

Pengaruh Suhu Proses Sokletasi dan Volume Pelarut n-heksana terhadap Yield Minyak Atsiri Jeruk Lemon

Fania Zulfa Salsabila¹, Rosyidah Khoirunnisa Mahdan¹, Ghusrina Prihandini¹, Robby Sudarman¹, Fitria Yulistiani^{*1}

¹Jurusan Teknik Kimia, Politeknik Negeri Bandung, Bandung

*E-mail: fitria.yulistiani@polban.ac.id

INFO ARTIKEL

Diterima 27 September 2022

Direvisi 5 November 2022

Disetujui 8 November 2022

doi.org/10.35313/fluida.v15i2.4409

Keyword:

Essential oil

Lemon

N-hexane

Soxhletation

Yield

ABSTRACT

Essential oils are volatile compounds found in lemon peels. Essential oils are used in addition to soaps, perfumes, and candles because of their fresh aroma. Essential oils can be extracted using solid-liquid extraction. Soxhlet extraction was chosen because the process is continuous and requires less solvent than the percolation method. The solvent N-Hexane was chosen because its polar value was close to the polarity of the essential oil. Soxhlet extraction was carried out with variations in process temperature (70, 75, and 80°C) and solvent volume (16, 240, and 320ml). Previously, the lemon peel was pre-treated by drying (<100°C, 1 hour) and grinding. After extraction, the essential oil was added with anhydrous (Na₂SO₄). The best results were obtained at a process temperature of 80°C and a solvent volume of 320 ml yielding 3.25%. The increase in process temperature and solvent volume increases the yield of essential oils. Based on the results of the GC-MS analysis, lemon essential oil contains limonene (41.06%) and citral (12.2%). The content of limonene gives the aroma, and the content of citral gives color to the lemon essential oil.

ABSTRAK

Kata kunci:

Minyak atsiri

Jeruk lemon

N-heksana

Sokletasi

Yield

Minyak atsiri merupakan senyawa *volatile* yang banyak ditemukan pada kulit jeruk lemon. Minyak atsiri digunakan sebagai tambahan sabun, parfum, dan lilin karena aromanya yang segar. Minyak atsiri dapat diambil menggunakan ekstraksi padat-cair. Ekstraksi sokletasi dipilih karena prosesnya kontinyu dan membutuhkan lebih sedikit pelarut dibandingkan metode perkolasi. Pelarut N-Heksana dipilih karena nilai polarnya mendekati kepolaran minyak atsiri. Ekstraksi sokletasi dilakukan dengan variasi suhu proses (70, 75, dan 80°C) dan volume pelarut (160, 240, dan 320ml). Sebelumnya dilakukan *pre-treatment* pada kulit jeruk lemon berupa pengeringan (<100°C, 1jam) dan penghalusan. Setelah diekstraksi, minyak atsiri diberi tambahan anhidrat (Na₂SO₄). Hasil terbaik diperoleh pada suhu proses 80°C dan volume pelarut 320 ml dengan hasil *yield* 3,25%. Peningkatan suhu proses dan volume pelarut meningkatkan *yield* minyak atsiri. Berdasarkan hasil analisis GC-MS minyak atsiri jeruk lemon mengandung *limonene* (41,06%), dan *citral* (12,2%). Kandungan *limonene* memberikan aroma dan kandungan *citral* memberikan warna pada minyak atsiri jeruk lemon.

PENDAHULUAN

Di balik rasanya yang asam, jeruk lemon mengandung banyak manfaat bagi kesehatan. Terutama pada saat Covid-19 melanda, jeruk lemon banyak dikonsumsi untuk meningkatkan daya tahan tubuh karena memiliki kandungan vitamin C yang tinggi. Tingginya konsumsi jeruk lemon berbanding lurus dengan jumlah limbah yang dihasilkan. Padahal kulit jeruk lemon mengandung minyak atsiri yang memiliki banyak manfaat. Minyak atsiri jeruk lemon dapat dimanfaatkan menjadi tambahan pada sabun, parfum, dan lilin karena aromanya yang menyegarkan.

Minyak atsiri memiliki potensi bisnis yang sangat menjanjikan dengan permintaan pasar yang terus meningkat setiap tahunnya. Dari 150 jenis minyak atsiri di dunia, 40 jenis diproduksi di Indonesia. Hal itu menjadikan Indonesia sebagai salah satu penghasil minyak atsiri di dunia. Indonesia mengeksport minyak atsiri ke berbagai negara. Pengambilan minyak atsiri dari kulit jeruk lemon dilakukan menggunakan metode ekstraksi padat-cair (*leaching*). Ekstraksi padat cair (*leaching*) terbagi menjadi empat yaitu maserasi, perkolasi, refluks, dan sokletasi. Kelebihan sokletasi dibandingkan metode yang lain ialah prosesnya yang lebih cepat dibandingkan maserasi dan penggunaan pelarut secara berulang sehingga lebih sedikit pelarut yang dibutuhkan [1]. Kecepatan proses ekstraksi dipengaruhi suhu proses, luas permukaan partikel (sampel), jenis pelarut, perbandingan jumlah zat terlarut dengan pelarut, kecepatan dan lama pengadukan [2].

Syarat ideal pelarut organik diantaranya melarutkan secara spesifik, memiliki titik didih rendah, tidak larut dalam air, bersifat inert, dan murah [3]. Namun kenyataannya tidak ada pelarut ideal yang memenuhi semua syarat tersebut. Heksana memenuhi beberapa syarat yaitu melarutkan secara spesifik minyak atsiri, titik didihnya rendah, tidak larut dalam air, dan bersifat inert. pelarut yang baik memiliki nilai polar mendekati atau sama dengan zat yang akan dilarutkannya. N-heksana memiliki nilai polar yang mendekati minyak atsiri jeruk lemon.

Minyak atsiri dikenal dengan beberapa istilah seperti minyak terbang (*volatile oil*), minyak eteris (*aetheric oil*), minyak aromatic (*aromatic oil*) atau minyak esensial (*essential oil*) yang bersumber dari tanaman. Setiap tanaman memiliki minyak

atsiri yang berbeda. Minyak atsiri merupakan salah satu hasil sisa proses metabolisme dalam tanaman, yang terbentuk karena reaksi antara berbagai persenyawaan kimia dengan adanya air. Secara kimiawi, minyak atsiri tersusun dari campuran yang rumit berbagai senyawa, namun suatu senyawa tertentu biasanya bertanggung jawab atas suatu aroma tertentu. Sebagian besar minyak atsiri termasuk dalam golongan senyawa organik terpena dan terpenoid yang bersifat larut dalam minyak (lipofil). Standar mutu minyak atsiri jeruk lemon berdasarkan ISO 855:2003 ditunjukkan pada **Tabel 1**.

Tabel 1. Standar ISO 855:2003 Minyak Atsiri Jeruk Lemon

Parameter	Standar Industri Multi Nasional (Rasa dan Aroma)
Penampilan	Cairan bening
Berat jenis (@20°C)	0,845-0,858
Bau	Seperti lemon segar
Indeks bias	1,473-1,479
Warna	Kuning pucat ke hijau tua

Sumber: [4]

METODE

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Satuan Proses Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Bandung, Laboratorium Instrumentasi Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Bandung, dan Laboratorium Kimia Fisik Prodi Kimia FMIPA Institut Teknologi Bandung pada bulan Februari sampai April 2022.

Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan adalah seperangkat alat sokletasi, *waterbath*, desikator, kondensor, gelas kimia, piknometer, labu ukur, pipet ukur, pipet tetes, termometer, labu Erlenmeyer, neraca analitik, buret, kertas saring, kulit jeruk lemon, dan n-heksana.

Variabel Penelitian

Variabel tetap dalam penelitian ini yaitu waktu proses selama 210 menit. Jumlah bahan baku kulit jeruk lemon kering yang digunakan adalah 80 gram. Variabel bebas adalah suhu dengan variasi 70°C, 75°C, dan 80°C dan volume pelarut 160 ml, 240 ml dan 320 ml. Variabel terikatnya adalah % *yield*, densitas, dan indeks bias minyak atsiri.

Langkah Kerja

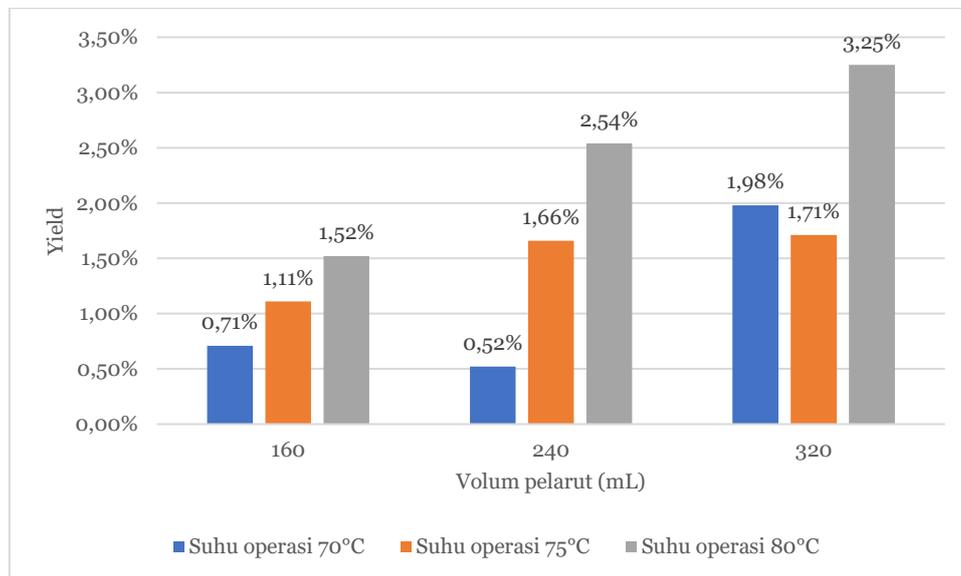
Langkah-langkah dalam melakukan penelitian ini adalah persiapan bahan baku, ekstraksi, dan analisis. Kulit jeruk lemon dibersihkan dan mengalami pengeringan dengan menggunakan oven dengan suhu dibawah 100°C. Setelah melewati *pre-treatment* kulit jeruk lemon dipotong menjadi lebih kecil, setelah dipotong kulit jeruk kemudian dimasukkan ke dalam blender agar ukuran bahan baku semakin kecil dan luas permukaan partikel menjadi lebih besar. Kulit buah jeruk lemon ditimbang dengan menggunakan neraca analitik sebanyak 80 gram. Setelah itu, kulit jeruk lemon diekstraksi dengan alat *Soxhlet* dengan perlakuan sesuai dengan variabel. Setelah mencapai waktu yang ditentukan proses ekstraksi dihentikan. Setelah didapatkan minyak

atsiri kulit jeruk lemon, minyak tersebut dimasukkan ke dalam botol sampel berwarna gelap, kemudian dilakukan analisa seperti analisa aroma, warna, indeks bias, densitas, dan analisa komponen senyawa minyak atsiri dengan menggunakan alat GC-MS.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh Variasi Volume Pelarut N-Heksana terhadap Yield

Volume pelarut berpengaruh pada rasio antara jumlah bahan baku dengan pelarut. Pada penelitian ini digunakan variasi volume pelarut 160 ml, 240 ml, dan 320 ml atau rasio 2:1; 3:1; dan 4:1. Pengaruh volume pelarut terhadap perolehan *yield* dari minyak atsiri disajikan pada **Gambar 1**.



Gambar 1. Pengaruh Volume Pelarut terhadap Yield

Pada Gambar 1 terlihat bahwa semakin besar volume pelarut yang digunakan membuat *yield* minyak atsiri menjadi semakin besar. *Yield* terbesar (3,25% b/b) diperoleh pada volume pelarut 320 ml atau rasio 4:1. Pada penelitian [5] ditemukan bahwa nilai *yield* memiliki kondisi optimum pada 0,4 g/ml dan mengalami penurunan ketika rasio melebihi kondisi optimumnya. Pendapat ini juga didukung oleh [6] dan [7]. Jika pelarut yang diberikan terlalu sedikit maka akan menyebabkan minyak atsiri yang dibawa oleh pelarut tidak terlarut secara optimal, sedangkan pelarut yang terlalu berlebihan juga tidak terlalu baik karena jika pelarut lebih banyak dari bahan baku, saat minyak atsiri sudah terambil semua dari bahan

baku sedangkan pelarut yang digunakan masih terlalu banyak hal tersebut dapat menurunkan nilai *yield*. Dalam penelitian ini, *yield* terbesar diperoleh pada rasio pelarut terbesar, sehingga belum dapat diketahui rasio optimumnya. Masih ada kemungkinan apabila rasio pelarut ditingkatkan, masih dapat dihasilkan nilai *yield* yang lebih besar.

Pengaruh Variasi Suhu Proses terhadap Yield

Variasi Suhu pemanas yang diberikan mempengaruhi nilai *yield* yang diperoleh. Pada penelitian ini digunakan variasi suhu sebesar 70°C, 75°C, dan 80°C (**Gambar 1**). Pada variasi A1 (70°C, 160 ml), A2 (75°C, 160 ml), dan A3 (80°C, 160 ml)

diperoleh nilai *yield* yang meningkat sebesar 0,71%, 1,11%, dan 1,52%. Pada variasi kedua yaitu B1 (70°C, 240 ml), B2 (75°C, 240 ml), dan B3 (80°C, 240 ml) diperoleh nilai *yield* yang meningkat sebesar 0,52%, 1,66%, dan 2,54%. Semakin tinggi temperatur yang digunakan, maka semakin cepat dan banyak kandungan minyak atsiri yang diperoleh [8]. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian [9] yang mengamati pengaruh kenaikan suhu ekstraksi pada jeruk orange dengan variasi suhu 60°C dan 80°C dengan hasil *yield* tertinggi pada suhu 80°C sebesar 2%.

Perbedaan suhu pemanas yang diberikan pada proses ekstraksi dengan menggunakan alat sokletasi dapat memengaruhi % *yield* yang diperoleh. Suhu memengaruhi pengambilan kembali minyak atsiri dalam proses ekstraksi. Ketika suhu semakin tinggi maka pergerakan pelarut lebih besar karena energi kinetik antar molekul meningkat dan kenaikan suhu dapat mempercepat proses difusi, sehingga dalam keadaan seperti itu seluruh minyak atsiri yang terdapat dalam jaringan tanaman dapat terekstrak dalam jumlah yang banyak [5].

Parameter Aroma dan Warna

Hasil sampel dengan variasi suhu dan volume pelarut yang berbeda-beda menghasilkan aroma yang khas yaitu aroma jeruk segar. Aroma setiap sampel mendekati aroma minyak atsiri jeruk lemon yang ada di pasaran (komersil). Pada minyak atsiri hasil penelitian kadar yang paling tinggi yang dimiliki minyak atsiri jeruk lemon dari alat GC-MS adalah *limonene*. *Limonene* yang terkandung di dalam minyak atsiri akan memberikan bau khas jeruk yang sangat kuat [6]. Minyak atsiri memiliki aroma yang khas atau sama dengan tanaman asalnya. Minyak atsiri umumnya diperoleh dari kulit, daun, ranting, biji, bunga, dan akar tanaman [7]. Selain parameter aroma, parameter warna

juga menjadi salah satu faktor kualitas minyak atsiri. Hasil pengamatan fisik sampel dari berbagai kondisi operasi proses disajikan pada **Gambar 2**.

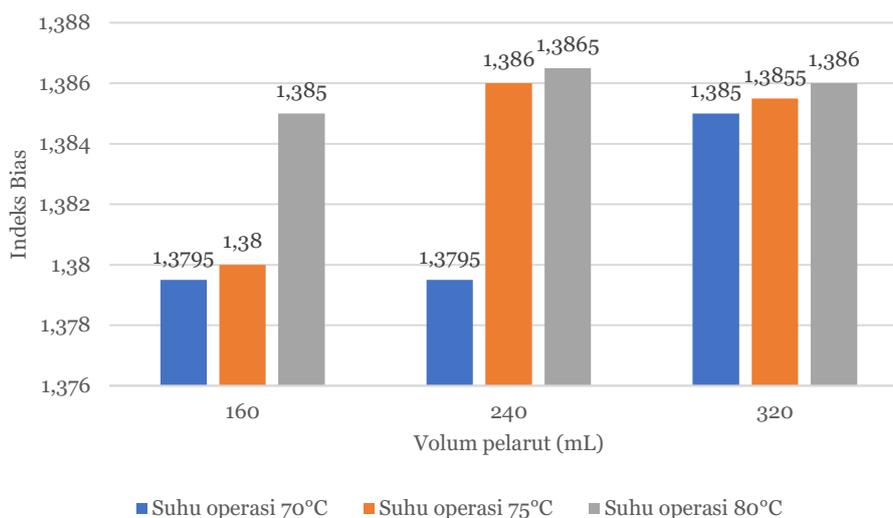


Gambar 2. Parameter Warna

Setiap sampel memiliki warna yang berbeda-beda dikarenakan penggunaan bahan baku yang berasal dari berbeda tempat beberapa pedagang jus buah yang memiliki sisa dari kulit jeruk lemon). Meskipun memiliki perbedaan warna disetiap kondisi operasinya, warna minyak atsiri masih sesuai standar yaitu kuning ataupun kuning pucat. Minyak atsiri umumnya tidak berwarna atau berwarna agak kuning. Minyak atsiri akan menyerap oksigen jika terlalu lama dibiarkan dalam udara terbuka sehingga warnanya berubah menjadi lebih gelap dan kental [6].

Parameter Indeks Bias

Hasil penelitian dengan variasi suhu proses dan volume pelarut n-heksana menghasilkan nilai indeks bias yang berbeda disajikan pada **Gambar 3**.



Gambar 3. Pengaruh Variasi Proses terhadap Indeks Bias

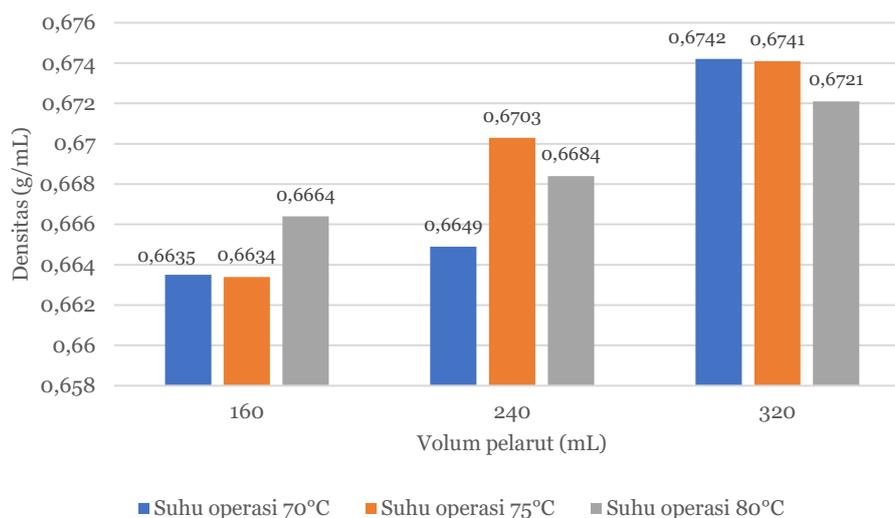
Pada **Gambar 3** terlihat bahwa kenaikan jumlah volume pelarut memiliki pengaruh yang cukup signifikan terhadap nilai indeks bias yang diperoleh. Hal yang mempengaruhi nilai indeks bias adalah perbandingan bahan baku terhadap pelarut. Perbandingan rasio pelarut yang tepat dapat mengoptimalkan kinerja pelarut untuk melakukan difusi (konsentrasi tinggi menuju konsentrasi yang lebih rendah) dengan bagian-bagian dari tanaman sehingga minyak atsiri naik keluar menuju ke permukaan [8]. Hal ini sesuai dengan penelitian [13] yang memperoleh nilai indeks bias tertinggi dengan volume pelarut etanol 500 ml yaitu sebesar 1,4. Kenaikan suhu operasi memberikan nilai indeks bias cukup fluktuatif. Pada kondisi operasi 75°C dengan volume pelarut 240 ml (variasi B2) diperoleh nilai indeks bias sebesar 1,386 dan pada kondisi operasi 80°C dengan volume pelarut 240 ml (variasi B3) diperoleh nilai indeks bias sebesar 1,3855. Nilai indeks bias mengalami penurunan meskipun tidak menurun secara drastis (turun 0,0005).

Nilai indeks bias terbesar terjadi pada suhu operasi 75°C dan volume pelarut 320 ml yaitu sebesar 1,3865. Pada kondisi operasi suhu 70°C dan volume pelarut 160 ml didapat nilai indeks bias sebesar 1,3795 relatif lebih kecil. Untuk mendapatkan nilai indeks bias yang mendekati standar [4] perlu dilakukan proses lanjutan salah satunya dengan distilasi untuk menghilangkan kandungan pelarut. Pada

kondisi suhu 70°C dan volume pelarut 160 ml dengan nilai indeks bias sebesar 1,3795 setelah dilakukan proses distilasi selama 1 jam terlihat terjadi peningkatan nilai indeks bias meskipun tidak terlalu besar. Nilai indeks bias pada kondisi awal sebesar 1,3795 dan setelah proses distilasi naik menjadi 1,3845 (kenaikan sebesar 0,005). Jika dilakukan distilasi atau pemurnian dalam waktu yang lebih lama maka akan didapatkan nilai indeks bias yang relatif lebih besar. Proses pemurnian minyak bertujuan untuk memisahkan minyak atsiri dengan pelarut sehingga dihasilkan minyak atsiri yang absolut [12].

Parameter Densitas

Hasil penelitian dengan variasi suhu proses dan volume pelarut n-heksana menghasilkan nilai densitas yang berbeda (Gambar 4). Densitas terbesar diperoleh pada variasi suhu 70°C dan volume pelarut yaitu dan 320 ml yaitu sebesar 0,6742. Densitas yang diperoleh dari hasil penelitian lebih rendah dari densitas minyak atsiri kulit jeruk lemon DDistiller yang sudah dijual pasaran. Hal ini dapat terjadi karena pada sampel penelitian masih mengandung pelarut n-heksana tanpa pemurnian atau proses lanjutan (distilasi) berbeda dengan minyak atsiri pasar yang memang sudah murni.



Gambar 4. Pengaruh Variasi Proses terhadap Densitas

Berdasarkan data densitas hasil penelitian, berat jenis relatif mengalami kenaikan sebanding dengan peningkatan suhu pemanasnya. Semakin banyaknya panas yang diterima oleh bahan untuk menguapkan sel-sel minyak dari bahan sehingga total komponen-komponen minyak atsiri yang didapat akan ikut meningkat. Berat jenis merupakan salah satu indikator untuk menggambarkan kemurnian minyak [14].

Parameter Kelarutan Dalam Alkohol

Karakteristik produk minyak atsiri kulit jeruk lemon dapat dilihat pula dengan uji kelarutan dalam alkohol. Hasil analisis berdasarkan uji kelarutan alkohol (70%) disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Kelarutan Minyak Atsiri Dalam Alkohol

Variasi	Kelarutan Dalam Alkohol (ml)
A1 (70°C, 160 ml)	4,2
A2 (75 °C, 160 ml)	1,6
A3 (80 °C, 160 ml)	6,7
B1 (70°C, 240 ml)	3,95
B2 (75°C, 240 ml)	7,6
B3 (80°C, 240 ml)	2,65
C1 (70°C, 320 ml)	6
C2 (75°C, 320 ml)	2,9
C3 (80°C, 320 ml)	3,4

Kelarutan dalam alkohol tidak membentuk suatu pola khusus baik itu terhadap perubahan suhu proses maupun pada volume pelarut. Sampel yang paling mudah larut dalam alkohol diperoleh dari sampel A2 sebesar 1,6 ml volume alkohol. Yang berarti bahwa dalam 1 ml minyak atsiri dapat larut alkohol sejumlah 1,6 ml.

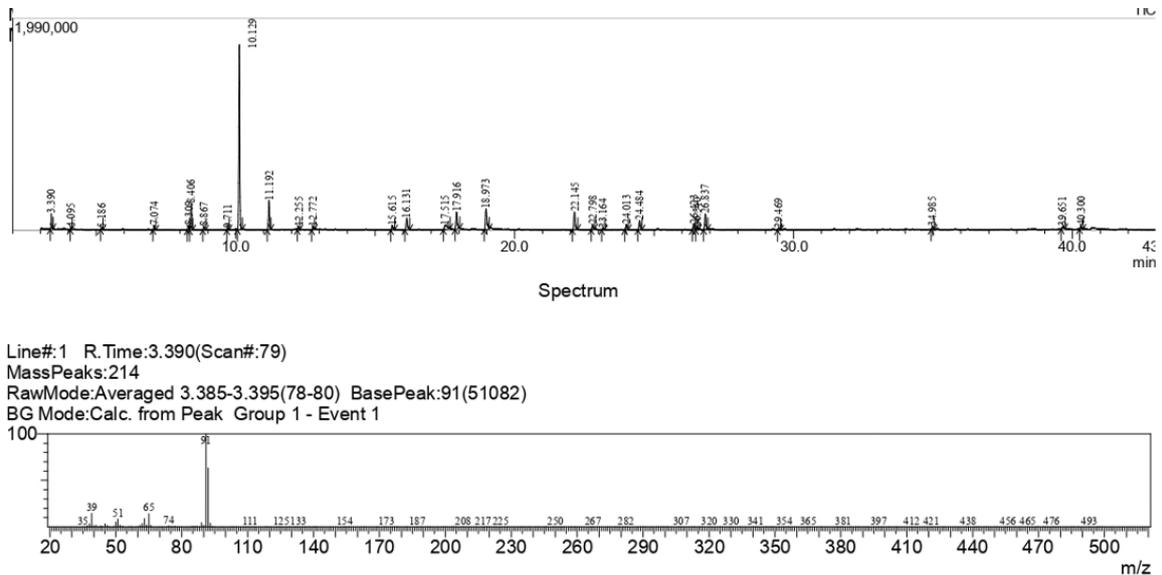
Minyak atsiri yang mengandung persenyawaan terpen teroksigenasi lebih mudah larut dalam alkohol daripada yang mengandung terpen tak teroksigenasi. Salah satu komponen yang termasuk dalam golongan terpen teroksigenasi adalah patchouli alkohol yang mempunyai gugus fungsi -OH (alkohol), yang artinya memiliki kepolaran yang hampir sama dengan pelarut alkohol. Hal ini dapat disimpulkan bahwa semakin tinggi daya larut minyak atsiri pada alkohol maka mutu minyak atsirinya semakin baik [15]. Mutu minyak atsiri yang baik dapat melarutkan alkohol kurang dari 10 ml untuk setiap 1 ml minyak atsiri [16]. Pada penelitian ini semua sampel minyak atsiri dapat larut dalam jumlah alkohol kurang dari 10 ml sehingga dapat disimpulkan seluruh sampel memiliki mutu yang baik.

Analisis Kandungan *Limonene* pada Kulit Jeruk Lemon (GC-MS)

Setelah dilakukan analisis membandingkan indeks bias dari minyak atsiri hasil ekstraksi dengan minyak atsiri DDistiller yang sudah dijual umum dipasaran. Diketahui bahwa minyak atsiri hasil ekstrak dengan kondisi suhu 80°C dan volume pelarut 320 ml (4:1) memiliki perolehan *yield* terbesar sebanyak 3,25%

b/b. maka dipilih sampel tersebut untuk dilakukan analisis GC-MS agar mengetahui kandungan dan karakteristik dari minyak tersebut. Hasil GC-MS minyak atsiri hasil

ekstraksi disajikan pada **Gambar 5** dan perbandingannya dengan minyak sejenis diberikan pada **Tabel 3**.



Gambar 5. Salah satu hasil analisis GC-MS minyak atsiri penelitian

Tabel 3. Perbandingan Konsentrasi Senyawa dalam Minyak Atsiri Jeruk Lemon

Nama Senyawa	Hasil Penelitian	Konsentrasi Komponen (%)	
		(Ahmad, dkk 2006)	Minyak Atsiri Ddistiller
Limonene	41,06	53,61	60-71
Citral	12,2	0,27	0,05
γ-Terpinena	6,77	18,57	-
Neryl acetate	5,6	-	-
β-Pinena	5,55	10,8	-
β-Bisabolene	4,35	-	-
Bergamotene	2,58	-	-
Sabinene	0,93	0,43	-
α-Pinena	0,85	2,63	-
Linalool	0,75	0,71	0,18
β-Myrcene	0,72	10,16	0-2
α-terpinolena	0,71	0,25	-
Camphene	-	0,13	-
α-thujene	-	0,45	-
Caprinaldehyde	-	0,26	-

Berdasarkan analisis GC-MS yang telah dilakukan didapatkan data bahwa kandungan terbesar dari minyak atsiri jeruk lemon adalah *limonene*. Komponen tertinggi yang terkandung dalam minyak atsiri kulit jeruk adalah *limonene* sehingga minyak atsiri kulit jeruk dikenal juga

dengan minyak *limonene* [11]. *Limonene* yang diperoleh dari hasil penelitian sebesar 41,06 % dari keseluruhan komponennya. Penelitian [17] mendapatkan nilai *limonene* sebesar 53,61% dan pada data milik minyak atsiri DDistiller diperoleh nilai *limonene* diantara 60-71%.

Kadar *limonene* yang lebih kecil ini disebabkan beberapa faktor yaitu sumber bahan baku, perlakuan terhadap bahan baku, jenis ekstraksi dan pelarut yang digunakan. Pada penelitian ini sumber bahan baku berasal dari limbah beberapa UMKM sehingga kondisi kulit jeruk ada yang masih segar dan sudah agak sedikit layu. Jenis lemon yang digunakan setiap UMKM memiliki kualitas yang berbeda sehingga berpengaruh kepada hasil kandungan kulitnya dan minyak atsiri yang diperoleh. Sedangkan pada data [17] menggunakan satu jenis lemon Eureka. *Pretreatment* yang dilakukan juga berbeda-beda. Pada penelitian ini digunakan *pretreatment* dengan pengeringan menggunakan oven sedangkan pada data [17] tidak dilakukan *pretreatment*. Jenis ekstraksi yang digunakan penelitian ini ialah ekstraksi soklet dan pelarut heksana sedangkan data [17] menggunakan pengepresan dingin dan pada minyak atsiri DDistiller menggunakan distilasi hidrolisis.

Kandungan *limonene* dalam minyak atsiri berperan besar terhadap aromanya. Senyawa monoterpen siklik dengan cincin yang lebih sederhana, stabil, dan aroma yang relatif lebih kuat daripada senyawa terpen asiklik. *Limonene* termasuk ke dalam senyawa monoterpen siklik mayor [18].

SIMPULAN

Pada rentang kondisi operasi penelitian, diperoleh minyak atsiri dengan nilai *yield* tertinggi (3,25%) pada volume pelarut n-heksana 320 ml dan suhu 80°C. Berdasarkan hasil analisis GC-MS komponen terbesar yang terkandung pada minyak atsiri yang dihasilkan *Limonene* (41%) dan *Citral* (12,2%). Nilai *limonene* dari hasil penelitian ini (41%) masih lebih rendah dari hasil penelitian [17] yaitu 53,6%, dan minyak atsiri DDistiller (60%).

UCAPAN TERIMAKASIH

DAFTAR RUJUKAN

- [1] F. Kurnia, "Studi Literatur Perbandingan Metode Maserasi dan Sokletasi Terhadap Rendemen Ekstrak Tanaman dengan Pelarut Etanol," *Electronic Thesis or Dissertation*, pp. 9-13, Juli 2021.
- [2] M. A. U. Leba, Ekstraksi dan Real Kromatografi, 1st penyunt., Sleman,

- Yogyakarta: Deepublish, 2017, p. 2.
- [3] E. Guenther, *The Essential Oil*, New York: D. Van Nostrand Company, 1952.
- [4] International Standard, "Oil of Lemon (Citrus limon (L.) Burm. f.), Obtained by Expression," 1 Desember 2003. [Online]. Available: <https://www.sis.se/std-904201>.
- [5] A. F. Muhtadin, R. Wijaya, P. Prihatini and Mahfud, "Pengambilan Minyak Atsiri dari Kulit Jeruk Segar dan Kering dengan Menggunakan Metode Steam Distillation," *Jurnal Teknik Pomits*, pp. 98-101, 2013.
- [6] T. P. Dao, T. Q. Ngoc, T. T. Tran and V. T. Lam, "Assesing The Kinetic Model on Extraction of Essential Oil and Chemical Composition from Lemon Peels (Citrus aurantifolia) by Hydro-distillation Process," *Material Today: Proceedings*, pp. 1-6, 2021.
- [7] S. Cahyati, Y. Kurniasih dan Y. Khery, "Efisiensi Isolasi Minyak Atsiri dari Kulit Jeruk dengan Metode Distilasi Air-Uap ditinjau dari Perbandingan Bahan Baku dan Pelarut yang digunakan," *Jurnal Ilmiah Pendidikan Kimia "Hydrogen"*, pp. 103-110, 2016.
- [8] R. C. Yuda, Irdiansyah dan I. Prihatiningtyas, "Studi Kinetika Pengaruh Suhu terhadap Ekstraksi Minyak Atsiri dari Kulit Jeruk Nipis dengan Pelarut Etanol," *Chemurgy*, pp. 22-26, 2017.
- [9] T. Fekadu, T. Seifu dan A. Abera, "Extraction of Essential Oil from Orange Peel using Different Methods and Effect of Solvents, Time, Temperature to Maximize Yield," *IJESC*, pp. 24301-24308, Desember 2019.
- [10] J. Adiandasari and A. Wusnah, "Pengaruh suhu dan waktu terhadap proses penyulingan minyak serih wangi," *Chemical Engineering Journal Storage*, pp. 22-28, 2021.
- [11] Hidayati, "Distilasi Minyak Atsiri dari Kulit Jeruk Pontianak dan Pemanfaatannya dalam Pembuatan Sabun Aromaterapi," *Biopropal Industri*, pp. 39-49, 2012.
- [12] N. Ibrahim, Jalaludin and N. Rahmah, "Pengaruh Waktu Ekstraksi Daun Jeruk Nipis (Citrus aurantifolia) Menggunakan Pelarut n-Heksana

- terhadap Rendemen Minyak," *Jurnal Teknologi Kimia Unima*, pp. 163-171, 2018.
- [13] A. Kurniawan, C. Kurniawan, N. Indraswati and Mudjijati, "Ekstraksi Minyak Kulit Jeruk dengan Metode Distilasi, Pengepresan dan Leaching," *Widya Teknik*, vol. 7, no. 1, pp. 15-24, 2008.
- [14] S. Ekasari and R, "Pengaruh Metode Pengambilan Minyak Atsiri dari Daun Jeruk Purut (*Citrus hystrix*) terhadap Kandungan Geraniol dan Sitronelal," *Inovasi Teknik Kimia*, pp. 5-11, 2020.
- [15] A. Idris and dkk, "Analisis Kualitas Minyak Nilam (*Pogostemon Cablin Benth*) Produksi Kabupaten Buol," *Jurnal Akademika Kimia*, pp. 79-85, 2014.
- [16] I. Ahmad, M. R. Jura dan I. Said, "Analisis Kualitas Minyak Nilam (*Pogostemon cablin Benth*) Produksi Kabupaten Buol," *Jurnal Akademik Kimia*, pp. 301-308, 7 Mei 2014.
- [17] M. M. Ahmad, S. U. Rehman, Z. Iqbal, F. M. Anjum and J. I. Sultan, "Genetic Variability to Essential Oil Composition in Four Citrus Fruit Species," *Pak. J. Bot.*, pp. 321-322, 2006.
- [18] N. P. F. Astarini, R. P. Burhan and Z. Yulfi, "Minyak Atsiri dari Kulit Buah *Citrus grandis*, *Citrus aurantium* (L.), dan *Citrus aurantifolia* (Rutaceae) sebagai Senyawa Antibakteri dan Insektisida," in *Jurusan Kimia FMIPA ITS*, Surabaya, 2010.