksitasi molekul-molekul bahan secara merata. Gelombang pada frekuensi 2450MHz (2,45 GHz) ini diserap bahan. Saat diserap, atom-atom akan tereksitasi dan menghasilkan panas. Proses ini tidak membutuhkan konduksi panas seperti oven biasa. Maka dari itu, prosesnya bisa dilakukan sangat cepat. Disamping itu, gelombang mikro pada frekuensi ini diserap oleh bahan gelas, keramik, dan sebagian jenis plastik.

Sedangkan untuk metode *soxhlet extraction* yaitu merupakan metode ekstraksi menggunakan *Soxhlet* dengan pelarut cair (Etanol, Alkohol, n-Hexane, dll). *Soxhletasi* adalah salah satu metode yang dapat digunakan untuk mengisolasi minyak lemak. *Soxhletasi* merupakan ekstraksi padat-cair yang berkesinambungan, disebut ekstraksi padat-cair karena substansi yang diekstrak terdapat di dalam campuran yang berbentuk padat, sedangkan disebut berkesinambungan karena pelarut yang sama dipakai berulang-ulang sampai proses ekstraksi selesai. 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. Namun metode *soxhlet extraction* memiliki beberapa kelemahan antara lain, tidak dapat digunakan pada bahan yang mempunyai tekstur yang keras, selain itu pengerjaannya rumit dan agak lama, karena harus diuapkan di rotavapor untuk memperoleh ekstrak yang kental. Sehingga metode konvensional ini kurang efektif untuk mengekstrak minyak atsiri.

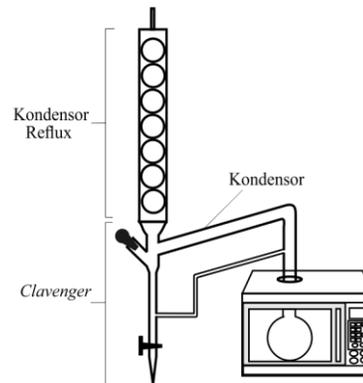
A. Bahan Baku

Bahan baku pada penelitian ini yaitu gaharu diperoleh dari Merauke, Papua. Bahan baku gaharu yang digunakan yaitu gaharu yang sudah dihaluskan sehingga berbentuk bubuk. Untuk pelarut organik pada metode *microwave hydrodistillation* digunakan pelarut akuades. Serta proses pendinginan / kondensasi menggunakan air yang bersumber dari PDAM. Sedangkan pelarut pada metode *soxhlet extraction* menggunakan n-Hexane dengan kadar 95,0%

B. Metode Microwave Hydrodistillation

Rancangan percobaan untuk metode *microwave hydrodistillation* dimulai dengan mempersiapkan bahan baku gaharu serbuk sebanyak 10 g kemudian dimasukkan kedalam labu distiller 1000 mL dan ditambahkan dengan pelarut berupa air sebanyak 50 mL. Kemudian merangkai alat *microwave*

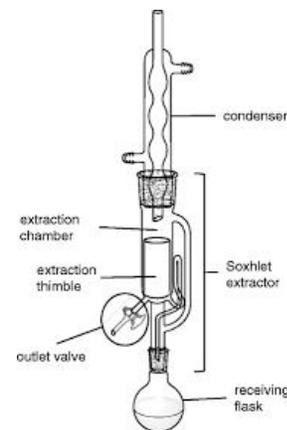
hydrodistillation (MHD) seperti pada Gambar 1. Pada metode ini digunakan alat *clavenger* yang memiliki fungsi untuk mengembalikan kondensat air secara otomatis kembali ke dalam labu distiller untuk menjaga rasio bahan baku dan pelarut dan mencegah terjadinya kekosongan akibat bahan kekurangan air, proses pengembalian air kondensat ke dalam proses ekstraksi ini disebut *kohobasi*. Kemudian labu distiller dimasukkan kedalam *microwave* dan dihubungkan dengan *clavenger*. Percobaan dilakukan dengan daya *microwave* 450 W dan waktu ekstraksi selama 12 jam dengan waktu pengambilan sampel tiap 2 jam.



Gambar 1. Sketsa peralatan *Microwave Hydrodistillation*.

C. Metode Soxhlet Extraction

Rancangan percobaan untuk metode *soxhlet extraction* dimulai dengan mempersiapkan bahan baku serbuk gaharu sebanyak 10g kemudian dimasukkan kedalam kertas saring yang telah dibentuk tabung silinder dan mengikatnya. Kemudian merangkai alat *soxhlet* seperti pada Gambar 2.



Gambar 2. Sketsa alat *Soxhlet Extraction*.

Kantong yang berisi akar wangi tersebut kemudian dimasukkan ke dalam *soxhlet* dan ditambahkan dengan pelarut organik n-Hexane sebanyak 500 mL. Peralatan *soxhlet extraction* kemudian dipanaskan dengan *heating mantel* hingga terjadi beberapa kali proses *cycle*. Proses ekstraksi dihentikan jika pelarut n-Hexane pada tabung ekstraksi telah

jernih.

D. Perhitungan

Perhitungan *yield* minyak wangi yang diperoleh dihitung dengan persamaan yang mengacu dari penelitian yang dilakukan Chen *et al.* (2015) [4], untuk menghitung *yield*, fraksi kadar air diwakili dalam variabel x . Sehingga, fraksi bahan dapat dirumuskan sebagai $(1 - x)$. Jadi, *yield* minyak yang mempertimbangkan kadar air bahan yang diekstrak, dapat dihitung melalui persamaan berikut:

$$\text{Yield}(\%) = \frac{\text{massa minyak}}{\text{massa bahan } (1 - x)} \times 100$$

Dimana:

X = kadar air

massa bahan = hasil penimbangan bahan saat sebelum diekstrak

Sedangkan untuk mengetahui *recovery* pada metode *microwave hydrodistillation*, diasumsikan bahwa minyak akar wangi yang terkandung dalam bahan telah terekstrak sempurna pada metode *soxhlet extraction* sehingga dapat dilakukan perhitungan *recovery* dengan persamaan berikut:

$$\text{Recovery}(\%) = \frac{\text{massa minyak soxhlet extraction}}{\text{massa minyak microwave hydrodistillation}} \times 100$$

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ekstraksi minyak atsiri dari gaharu dilakukan dengan dua metode ekstraksi yaitu *microwave hydrodistillation* dan metode *soxhlet extraction*. Kedua metode menggunakan bahan gaharu dengan ukuran serbuk dikarenakan dengan memperkecil ukuran bahan, maka luas permukaan bahan akan semakin besar. Hal ini membuat proses ekstraksi menjadi semakin efisien [5]. Selain itu dengan ukuran yang lebih kecil proses difusi minyak gaharu lebih mudah karena tahanan difusi yang dialami menjadi lebih kecil.

Metode *microwave hydrodistillation* menggunakan pelarut air karena memiliki konstanta dielektrik yang tinggi sehingga penyerapan gelombang mikro lebih optimal. Secara umum, kapasitas dari pelarut untuk menyerap energi *microwave* akan tinggi apabila pelarut yang digunakan memiliki nilai konstanta dielektrik (*dielectric constant*) yang tinggi [6]. Nilai konstanta dielektrik (*dielectric constant*) sendiri menunjukkan kemampuan dari pelarut untuk dapat terpolarisasi oleh medan listrik eksternal dan dapat dianggap sebagai ukuran relatif dari densitas energi *microwave* [7]. Selain itu, konstanta dielektrik (*dielectric constant*) juga berperan penting dalam menentukan interaksi antara medan listrik dengan matriks. Sehingga dengan semakin tinggi nilai konstanta dielektrik (*dielectric constant*) yang dimiliki oleh pelarut, maka pelarut tersebut akan semakin baik dalam menyerap energi *microwave*. Oleh karena itu pada penelitian ini digunakan aquades sebagai pelarut. Pemilihan aquades sebagai pelarut pada penelitian ini juga didasarkan pada hal yang telah dijelaskan sebelumnya yaitu aquades memiliki nilai konstanta dielektrik (*dielectric constant*) yang tinggi, yakni sebesar 80,4 [8]. Apabila dibandingkan dengan beberapa pelarut lain seperti metanol,

etanol, toluena dan heksana, maka aquades dapat dikatakan memiliki nilai konstanta dielektrik (*dielectric constant*) yang paling tinggi diantara yang lainnya. Berikut adalah nilai konstanta dielektrik (*dielectric constant*) untuk beberapa pelarut dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1.

Nilai konstanta dielektrik (*dielectric constant*) (ϵ') untuk beberapa pelarut pada 2450 MHz dan temperatur kamar

Pelarut	<i>Dielectric constant</i> (ϵ')
Aquades	80,4
DMSO ^a	45,0
DMF ^b	37,7
Etilen glikol	37,0
Metanol	32,6
Etanol	24,3
Kloroform	4,8
Toluena	2,4
Heksana	1,9

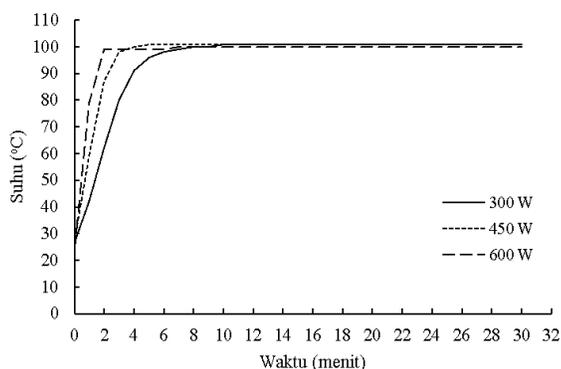
^aDMSO, dimethyl sulfoxide

^bDMF, dimethylformamide

dengan menggunakan pelarut aquades, proses ekstraksi *microwave hydrodistillation* dapat menghemat biaya pelarut karena tidak perlu menggunakan n-Hexane. Selain itu efisiensi pemanasannya juga lebih baik daripada pelarut lainnya karena memiliki nilai konstanta dielektrik (*dielectric constant*) yang paling tinggi.

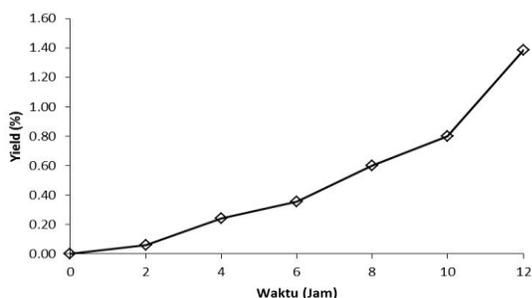
Mekanisme pemanasan menggunakan gelombang mikro, perpindahan panas secara radiasi akan memanaskan kandungan air in-situ pada matriks bahan. Arah pemanasan tersebut terjadi dari dalam ke luar layaknya arah perpindahan massa pada proses ekstraksi ini. Kombinasi arah perpindahan panas dan massa yang keduanya terjadi dari dalam ke luar, memudahkan proses difusi minyak gaharu yang terkandung di dalam matriks [9]. Radiasi gelombang mikro juga akan memanaskan air. Selain itu, terjadi mekanisme perpindahan panas secara konveksi dan konduksi pada daerah disekitar air dan bahan. Kombinasi ketiga mekanisme perpindahan panas tersebut juga mendukung proses ekstraksi minyak atsiri.

Dari Gambar 3 dapat dilihat bahwa kenaikan suhu dengan metode *microwave hydrodistillation* berlangsung secara cepat dan cenderung konstan pada suhu 100°C. Hal ini menunjukkan efisiensi pemanasan pada metode *microwave hydrodistillation* lebih baik dari pada metode *soxhlet extraction*. Pemilihan daya 450 W pada penelitian ini didasarkan pada profil suhu yang diperoleh dari Gambar 3. Dapat dilihat bahwa kenaikan suhu antara daya 450 W dan 600 W tidak terpaut terlalu jauh sehingga dipilih daya 450 W karena penggunaan daya yang lebih kecil sehingga menghemat energi yang dibutuhkan untuk proses ekstraksi minyak atsiri dari gaharu.



Gambar 3. Profil suhu-waktu pada metode microwave hydrodistillation.

Berdasarkan pengamatan pada penelitian ini dapat diketahui metode microwave hydrodistillation menghasilkan yield minyak gaharu sebesar 1,38% dengan waktu ekstraksi 12 jam.



Gambar 4. Grafik perolehan yield pada metode microwave hydrodistillation.

Dari gambar 4 dapat dilihat hasil perolehan yield, dengan metode microwave hydrodistillation menunjukkan peningkatan yang signifikan seiring berjalannya waktu ekstraksi. Gambar ini menunjukkan grafik perolehan yield pada metode microwave hydrodistillation, dapat diketahui bahwa yield yang dihasilkan memiliki kecenderungan naik dan masih belum mencapai fase kenaikan yang konstan. Hal ini menunjukkan bahwa minyak gaharu yang dihasilkan masih dapat bertambah jika waktu ekstraksi dilanjutkan lebih dari 12 jam hingga tercapai fase terdifusinya.

Berikut adalah perbandingan dari masing-masing metode dapat dilihat dari perolehan yield minyak gaharu yang dihasilkan. Dari hasil percobaan diperoleh yield minyak gaharu seperti pada Tabel 2.

Tabel 2.

Perolehan yield minyak gaharu pada metode microwave hydrodistillation dan soxhlet extraction

Metode Ekstraksi	Lama Waktu Ekstraksi (Jam)	Yield(%)
Microwave Hydrodistillation	12 jam	1,38
Soxhlet Extraction	16 jam	1,67

Pada metode microwave hydrodistillation diperoleh yield minyak gaharu sebesar 1,38%. Sedangkan untuk metode soxhlet extraction sebesar 1,67%. Jika dibandingkan dengan metode soxhlet extraction, metode microwave

hydrodistillation jauh lebih cepat dalam segi waktu ekstraksi dimana hanya membutuhkan waktu 12 jam untuk mencapai yield sebesar 1,38%. Hal ini merupakan salah satu kelebihan dari metode microwave hydrodistillation.

Parameter lain untuk mengetahui efektifitas metode microwave hydrodistillation adalah dengan mengetahui recovery minyak yang dihasilkan. Berdasarkan perhitungan recovery, diperoleh recovery untuk metode microwave hydrodistillation sebesar 79,47%. Hasil ini menunjukkan metode microwave hydrodistillation dapat mengekstrak minyak gaharu dengan waktu yang cepat dan perolehan yield yang lebih tinggi.

IV. KESIMPULAN/RINGKASAN

1. Metode microwave hydrodistillation dapat mengekstrak minyak gaharu dengan perolehan yield sebesar 1,38% dengan menggunakan 50 ml pelarut akuades selama waktu ekstraksi 12 jam, dan dengan daya microwave yang digunakan 450 W.
2. Metode soxhlet extraction berhasil mengekstrak minyak gaharu dengan perolehan yield sebesar 1,67% dengan menggunakan 500mL pelarut organik n-Hexane selama waktu ekstraksi 16 jam.
3. Dari hasil pengamatan dan analisis yang telah dilakukan maka dapat diketahui bahwa metode microwave hydrodistillation memiliki beberapa kelebihan jika dibandingkan dengan metode soxhlet extraction, di antaranya dapat mempercepat waktu ekstraksi, menghemat biaya operasional karena tidak menggunakan pelarut n-Hexane dan tetap memberikan yield yang tinggi dengan nilai recovery sebesar 79,47%.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] N. Sulaiman and et al, "Effects of extraction methods on yield and chemical compounds of gaharu (aquilaria malaccensis)," *J. Trop. For. Sci.*, vol. 27, no. 3, pp. 413–419, 2015.
- [2] Samadi and et al, "Assessing the kinetic model of hydro-distillation and chemical composition of Aquilaria malaccensis leaves essential oil," *Chinese J. Chem. Eng.*, 2016.
- [3] E. T. Thostenson and T. W. Chou, "Microwave Processing : Fundamentals and Application," *J. Compos. Part A Appl. Sci. Manuf.*, vol. 30, pp. 1055–1071, 1999.
- [4] F. Chen, Y. Zu, and L. Yang, "A Novel Approach for Isolation of Essential Oil from Fresh Leaves of Magnolia Sieboldii using Microwave-Assisted Simultaneous Distillation and Extraction," *Sep. Purif. Technol.*, vol. 154, pp. 271–280, 2015.
- [5] H. S. Kusuma and M. Mahfud, "Microwave Hydrodistillation for Extraction of Essential Oil From Pogostemon cablin Benth: Analysis and Modelling of Extraction Kinetics," *J. Appl. Res. Med. Aromat. Plants*, vol. 4, pp. 46–54, 2017.
- [6] G. Spigno and D. De Faveri, "Microwave-assisted Extraction of Tea Phenols: A Phenomenological Study," *J. Food Eng.*, vol. 93, pp. 210–217, 2009.
- [7] G. Raju, *Dielectrics in Electric Fields*. New York: Dekker, 2003.
- [8] A. C. Metaxas, *Foundations of Electroheat: A Unified Approach*. New York: John Wiley, 1996.
- [9] Golmakani, Mohammad-Taghi, and M. Moayyedi, "Comparison of heat and mass transfer of different microwave- assisted extraction methods of essential oil from Citrus limon (Lisbon variety) peel," *Food Sci. Nutr.*, vol. 3, no. 6, pp. 506–518, 2015.