

## Perbandingan Metode *Microwave Assisted Distillation* (MAD) dan *Microwave Assisted Hydro Distillation* (MAHD) terhadap Jumlah Yield dan Mutu Minyak Atsiri dari Kulit Jeruk Manis (*Citrus Aurantium*)

Devinta Anastasia Deta<sup>1</sup>, Juhari<sup>2</sup>, Ayu Chandra Kartika Fitri<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Teknik Kimia, <sup>1,2,3</sup>Fakultas Teknik, <sup>1,2,3</sup>Universitas Tribhuwana Tunggaladewi Malang

email : ayu.chandra21@gmail.com

---

### ABSTRAK

Ekstraksi kulit jeruk ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui dan membandingkan data % yield dan mutu minyak atsiri dari kulit jeruk dengan membandingkan metode *microwave assisted distillation* (MAD) dan *microwave assisted hydrodistillation* (MAHD), dan untuk mengetahui senyawa-senyawa kimianya yang diperpleh dengan uji GC-MS. Kondisi operasi adalah 75 menit dengan suhu 100<sup>o</sup> C dengan daya microwave 100 watt, volume solven metode MAHD adalah 200 liter. Hasil penelitian ini didapatkan rendemen pada metode MAHD sebesar 2,9ml/400gram, sedangkan metode MAD sebesar 2,7ml/400gram. Komposisi kimia minyak atsiri kulit jeruk manis yang diperoleh dari metode MAD dan MAHD secara umum hanya limonen (C<sub>10</sub>H<sub>16</sub>) dan linalool (C<sub>10</sub>H<sub>18</sub>O) yang sama. Hasil metode MAD didapatkan jumlah *oxygenated compounds* (3,14%) , metode MAHD (0,63%). Sedangkan jumlah *non-oxygenated compounds* untuk metode MAD (97,97 %), metode MAHD (99,37%).

**Kata kunci** : minyak atsiri; microwave; kulit jeruk manis; ekstraksi

### ABSTRACT

*This orange peel extraction was conducted with the aim of knowing and comparing the yield and quality data of citrus peel oil by comparing microwave assisted distillation (MAD) and microwave assisted hydrodistillation (MAHD) methods, and for knowing chemical compounds obtained by GC test -MS. Operating condition is 75 minutes with temperature 1000 C with 100 watt microwave power, solvent volume method MAHD is 200 liter. The result of this research was obtained rendemen on MAHD method 2,9ml / 400gram, while MAD method equal to 2,7ml / 400gram. The chemical composition of the sweet orange peel oil obtained from the MAD and MAHD methods is generally the same limonen (C<sub>10</sub>H<sub>16</sub>) and linalool (C<sub>10</sub>H<sub>18</sub>O). The result of MAD method obtained the amount of oxygenated compounds (3,14%), MAHD method (0,63%). While the amount of non-oxygenated compounds for MAD method (97.97%), MAHD method (99.37%).*

**Keywords** : *essential oil, microwave, sweet orange peel, extraction*

---

## 1. PENDAHULUAN

Minyak atsiri dikenal juga dengan nama minyak eteris atau minyak terbang (*essential oil, volatil oil*) yang dihasilkan oleh tanaman, diperoleh dari akar, batang, daun bunga tanaman. Minyak atsiri mempunyai sifat-sifat mudah menguap pada suhu kamar tanpa mengalami dekomposisi, mempunyai rasa getir (*pungent taste*), berbau wangi sesuai dengan bau tanamannya, umumnya larut dalam pelarut organik dan tidak larut dalam air. Minyak atsiri dalam industri digunakan untuk pembuatan kosmetik, parfum antiseptik, obat-obatan (*flavoring agent*) dalam bahan pangan atau minuman dan sebagai pencampur rokok kretek serta sebagai aromaterapi (Suhirman dan Shinta, 2009)

Minyak atsiri merupakan salah satu komoditas ekspor non-migas Indonesia yang sudah diusahakan sejak sebelum Perang Dunia II. Menurut data DAI (Dewan Atsiri Indonesia), jumlah impor produk hilir minyak atsiri dalam bentuk parfum dan perasa makanan pada tahun 2008 mencapai empat kali lipat dari ekspor, padahal seharusnya minyak tersebut dapat diproduksi sendiri, seperti minyak dari *orange, lemon, lime, citrus, jasmine*, akar wangi, dan *peppermint*, (Hanif dan Zamzami, 2012). Menurut Dirjen Industri Kecil dan Menengah Departemen Perindustrian tahun 2009 dalam rangka pemenuhan kebutuhan dalam negeri, pemerintah mulai mengembangkan sektor industri minyak atsiri dengan program *one village one product* yaitu menciptakan keunggulan produk masing-masing wilayah.

Peningkatan jumlah sampah di masyarakat menjadi permasalahan yang harus dicari solusinya. Salah satunya adalah

pemanfaatan limbah kulit buah menjadi sesuatu yang bernilai yaitu dengan ekstraksi minyak atsiri kulit buah (Astarini, 2010 dan Fong, 2012). Salah satu kulit buah yang dapat dimanfaatkan adalah kulit jeruk manis (*Citrus aurantium*), sehingga pemanfaatan limbah kulit jeruk untuk diambil minyak atsirinya cukup efektif, apalagi manfaatnya luas diberbagai bidang.

Tanaman jeruk telah lama populer menjadi sumber minyak atsiri, karena mulai dari buah, kulit dan daunnya bisa diekstrak minyaknya, diantaranya yang paling populer adalah jeruk manis (*Citrus aurantium*). Jeruk manis memiliki rasa manis dan segar serta harga yang relatif murah, dan mudah didapat karena ketersediannya hampir sepanjang tahun. Buah jeruk menjadi salah satu buah yang sangat diminati oleh masyarakat, karena aromanya menyegarkan dan menjadi sumber vitamin C, sehingga prospek pemanfaatan limbah buah jeruk yang berupa kulit jeruk diambil minyak atsirinya cukup besar, apalagi manfaatnya luas di berbagai bidang.

Senyawa kimia yang terdapat dalam kulit jeruk manis dapat dimanfaatkan karena memiliki gugus penyusun pektin dan minyak atsiri. Komponen minyak atsiri dari kulit jeruk manis terdiri dari limonene (95%), mirsen (2%), oktanal (1%), dekanal (0,4%), sitronelal (0,1%), neral (0,1%), geranial (0,1%), valen-sen (0,05%), sinensial (0,02%), dan sinensial (0,01%) (Seputri dkk, 2010). Senyawa limonene yang terdapat di dalam kulit jeruk inilah yang membuat minyak atsiri kulit jeruk mahal karena beraroma yang khas dan dapat digunakan untuk obat pengusir nyamuk bila dibakar. Oleh karena itu, kulit jeruk akan sangat bermanfaat jika diekstrak

untuk mendapatkan minyak atsirinya (Megawati dan Murniyawati 2015).

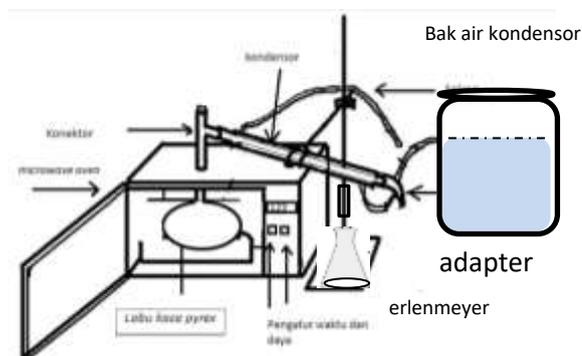
Ekstrak minyak atsiri kulit jeruk biasa dilakukan dengan metode konvensional, seperti metode *hydrodistillation*, *steam distillation*, *cold pressing*, dan *solvent extraction*. Metode konvensional memiliki kelemahan terutama dalam kualitas produk, diantaranya hilangnya beberapa senyawa penting yang volatil, rendahnya efisiensi ekstraksi, konsumsi energi yang besar, waktu proses yang terlalu lama. Degradasi senyawa penting dalam minyak karena efek pemanasan dan hidrolisis, dan adanya residu pelarut beracun yang tertinggal dalam ekstrak. (Sawamura et al., 2010). Metode baru yang diharapkan dapat meningkatkan rendemen minyak atsiri dengan cepat, aman, hemat energi dan ramah lingkungan adalah *supercritical extraction* (Sulaswatty dkk., 2003), *Vacuum microwave assisted extraction* (VMAE) (Wang dkk., 2010), dan *microwave assisted hydrodistillation* (Triana, 2013).

Ekstraksi minyak atsiri kulit jeruk manis dilakukan dengan metode *microwave assisted distillation* (MAD) dan *microwave assisted hydrodistillation* (MAHD). Metode ini dipilih karena proses ekstraksi ini tidak membutuhkan solvent yang memerlukan pemurnian lanjut, tekanan vakum yang memerlukan peralatan tambahan juga kondisi operasinya tidak perlu sampai kondisi kritis, sehingga lebih sederhana. Selain itu, metode MAHD menggunakan gelombang mikro sebagai sumber energi yang ramah lingkungan dan proses ekstraksinya cepat sehingga lebih ekonomis dan efisien (Fong, 2012), serta lebih sedikit menghasilkan limbah cair (Farhat, 2011).

Gelombang mikro (*microwave*) adalah salah satu gelombang elektromagnetik dalam spektrum gelombang elektromagnet. Gelombang mikro dapat digunakan sebagai pemanas makanan karena gelombang mikro akan dipantulkan oleh bahan logam seperti baja atau besi yang menjadi bahan dasar dari oven microwave sehingga panas terkurung di dalamnya. Gelombang ini dapat menembus bahan non logam tanpa memanaskannya. Gelombang mikro mudah diserap oleh air (Potter dan Christopher, 2010).

## 2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dalam proses ekstraksi menggunakan bahan kulit jeruk manis (*Citrus aurantium*), dan microwave sebagai sumber energi dengan membandingkan metode MAHD dan MAD. Rangkaian alat MAHD dan MAD dilengkapi dengan pengatur waktu dan daya, sehingga waktu proses bisa dikontrol. Reaktor yang digunakan dipilih yang bisa dilalui oleh gelombang mikro (dari gelas). Metode MAD ini tanpa penambahan pelarut sedangkan metode MAHD menggunakan pelarut, sebagai pelarut adalah air.



Gambar 1. Skema alat MAHD dan MAD

1. Microwave yang digunakan adalah Electrolux model EMM2007X (multimode), dengan daya maksimum 800 W, frekuensi magnetron 2,45 GHz . Dimensi *Microwave* :  $p=45$  cm,  $l= 30$  cm,  $t = 25$  cm, dilengkapi dengan pengatur waktu dan daya
2. Reaktor labu berkapasitas 2 liter dari bahan kaca pyrex.
3. Kondensor leibig dan corong pemisah .
4. Erlenmeyer sebagai tempat hasil destilasi dan bak air sebagai pendingin kondensor.

Penelitian ini menggunakan massa kulit jeruk segar 400 gram dan daya microwave 100 Watt. Tujuan digunakan daya 100 watt agar kondensor tidak panas saat ekstraksi dan menghambat cepat hangusnya bahan kulit jeruk manis jika daya lebih tinggi dari 100 watt.

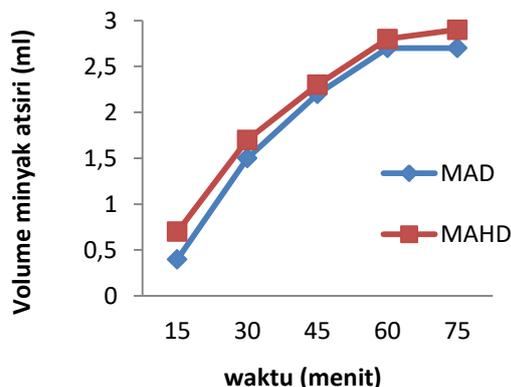
Metode MAHD dan MAD digunakan reaktor berkapasitas 2 liter untuk mengekstrak minyak dari kulit jeruk manis. Gambar instalasi alat (lihat Gambar 2.3 dan 2.4). Pemanas yang digunakan adalah *microwave* yang dilengkapi dengan pengatur waktu dan daya. Waktu ekstraksi untuk metode ini selama 75 menit dengan perbedaan waktu 15 menit. Dilakukan penampungan hasil ekstraksi dalam corong pemisah serta mengukur volume minyak yang didapat setiap 15 menit selama 75 menit. Minyak yang diperoleh dipisahkan dari air dengan menggunakan corong pemisah, kemudian menampung minyak tersebut pada tabung reaksi. Minyak kemudian dipindahkan ke dalam botol sample dan disimpan di dalam freezer (suhu 4°C) sehingga minyak tidak rusak sampai analisa dilakukan. Analisa komposisi minyak atsiri dilakukan dengan metode GC-MS untuk mengetahui jumlah fraksi senyawa yang teroksidasi.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Perbandingan lama waktu pengamatan terhadap jumlah yield minyak kulit jeruk manis didapatkan seperti yang ditunjukkan pada tabel 1.

Tabel 1. Jumlah yield minyak atsiri dari kulit jeruk manis menggunakan metode MAD dan MAHD

Massa	Waktu (menit)	MAD (ml)	MAHD (ml)
400	15	0,4	0,7
	30	1,5	1,7
	45	2,2	2,3
	60	2,7	2,8
	75	2,7	2,9



Gambar 1. Perbandingan jumlah yield (ml) terhadap waktu (menit) dari metode MAD dan MAHD

Hasil dari tabel 4.1 dan gambar 4.1 dapat dilihat bahwa pada menit ke 15 sampai menit ke 75 jumlah rendemen yang dihasilkan semakin meningkat, tetapi pada menit ke 60 dan 75 peningkatan rendemen kurang signifikan, karena kandungan minyak dalam bahan baku kulit jeruk manis telah berkurang.

Perbandingan jumlah yield dari metode MAHD dan metode MAD didapatkan jumlah yield untuk metode MAHD lebih banyak daripada metode MAD. Karena pada metode MAHD panas

yang timbul dari dalam bahan dan pelarut dipengaruhi oleh nilai konstanta dielektrik dan *dielectric loss factor* dari bahan dan pelarut itu sendiri. Konstanta dielektrik ini menunjukkan kemampuan molekul dalam bahan untuk dapat dikutubkan (dipolarisasi) oleh medan listrik dari luar. Sedangkan *dielectric loss factor* adalah seberapa besar efisiensi dari energi microwave yang dapat diserap untuk dikonversi menjadi panas. Pelarut yang digunakan adalah air yang bersifat polar, memiliki nilai konstanta dielektrik ( $\epsilon'$ ) yang tinggi sebesar 80,4 dan memiliki nilai *dielectric loss factor* sebesar 12,3 pada frekuensi 2,45 GHz.

WAKTU (MENIT)	MAD (ml)	MHD (ml)	LAJU PENGUAPAN	
			MAD (ml/mnit)	MAHD (ml/mnit)
15	60	50	4	3,33
30	100	170	3,33	5,67
45	110	210	2,44	4,67
60	80	90	1,33	1,5
75	5	40	0,067	0,53

Tabel 2. Laju penguapan rata-rata (ml/menit) pada metode MAD dan MHD

Berdasarkan tabel 2. rendemen minyak yang dihasilkan metode MAD lebih rendah daripada rendemen dari metode MAHD. Rendahnya jumlah rendemen yang dihasilkan karena pada metode MAD tidak diberi pelarut, sehingga pada menit ke 60 dan 75 rendemen yang dihasilkan menurun dan bahan mulai hangus. Hal ini disebabkan tanpa adanya pelarut sehingga laju penguapan menjadi lambat dan rendemen yang dihasilkan menjadi lebih sedikit. Sedangkan pada hasil rendemen MAHD lebih tinggi daripada MAD dikarenakan adanya pelarut yang menyebabkan pemecahan struktur dinding sel tanaman terjadi lebih cepat dan membantu agar bahan tidak cepat hangus.

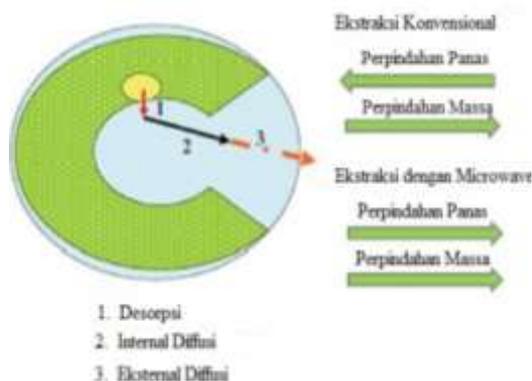
Pelarut yang bersifat polar dan memiliki nilai konstanta dielektrik yang tinggi dapat mengabsorb (menyerap) energi microwave lebih baik daripada pelarut non polar.

Minyak atsiri akan menguap bersama uap air, kemudian dilewatkan melalui kondensor untuk dikondensasi. Menurut Ketaren, 1985, jumlah minyak yang menguap ditentukan oleh tekanan uap, berat molekul komponen-komponen dalam minyak, dan kecepatan minyak dikeluarkan dari bahan.

### 3.1 Pengaruh Penggunaan Microwave pada Ekstraksi Kulit Jeruk Manis

Peningkatan berat minyak seiring bertambahnya waktu destilasi pada metode MAHD dan MAD akan terus terjadi, karena pemanasan dengan menggunakan *microwave* bersifat selektif dan volumetrik. Selektif dalam arti radiasi gelombang mikro bisa langsung menembus labu destilasi yang bersifat transparan (meneruskan gelombang mikro), sehingga radiasinya bisa langsung diserap oleh bahan dan pelarut yang bersifat menyerap gelombang mikro. Bersifat volumetrik dalam arti terjadi pemanasan langsung pada keseluruhan volume bahan sehingga pemanasannya bisa seragam (merata) dan berlangsung lebih cepat, sehingga berat minyak yang

dihasilkannya akan terus bertambah. Ekstraksi menggunakan *microwave* lebih menguntungkan bila dibandingkan dengan ekstraksi dengan metode konvensional seperti pada gambar 2



Gambar 2. Perbandingan ekstraksi *microwave* dan metode ekstraksi konvensional

Gambar 2 menunjukkan bahwa penggunaan pemanas *microwave* selain dapat mempersingkat waktu destilasi dan meningkatkan jumlah rendemen yang diperoleh. Metode MAHD dan MAD memunculkan perpindahan massa dan panas yang bekerja dalam arah yang sama yaitu dari dalam bahan menuju ke luar permukaan bahan dan pelarut. Transfer energi gelombang mikro terjadi secara langsung (radiasi) menuju bahan dan pelarut melalui interaksi molekuler (molekul-molekul polar di dalam bahan dan pelarut) dengan medan elektromagnetik yang dihasilkan *microwave*, yang selanjutnya dikonversi menjadi energi panas. Sehingga kombinasi sinergis dua fenomena perpindahan ini mempercepat proses difusi minyak menuju permukaan bahan dan pelarut.

### 3.2 Hasil Analisa Spesifik Grafiti

Menurut Somaatmadja, 1978, Spesifik grafiti adalah perbandingan berat

dari suatu volume contoh pada suhu 25<sup>o</sup>C dengan berat air pada volume dan suhu yang sama, sifat-sifat fisika minyak seperti berat jenis, indeks bias, putaran optik dan kelarutan sangat ditentukan oleh komposisi kimia dari minyak tersebut. Metode spesifik grafiti dapat digunakan untuk semua minyak dan lemak yang dicairkan, penetapan bobot jenis, temperatur dikontrol dengan hati-hati dalam kisaran temperatur yang pendek (Ketaren, 1985). Standar mutu minyak jeruk manis menurut EOA (Essential Oil Association) spesifik grafiti 25<sup>o</sup> C adalah 0,840-0,853.

Tabel 3. Hasil analisa spesifik grafiti minyak atsiri jeruk manis dengan MAD dan MAHD

Metode	Spesifik grafiti	EOA
MAD	0,8452	0,840-0,853
MAHD	0,8346	

Hasil dari Tabel 3 diketahui bahwa hasil pada metode MAD minyak kulit jeruk manis mempunyai spesifik graviti dari pada MAHD. Hal ini disebabkan kadar komponen yang terdapat pada minyak kulit jeruk manis, sehingga minyak yang dihasilkan metode MAD memiliki spesifik grafiti sesuai harga EOA maksimum 0,840-0,853 yaitu 0,8452.

### 3.3 Hasil Analisa Indeks Bias

Analisa indeks bias merupakan salah satu analisa yang dilakukan untuk mengetahui sifat fisis dari minyak kulit jeruk manis. Indeks bias minyak atsiri berhubungan erat dengan komponen-komponen yang tersusun dalam minyak atsiri yang dihasilkan, banyaknya 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. Nilai indeks juga dipengaruhi salah satunya dengan adanya air dalam kandungan minyak tersebut, banyaknya kandungan airnya maka semakin kecil nilai indeks biasnya, hal ini karena sifat dari air yang mudah untuk membiaskan cahaya yang datang. Minyak atsiri dengan nilai indeks bias yang besar lebih bagus dibandingkan dengan minyak atsiri dengan nilai indeks bias yang kecil.

Penentuan indeks bias diukur dengan alat refraktometer pada suhu 20°C. Berdasarkan EAO (Essential Oil Association) indeks bias minyak jeruk manis pada suhu 20°C adalah 1,471-1,475.

Tabel 4. Hasil analisa indeks bias minyak atsiri kulit jeruk manis dengan metode MAD dan MAHD

Metode	Nilai	EOA
MAD	1,4727	1,471-1,475
MAHD	1,4656	

Hasil dari Tabel 4 menyatakan bahwa minyak kulit jeruk manis yang baik adalah dengan menggunakan metode MAD dikarenakan nilai indeks biasnya lebih besar dari pada MAHD dan sudah mencapai EOA. Tabel 4.4 diketahui bahwa pada metode MAD minyak kulit jeruk manis mempunyai indeks bias yang lebih besar dari pada metode MAHD. Hal ini disebabkan nilai indeks bias dipengaruhi salah satunya dengan adanya air dalam kandungan minyak tersebut. Metode MAHD komponen minyak bisa terhidrolisa karena bereaksi dengan air, akibatnya minyak tidak dapat menguap secara sempurna dan minyak yang

dihasilkan memiliki kandungan air yang lebih besar sehingga nilai indeks biasnya kecil, hal ini karena sifat dari air yang mudah untuk membiaskan cahaya yang datang.

### 3.4 Analisa Gc-Ms

Uji GC-MS digunakan untuk mengetahui kandungan senyawa kimia minyak atsiri kulit jeruk. Uji GC-MS menunjukkan bahwa minyak atsiri kulit jeruk memiliki kandungan terbesar senyawa limonene dan pinene yang merupakan golongan sesquiterpen.

Minyak atsiri kulit jeruk manis yang dihasilkan dari penelitian secara umum menunjukkan karakteristik yang hampir sama yaitu berwarna kuning terang dan berbau khas. Analisa komposisi minyak atsiri kulit jeruk manis hasil distilasi metode MAHD dan MAD dianalisis menggunakan GC-MS. Kolom GC-MS yang digunakan yaitu merk QP2010 PLUS, dengan fase diam berupa senyawa polar dan fase gerak berupa senyawa non polar, yaitu menggunakan gas helium (He) sebagai gas pembawa, dengan semakin tinggi *retention time* suatu pada analisa GC maka semakin polar suatu senyawa yang berarti puncak pertama non polar dan puncak terakhir bersifat polar

Gas Cromatografy Mass Spectrometry (GCMS) merupakan metode pemisahan senyawa organik yang menggunakan dua metode analisis senyawa yaitu kromatografi gas (GC) untuk menganalisis jumlah senyawa secara kuantitatif dan spektrometri massa (MS) untuk menganalisis struktur molekul senyawa analit.

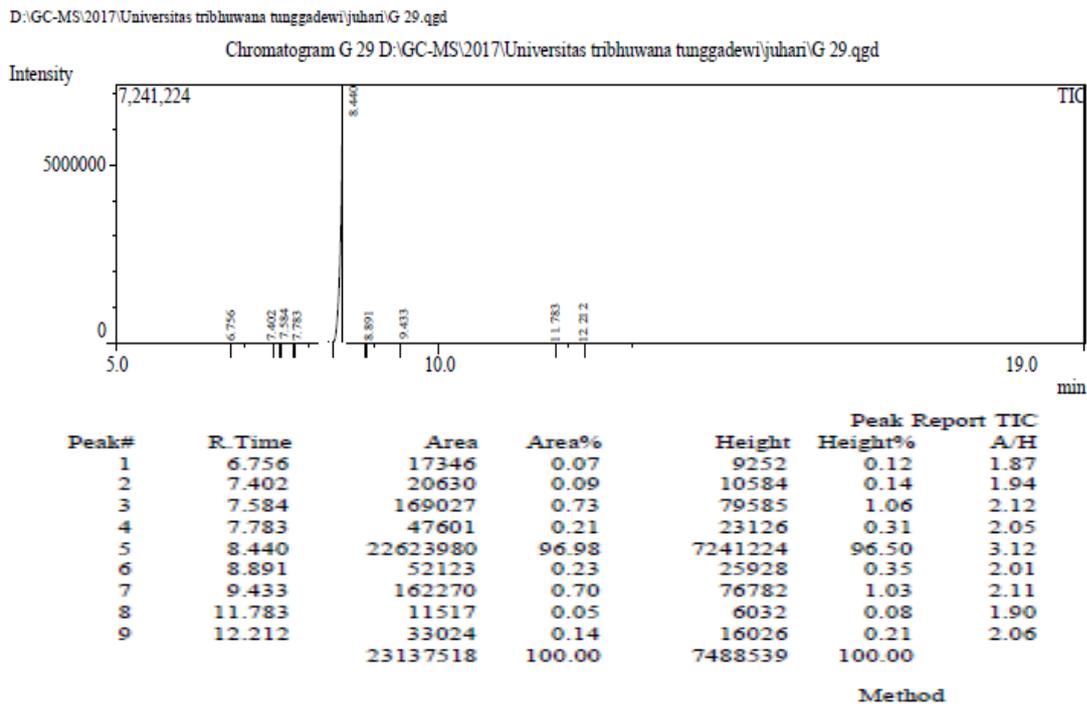
Hasil analisa diperoleh data kromatogram (GC) minyak atsiri kulit jeruk manis dari metode MAD terlihat ada 9

(sembilan) puncak. Metode MAHD ada 5 (lima) puncak. Puncak bagian kanan lebih polar dari pada puncak bagian kiri pada data analisis GC-MS dengan *retention time* ( $T_R$ ) atau waktu retensi yang berbeda-beda pada kromatogram sesuai dengan jenis senyawa yang dianalisa.

*Retention time* adalah waktu yang diperlukan oleh suatu zat terlarut untuk bergerak dari awal injeksi ke detektor. Semakin lama zat terlarut berinteraksi dengan fase diam yang bersifat polar maka semakin lama zat terlarutnya keluar sehingga *retention time* atau semakin besar. Intensitas puncak pada waktu retensi berbeda menunjukkan jumlah komponen

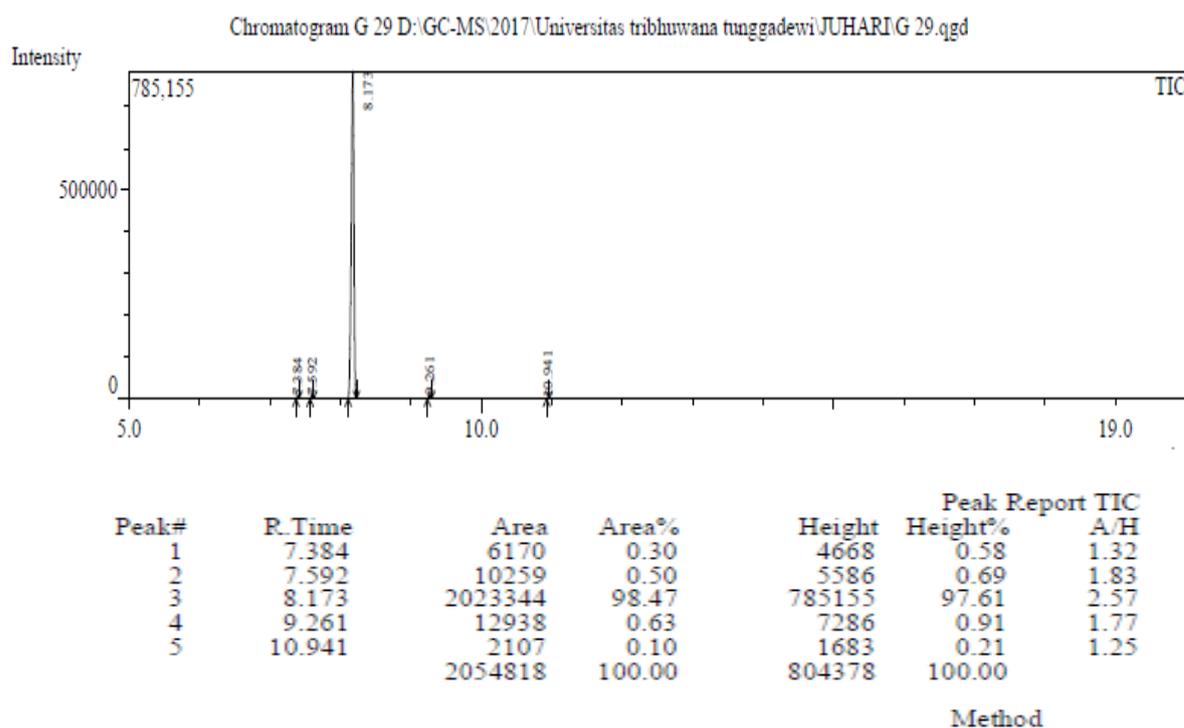
yang terkandung dalam minyak atsiri kulit jeruk manis.

Hasil pemisahan GC dianalisis dengan MS dengan tujuan untuk menentukan berat molekul ( $M_r$ ). Berdasarkan hasil *Mass Spectrometry* (MS) senyawa yang terdapat pada minyak atsiri kulit jeruk manis, metode MAD pada puncak ke 1 (satu) sampai puncak ke 9 (sembilan), dengan puncak tertinggi muncul pada puncak ke 5 dengan *retention time* 8.440, dan kelimpahan pada area% sebesar 96,98%.



Gambar. 3. Hasil analisa GC-MS minyak kulit jeruk manis dari metode MAD

D:\GC-MS\2017\Universitas tribhuwana tunggadewi\JUHARI G 29.qgd



**Gambar. 4.** Hasil analisa GC-MS minyak kulit jeruk manis dari metode MAHD

Hasil Mass Spectrometry (MS) senyawa yang terdapat pada minyak atsiri kulit jeruk manis metode MAHD pada puncak ke 1 (satu) sampai puncak ke 5 (lima) dengan puncak tertinggi pada puncak ke 3 dengan retention time 8,173. dengan kelimpahan pada area% sebesar 98,47%.

Hasil Tabel 5. komposisi kimia minyak atsiri kulit jeruk manis yang diperoleh dari metode MAD dan MAHD secara umum hanya limonen ( $C_{10}H_{16}$ ) dan linalool ( $C_{10}H_{18}O$ ) yang sama. Hasil metode MAD didapatkan jumlah *oxygenated compounds* (3,14%) lebih besar daripada metode MAHD (0,63%). Sedangkan jumlah *non-oxygenated compounds* untuk metode MAD (97,97%) lebih kecil daripada metode MAHD (99,37%).

Penambahan pelarut air memberikan pengaruh pada semakin sedikitnya senyawa teroksidasi yang dapat terekstrak dan teruapkan. Metode MAD mampu

menghasilkan kualitas/mutu minyak yang lebih baik daripada metode MAHD, meskipun rendemen minyak yang dihasilkan metode MAHD lebih tinggi daripada MAD.

Tabel 5. Perbandingan oxygenated compounds yang terkandung pada minyak atsiri kulit jeruk manis hasil dari metode MAD dan MAHD.

No	Oxygenated Compounds	MAD		MAHD	
		(area%)	Peak	(area %)	Peak
1	$C_9H_{12}O_2$	0,75	3	-	
2	$C_{10}H_{18}O$	0,70	7	0,63	
3	$C_5H_9NO_2$	0,05	8	-	
4	$C_5H_8O$	0,14	8,9	-	
5	$C_9H_{18}O$	0,50	7	0,30	2
6	$C_4H_{10}O_2$	0,50		0,30	2
7	$C_7H_{12}O_2$	0,50		0,30	2

non-oxygenated compounds					
1	C <sub>10</sub> H <sub>16</sub>	96,60	1,2, 4,5, 6,7	97,97	1,3
2	C <sub>7</sub> H <sub>9</sub> Br	0,07	1	-	
3	C <sub>5</sub> H <sub>9</sub> Br	0,05	8	-	

#### 4. KESIMPULAN

Metode MAHD mampu menghasilkan jumlah rendemen minyak atsiri sebesar 2,9ml/400gram kulit jeruk sedangkan metode MAD menghasilkan jumlah rendemen minyak atsiri sebesar 2,7ml/400gram kulit jeruk manis. Spesifik grafiti minyak atsiri kulit jeruk manis pada metode MAHD sebesar 0,8346 gr/cm<sup>3</sup>, sedangkan pada metode MAD sebesar 0,8452 gr/cm<sup>3</sup>. Indeks bias minyak kulit jeruk manis yang diperoleh dari metode MAHD sebesar 1,4656 pada suhu 20<sup>0</sup>C, sedangkan pada metode MAD sebesar 1,4727 pada suhu 20<sup>0</sup>C. Metode MAD secara kuantitas menghasilkan % rendemen yang lebih rendah daripada MAHD, sebaliknya metode MAD memberikan kualitas (sifat fisik dan kimia) minyak kulit jeruk manis yang lebih baik berdasarkan analisa GC-MS.

#### 5. DAFTAR PUSTAKA

- Adrian, P. 2000. *Analisa Ekstraktif Tumbuhan sebagai Sumber Bahan Obat*. Pusat Penelitian. Universitas Negeri Andalas.
- Cahyono, B. 2005. *Budidaya Jeruk Mandarin*. Yayasan Pustaka Nusantara. Yogyakarta.

- Capson, D. A. (1975). *Microwave Heating Connecticut : The AVI Publishing Company*. Taylor, M. (2005). *Developmentsin Microwave Chemistry*. Evalueserve.
- Calinescu, I., Ciuculescu, C., Popescu, M. Bejanaru, S., & Epure, G. (2001). *Microwaves Assisted Extraction of Active Principle from Vegetal Material*. Romanian International Conference on Chemistry and Chemical Engineering, 12, 1-6
- Departemen Pertanian, 2012, *Peraturan Menteri Pertanian No 50 Tahun 2012 Tentang Pedoman Pengembangan Kawasan Pertanian*, Jakarta.
- Farhat, A., Fabiano-Tixier, A-S., Maataoui, M. E., Maingonnat, J-F., Romdhane, M. Chemat, F. 2011. *Microwave steam diffusion for extraction of essential oil from orange peel: Kinetic data, extract's global yield and mechanism*. Food Chemistry. 125/1: 255–261.
- Ferhat M. A, Meklati B, Smadja J., Chemat F, (2006). *An Improved Microwave Clevenger Apparatus For Distillation Of Essential Oils From Orange Peel*. Journal of Chromatography A, Vol 1112, hal.121-126.
- Fong, O. H. 2012. *Extraction Of Essential Oil From Orange Peels*. Thesis. Faculty of Chemical & Natural Resources Engineering, University Malaysia Pahang.
- Golmakani M. dan Rezaei K., (2008). *Comparison of microwave-assisted hydrodistillation with the traditional hydrodistillation method in the extraction of essential oils from Thymus vulgaris L.* Food Chemistry, Vol. 109, hal. 925.

- Hanif Z. dan Zamzami L., Balitjestro (2012). *Trend Jeruk Impor dan Posisi Indonesia sebagai Produsen Jeruk Dunia*. Badan Litbang Pertanian, Dirjend Hortikultura dan ACIAR. ISBN 978-979-8257-46-9. Hal.107-114.
- Hermanto, S. 2008. *mengenal lebih jauh teknik Analisa Kromatografi dan spektrofotometri*. Jakarta : Pusat Laboratorium Terpadu UIN Syarif Hidayatullah.
- Hong-Wu Wang, Yan-Qing Liu, Shou-Lian Wei, Zi-jun Yan and Kuan Lu. 2010. *Comparison of microwave-assisted and conventional hydro distillation in the extraction of essential oils from Mango (Mangifera indica L.)*. *Flowers. Molecules*, 15: 7715-7723; doi: 10.3390/molecules15117715
- Kawana, S. Dan Miyagawa, H. 2011. *Development of Green Technologies in GCMS-QP2010 Ultra Shimadzu Brochure*, No.C146-E159. <https://www.shimadzu.eu/default/Development-of-Green-Technologies-in-GCMS-QP2010-Ultra.pdf> Diakses pada tanggal 20 maret 2014 pukul 11.35 WIB.
- Megawati dan Murniyawati, F. 2015. *Microwave Assisted Hydro-distillation untuk Ekstraksi Minyak Atsiri dari Kulit Jeruk Bali sebagai Lilin Aromaterapi*. *Jurnal Bahan Alam Terbarukan*.4/1:18-26.
- Pracaya. 1998. *Bertanam Tomat*. Kanisius, Yogyakarta
- Saelarso, RB. 1996. *Budidaya Jeruk Bebas Penyakit*. Kanisius, Yogyakarta.
- Sumeru, A. 2004. *Biologi Reproduksi Tanaman Buah-buahan Komersial*. Bayu Media Pub. Malang
- Sawamura, M. (2010). *Citrus Essential Oils: Flavor and fragrance*. John Wiley & Sons, Inc., Publication. New Jersey.
- Skoog, D.A., Holler, P. J., & Nieman, T.A. (2004). *Principles of Instrumental Analysis Fifth Edition*. Philadelphia: Hartcaurt Brace.
- Suhirman, Shinta, *Aplikasi Teknologi Pemurnian untuk Meningkatkan Mutu Minyak Nilam*. Balai Penelitian Tanaman Obat dan Aromatik. Bogor (2009).
- Sulaswatty, A., Wuryaningsih, dan Hartati, S. N. 2003. *Pemurnian minyak Nilam (Pogostemon Cablin Benth) Menggunakan Teknik Ekstraksi Superkritis*. Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia.
- Triana, A. W. 2013. *Ekstraksi Minyak Atsiri Biji Kemukus dengan Metode Microwave Assisted Hydrodistillation*. Semarang: Fakultas Teknik.
- Wang, W. et al. 2010. *Comparison of Microwave Assisted and Conventional Hydrodistillation in the Extraction of Essential Oils from Mango (Mangifera indica L.) Flowers*. *Molecules*. 15:7715-7723.