



**Pengaruh Pengeringan terhadap Karakteristik Minyak Atsiri Kulit Jeruk Keprok Terigas (*Citrus reticulata* Blanco)**

*The Effect of Drying on Characteristics of Terigas Tangerine Peel Essential Oil (*Citrus reticulata* Blanco)*

**Rohula Utami<sup>1)</sup>, Hasan Aji Ibrahim<sup>1)</sup>, Ardhea Mustika Sari<sup>1)</sup>, Dinar Praseptiangga<sup>1)</sup>, Asri Nursiwi<sup>1)</sup>, Imro'Ah Ikarini<sup>2)</sup>, Hasim Ashari<sup>2)</sup>, Zainuri Hanif<sup>2)</sup>**

<sup>1)</sup>Program Studi Ilmu Teknologi Pangan, Fakultas Pertanian, Universitas Sebelas Maret, Jl. Ir. Sutami No.36A, Jebres, Surakarta, Jawa Tengah, Indonesia 57126

<sup>2)</sup>Pusat Riset Agroindustri, Badan Riset dan Inovasi Nasional, Jl. Raya Jakarta – Bogor KM 46, Cibinong, Jawa Barat 16911, Indonesia

\*email: rohulautami@staff.uns.ac.id

Diserahkan [22 Agustus 2023]; Diterima [06 Februari 2024]; Dipublikasi [27 Agustus 2024]

**ABSTRACT**

*Citrus (Citrus sp.) is a subtropical fruit from Asia, especially India to China. Citrus can adapt in Indonesia and can even become a regional superior species. Citrus peels are usually just thrown away as garbage. Thus, to overcome this problem, citrus peels can be extracted into essential oil. This research was conducted to determine the effect of drying types on the characteristics of terigas tangerine peel essential oil. The experimental design used was a Completely Randomized Design (CRD) with drying type as the factor treatment. The drying types were microwave 180 watt, microwave 270 watt, dehydrator 6 hours, dehydrator 8 hours. A sample without drying was also prepared as the control sample. This research was conducted in Balitjestro, Batu, from November 2021 until June 2022. The result showed that drying types affected the characteristics of tangerine peel essential oil at parameters of yield, specific gravity, solubility in alcohol, acid number, ester number, refractive index, optical rotation, and color, while no signification affection on the aroma. Based on the oil characteristics, the 8-hour dehydrator drying treatment showed better characteristics than others. GCMS revealed that oil with the 8-hour dehydrator drying treatment has limonene compound content of 93.071%, beta-myrcene of 3.719%, and transgeraniol of 3.210%.*

**Keywords:** terigas tangerine; characteristics; essential oil citrus peel; pretreatment; drying

**ABSTRAK**

Jeruk (*Citrus sp.*) merupakan jenis buah subtropik yang berasal dari Asia khususnya dari India sampai Cina. Tanaman jeruk dapat beradaptasi di Indonesia dan bahkan dapat menjadi jenis unggulan daerah. Kulit jeruk biasanya hanya dibuang sebagai sampah, sehingga untuk mengatasi hal tersebut dapat diekstrak menjadi minyak atsiri. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh jenis pengeringan terhadap karakteristik minyak atsiri kulit jeruk keprok terigas. Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan jenis pengeringan sebagai faktor perlakuan. Pengeringan yang dilakukan adalah *microwave* 180 watt, *microwave* 270 watt, *dehydrator* 6 jam, dan *dehydrator* 8 jam. Sampel tanpa pengeringan juga dipersiapkan sebagai sampel kontrol. Penelitian ini dilaksanakan di Balitjestro, Batu dari bulan November 2021 sampai Juni 2022. Hasil penelitian menunjukkan bahwa jenis pengeringan mempengaruhi karakteristik minyak atsiri kulit jeruk keprok terigas pada parameter rendemen, bobot jenis, kelarutan dalam alkohol, bilangan asam, bilangan ester, indeks bias, putaran optik dan warna, namun tidak berpengaruh pada parameter aroma. Berdasarkan karakteristik minyak atsiri yang dihasilkan, perlakuan pengeringan *dehydrator* 8 jam menghasilkan minyak atsiri yang lebih baik dari pada perlakuan yang lain. Hasil uji dengan GCMS menunjukkan bahwa minyak atsiri dengan perlakuan pengeringan

*dehydrator* 8 jam mempunyai kandungan senyawa *limonene* sebesar 93,071%, *beta-myrcene* sebesar 3,719%, dan *trans-geraniol* sebesar 3,210%.

**Kata kunci:** jeruk keprok terigas; karakteristik; minyak atsiri kulit jeruk; perlakuan pendahuluan; pengeringan

**Saran sitasi:** Utami, R., Ibrahim, H. A., Sari, A. M., Praseptiangga, D., Nursiwi, A., Ikarini, I., Ashari, H., & Hanif, Z. 2024. Pengaruh Pengeringan terhadap Karakteristik Minyak Atsiri Kulit Jeruk Keprok Terigas (*Citrus reticulata* Blanco). *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian*, 17(2), 115-132. <https://doi.org/10.20961/jthp.v17i2.67058>

## PENDAHULUAN

Tanaman jeruk merupakan tanaman tahunan yang berasal dari benua Asia, hal ini karena jeruk ideal dibudidayakan pada daerah subtropis. Jeruk mampu beradaptasi pada lingkungan dengan baik dan memiliki rasa yang khas menyesuaikan pada spesifik lokasi. Indonesia merupakan salah satu negara yang banyak menjumpai tanaman jeruk mulai dari dataran rendah hingga dataran tinggi. Jeruk memiliki 6 keluarga genus, yaitu *Citrus*, *Micocitrus*, *Fortunella*, *Poncirus*, *Cymenia*, dan *Eremocytus*. Hingga saat ini genus *Citrus* banyak dikenal karena paling sering dikonsumsi masyarakat. *Citrus* memiliki 10 spesies dan 7 diantaranya telah banyak di budidayakan dan dikomersialkan, yaitu *Citrus sinensis Osbeck* (jeruk manis), *C. reticulata Blanco* (jeruk keprok), *C. maxima Merr* (jeruk besar), *C. limon* (jeruk lemon), *C. aurantifolia* (jeruk nipis), *C. medica* (sitrun), dan *C. paradisi (grapefruit)* (Martasari dan Mulyanto, 2008).

Menurut Badan Pusat Statistik (2020), kondisi produksi buah jeruk di Indonesia di setiap tahunnya mengalami peningkatan, pada tahun 2018 mendapatkan 2,4 juta ton, tahun 2019 sebanyak 2,44 juta ton, hingga pada tahun 2020 dengan total area tanaman jeruk di Indonesia lebih dari 57.000 hektar mendapat total produksi jeruk sejumlah 2,59 juta ton. Berdasarkan sentra penghasil jeruk, seperti Sumatera utara, Jawa timur, dan Kalimantan barat hasil produksi jeruk berpuncak pada panen raya dari bulan april hingga september setiap tahunnya (Hanif dan Zamzami, 2012). Meningkatkan produksi jeruk di Indonesia, sekitar 20% menghasilkan produksi jeruk keprok (Hanif, 2020), hal ini dikarenakan

jeruk keprok atau mandarin merupakan jeruk yang sangat digemari di Indonesia. Jeruk keprok terigas menjadikan salah satu varietas jeruk lokal yang sedang dikembangkan di Indonesia yang berasal dari Kabupaten Sambas, Kalimantan Barat (Anggraini *et al.*, 2015).

Jeruk keprok terigas memiliki karakteristik produktivitas tinggi, rasa manis asam segar, tekstur berserat halus, aroma kuat, dan beradaptasi baik di dataran rendah. Warna daging buahnya adalah kuning kemerahan (*orange*) dengan kandungan vitamin C sebesar 32,3 mg/100 gram (Ikarini *et al.*, 2020). Namun pada kulit buah jeruk belum ada pemanfaatannya dan hanya dibuang sebagai sampah, sehingga menjadi salah satu masalah di kota-kota besar. Oleh karena itu, upaya untuk mengatasi masalah tersebut dapat dilakukan dengan mengolah atau mendaur-ulang sampah menjadi produk yang lebih bermanfaat. Kulit jeruk mengandung minyak atsiri yang dapat diekstrak sehingga mempunyai nilai jual tinggi. Minyak atsiri ini disukai oleh konsumen, terutama kalangan menengah ke atas, untuk keperluan kesehatan dan bahan pengharum (Istianto, 2008).

Minyak atsiri disebut juga dengan *essential oils*, *ethereal oils* atau *volatile oils* adalah senyawa yang mudah menguap yang tidak larut di dalam air dan merupakan ekstrak alami dari tanaman, baik yang berasal dari daun, bunga, kayu, biji-bijian, ataupun kulit buah (Adityo, 2008). Minyak atsiri dapat diperoleh dengan melakukan proses distilasi, namun sebelum distilasi dilakukan proses *pre-treatment* atau perlakuan pendahuluan. Perlakuan pendahuluan merupakan pengecilan ukuran dan pengeringan yang bertujuan agar kelenjar minyak dapat terbuka

sebanyak mungkin sehingga pada proses distilasi dapat dengan mudah melewati jaringan tanaman, dan mendesak minyak atsiri ke permukaan (Susilo *et al.*, 2016). Perlakuan pendahuluan dengan cara pengeringan bahan akan mempercepat proses distilasi, memperbaiki mutu minyak dan mengurangi kadar air yang terkandung dalam bahan. Sunardi *et al.* (2008) menyebutkan bahwa pola pengeringan sampel berpengaruh terhadap rendemen minyak atsiri daun nilam yang diperoleh.

Banyak metode pengeringan yang dapat dilakukan, diantaranya menggunakan *microwave* bisa dilakukan karena sederhana dan dapat menghasilkan minyak atsiri dengan kualitas yang baik. *Pre-treatment microwave* ini memiliki banyak keuntungan dibandingkan dengan pemanasan metode konvensional, yaitu dapat meningkatkan kualitas dari sampel minyak atsiri yang dihasilkan, seperti halnya peningkatan pada rendemen yang dihasilkan, dan juga dapat meningkatkan jumlah kandungan senyawa yang dihasilkan. Pengeringan menggunakan *microwave* memiliki konsumsi daya rendah dan mempersingkat waktu distilasi (Damirchi *et al.*, 2011). Selain itu juga terdapat pengeringan dengan menggunakan *dehydrator*. Menurut penelitian Chandra dan Witono (2018) pengeringan menggunakan *dehydrator* lebih efektif dibandingkan oven dikarenakan *dehydrator* dapat mengeringkan sampel dengan lebih cepat untuk menghasilkan kadar air yang diinginkan dan sampel juga tidak mengalami kerusakan fisik sehingga dapat mempertahankan kualitas sampel. Pengeringan menggunakan *dehydrator* sangat cocok digunakan dalam pengeringan bahan makanan seperti biji, buah, dan sayur (Prayitno *et al.*, 2019). Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh jenis pengeringan terhadap karakteristik minyak atsiri kulit jeruk keprok terigas.

## METODE PENELITIAN

### Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah jeruk keprok terigas dan kulit jeruk keprok terigas segar yang berwarna hijau kekuningan dengan tidak mengalami tanda-tanda kerusakan seperti busuk dan berjamur yang diperoleh dari Balai Penelitian Tanaman Jeruk dan Buah Subtropika (Balitjestro). Bahan lain yang digunakan antara lain alkohol 95%, *aquades*, indikator fenolftalein, NaOH 0,01 N, dan KOH 0,5 N.

### Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini terbagi menjadi dua yaitu alat untuk distilasi dan alat untuk uji karakteristik minyak atsiri kulit jeruk keprok terigas. Alat untuk proses distilasi terdiri dari alat pemisah kulit jeruk, *freezer* merek Gea, *microwave* merek Sharp R-728(K)-IN, *dehydrator* merek Getra ST-02, pisau, *chopper* Phillips tipe HR2115, talenan, baskom, timbangan merek Idealife model IL-2115SE, sendok, seperangkat alat destilasi, kompor merek NIKO model NK-101A dan gas, alat gelas, neraca analitik merek Fujitsu tipe FSR-A220, klem, statif, dan botol sampel. Alat untuk pengujian antara lain neraca analitik merek Fujitsu tipe FSR-A220, piknometer merek iwaki CTE 33, refraktometer Abbemat 300, propipet, *magnetic stirrer*, *hotplate* merek faithfull tipe SH-3, alat gelas, lemari asam, polarimeter ADP440+, dan GC-MS (*Gas Chromatography-Mass Spectroometry*).

### Persiapan Bahan

Persiapan bahan dimulai dengan pengumpulan jeruk keprok terigas dari kebun buah Balai Penelitian Tanaman Jeruk dan Buah Subtropika (Balitjestro). Jeruk dipisahkan bagiannya menggunakan alat pemisah kulit jeruk untuk diambil kulit jeruknya. Kulit jeruk dimasukkan ke dalam plastik dan disimpan dalam *freezer*.

## Perlakuan Pendahuluan

Kulit jeruk keprok terigas diberi perlakuan pendahuluan berupa pengeringan. Variasi pengeringan yang dilakukan antara lain pengeringan menggunakan *microwave* dengan daya 180 watt atau 270 watt (Fitri dan Widyasturi, 2017) serta pengeringan menggunakan *dehydrator* dengan suhu 40°C selama 6 jam atau 8 jam (Muhtadin *et al.*, 2013). Setelah pengeringan, dilakukan perajangan kulit jeruk kering menjadi potongan kecil-kecil dan penghalusan menggunakan *chopper* hingga berbentuk serbuk (TsegayeFekadu *et al.*, 2019).

## Proses Distilasi Kulit Jeruk Keprok Terigas

Pembuatan minyak atsiri kulit jeruk keprok terigas dilakukan dengan metode distilasi air. Serbuk kulit jeruk kering dimasukkan ke dalam labu distilasi dan *aquades* dimasukkan ke dalam labu destilasi hingga seluruh seluruh serbuk kulit jeruk terendam. Proses distilasi dilakukan selama 1-2 jam pada kisaran suhu 90°C hingga minyak atsiri terekstrak seluruhnya (TsegayeFekadu *et al.*, 2019). Proses dilanjutkan dengan pemisahan campuran minyak dan air menggunakan corong pemisah untuk mendapatkan minyak atsiri murni (Amiliah *et al.*, 2021). Minyak atsiri yang dihasilkan lalu dimasukkan ke dalam botol berwarna gelap, ditutup rapat serta disimpan pada tempat yang kering dan sejuk (Aryani *et al.*, 2020).

## Metode Analisis

Karakteristik minyak atsiri kulit jeruk keprok terigas ditentukan melalui beberapa pengujian antara lain rendemen (Ratnaningsih *et al.*, 2018), bobot jenis (SNI, 2014), indeks bias (Irwan dan Rosyidah, 2019), kelarutan dalam alkohol 95% (Irwan dan Rosyidah, 2019), penentuan bilangan asam (Zaimah, 2014), penentuan bilangan ester (Rahman *et al.*, 2019), putaran optik (SNI, 2014), uji sensoris meliputi warna dan aroma (Agapin *et al.*, 2017)

dan kandungan senyawa aktif (Daniati *et al.*, 2021).

## Rancangan Percobaan

Rancangan penelitian yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari satu faktor yaitu perbedaan *pretreatment* yaitu jenis pengeringan. Penelitian ini menggunakan perlakuan pengeringan *microwave* 180 watt dan 270 watt selama 10 menit, serta *dehydrator* selama 6 jam dan 8 jam dengan suhu 40°C. Sampel tanpa pengeringan (segar) juga disiapkan sebagai sampel kontrol. Masing-masing perlakuan akan dilakukan tiga kali pengulangan sampel dengan dua kali pengulangan analisis. Data yang peroleh selanjutnya dianalisis dengan metode *One Way Analysis of Variances* (ANOVA). Hal ini bertujuan untuk mengetahui ada tidaknya perbedaan yang disebabkan oleh perlakuan. Apabila menunjukkan adanya perbedaan nyata, maka dilanjutkan dengan uji *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) dengan taraf signifikansi  $\alpha=0,05$ .

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Rendemen

Rendemen minyak atsiri merupakan perbandingan antara minyak atsiri yang dihasilkan dengan bahan baku yang akan didistilasi (Suardhika *et al.*, 2018). Hasil penelitian menunjukkan bahwa minyak atsiri kulit jeruk keprok terigas memiliki hasil rendemen yang berkisar antara 2,903% - 9% (Tabel 1.). Berdasarkan hasil ANOVA terlihat bahwa jenis pengeringan berpengaruh signifikan ( $p<0,05$ ) terhadap nilai rendemen minyak atsiri kulit jeruk keprok terigas dan masing-masing nilainya saling berbeda nyata. Hasil rendemen minyak atsiri kulit jeruk keprok terigas baik dengan pengeringan *microwave* dan *dehydrator* memiliki rendemen yang signifikan lebih besar daripada perlakuan segar (Tabel 1.). Menurut Khasanah *et al.* (2015), perlakuan segar sel-sel minyak pada daun jeruk masih tertutup sehingga

minyak yang keluar masih sedikit. Pengeringan akan menyebabkan berkurangnya air dan kelembaban pada kulit jeruk yang menyebabkan terbukanya pori-pori pada kulit jeruk sehingga minyak atsiri yang dihasilkan akan lebih banyak (Suardhika *et al.*, 2018). Hal tersebut juga sesuai dengan Kamal *et al.* (2011) yang menyebutkan bahwa hasil rendemen paling banyak pada minyak atsiri kulit jeruk manis adalah perlakuan pengeringan, yaitu pengeringan oven dan pengeringan udara dibandingkan dengan tanpa pengeringan (segar).

Pengeringan menggunakan *microwave* dapat meningkatkan rendemen yang dihasilkan. Radzi dan Kasim (2020) menyatakan bahwa rendemen minyak gaharu dengan pengeringan *microwave* 800 kW selama 3 menit lebih tinggi (0,0877%) daripada tanpa pengeringan (0,0286 %). Penerapan perlakuan *microwave* sebelum melakukan ekstraksi juga meningkatkan rendemen minyak biji *hazelnuts* (Uquiche *et al.*, 2008). Selain itu, Gaikwad *et al.*, (2017) juga melaporkan bahwa hasil ekstraksi minyak biji delima semakin meningkat dengan peningkatan daya *microwave* yang digunakan. Pada perlakuan *microwave*, senyawa bioaktif dapat menembus keluar dari dinding sel dan menghasilkan minyak yang lebih banyak. Peningkatan hasil minyak yang diekstraksi disebabkan oleh modifikasi dinding sel yang menghasilkan porositas yang lebih besar. Gelombang elektromagnetik yang dihasilkan oleh *microwave* pada frekuensi tinggi dapat menyebabkan penetrasi ke bahan dan mencapai bagian dalam bahan dan memecahkan dinding sel, sehingga menyebabkan kerusakan untuk mempercepat dan menyederhanakan dinding sel dan mengeluarkan minyak dari dalam bahan (Hashim *et al.*, 2014).

Rendemen minyak atsiri kulit jeruk keprok terigas dengan perlakuan pengeringan *dehydrator* 8 jam paling tinggi signifikan (9%) dibandingkan

dengan perlakuan yang lain. Keadaan ini sesuai dengan penelitian Suardhika *et al.* (2018) bahwa minyak atsiri kulit jeruk manis memiliki nilai rendemen yang lebih tinggi dengan pengeringan menggunakan oven dengan suhu 40°C daripada tanpa pengeringan (kulit jeruk segar). Muhtadin *et al.* (2013) juga menyebutkan bahwa pengeringan oven dengan suhu 40°C menghasilkan rendemen sebesar 1,05% yang merupakan rendemen tertinggi jika dibandingkan dengan perlakuan segar pada minyak atsiri kulit jeruk manis. Selain itu Suardhika *et al.* (2018) juga menyebutkan bahwa semakin lama waktu pengeringan menunjukkan hasil yang lebih besar yaitu pengeringan oven 48 jam sebesar 0,5% sedangkan pengeringan oven 24 jam sebesar 0,4% pada sampel minyak atsiri kulit jeruk manis.

### **Bobot Jenis**

Bobot jenis minyak atsiri didefinisikan sebagai perbandingan antara berat minyak dengan berat air pada volume air yang sama dengan volume minyak yang sama pula (Ratnaningsih *et al.*, 2018). Pengukuran bobot jenis minyak atsiri kulit jeruk keprok terigas dilakukan menggunakan piknometer, dimana berat minyak atsiri kulit jeruk keprok terigas dibandingkan dengan berat air pada volume yang sama (Susilo *et al.*, 2016). Berdasarkan Tabel 1 menunjukkan bahwa minyak atsiri kulit jeruk keprok terigas memiliki nilai bobot jenis yang berkisar antara 0,8397 hingga 0,8427. Hasil ANOVA menunjukkan bahwa jenis pengeringan berpengaruh signifikan ( $p < 0,05$ ) terhadap nilai bobot jenis minyak atsiri kulit jeruk keprok terigas. Berdasarkan uji *Duncan Multiple Range Test* (DMRT), hasil bobot jenis minyak atsiri kulit jeruk keprok terigas untuk perlakuan segar tidak terdapat perbedaan yang signifikan dengan perlakuan *microwave* 180 watt dan *microwave* 270 watt namun terdapat perbedaan yang signifikan dengan perlakuan *dehydrator* 6 jam dan *dehydrator* 8 jam.

**Tabel 1.** Karakteristik Minyak Atsiri Kulit Jeruk Keprok Terigas

| Parameter Uji               | Perlakuan            |                              |                              |                            |                            |
|-----------------------------|----------------------|------------------------------|------------------------------|----------------------------|----------------------------|
|                             | Segar                | <i>Microwave</i><br>180 watt | <i>Microwave</i><br>270 watt | <i>Dehydrator</i><br>6 jam | <i>Dehydrator</i> 8<br>jam |
| Rendemen                    | 2,903 <sup>a</sup>   | 3,389 <sup>b</sup>           | 3,965 <sup>c</sup>           | 8,438 <sup>d</sup>         | 9,000 <sup>e</sup>         |
| Bobot jenis                 | 0,8397 <sup>a</sup>  | 0,8403 <sup>ab</sup>         | 0,8407 <sup>ab</sup>         | 0,8417 <sup>bc</sup>       | 0,8427 <sup>c</sup>        |
| Kelarutan dalam alkohol 95% | 1:2,88 <sup>a</sup>  | 1:2,69 <sup>ab</sup>         | 1:2,68 <sup>ab</sup>         | 1:2,26 <sup>c</sup>        | 1:2,40 <sup>bc</sup>       |
| Penentuan bilangan asam     | 5,608 <sup>a</sup>   | 5,983 <sup>ab</sup>          | 6,900 <sup>c</sup>           | 6,167 <sup>abc</sup>       | 6,742 <sup>bc</sup>        |
| Penentuan bilangan ester    | 6,370 <sup>a</sup>   | 7,188 <sup>ab</sup>          | 7,363 <sup>ab</sup>          | 7,597 <sup>b</sup>         | 8,123 <sup>b</sup>         |
| Indeks bias                 | 1,4726 <sup>a</sup>  | 1,4724 <sup>a</sup>          | 1,4724 <sup>a</sup>          | 1,4735 <sup>b</sup>        | 1,4732 <sup>b</sup>        |
| Putaran Optik               | 102,935 <sup>b</sup> | 104,219 <sup>c</sup>         | 106,109 <sup>d</sup>         | 106,184 <sup>e</sup>       | 100,708 <sup>a</sup>       |

Keterangan: angka yang diikuti huruf superscript yang berbeda (a, b, c, d, e) menunjukkan perbedaan yang nyata pada taraf signifikansi 0,05

Hasil menunjukkan bahwa minyak atsiri kulit jeruk keprok terigas dengan perlakuan *dehydrator* 8 jam (0,8427) memiliki nilai bobot jenis yang lebih tinggi signifikan dibandingkan dengan perlakuan lain, namun tidak terdapat perbedaan yang signifikan dengan perlakuan *dehydrator* 6 jam. Hal ini sesuai dengan penelitian Kamal *et al.* (2011), bahwa pada minyak atsiri kulit jeruk keprok pada pengeringan oven menghasilkan minyak atsiri dengan densitas sebesar 0,836 yang merupakan bobot jenis tertinggi dibandingkan bobot jenis perlakuan segar dengan nilai sebesar 0,834.

Bobot jenis suatu minyak atsiri sangat bergantung pada komponen senyawa-senyawa penyusunnya. Pada dasarnya komponen paling utama dari minyak atsiri yaitu senyawa golongan terpen. Meskipun perlakuan yang digunakan berbeda, tetapi senyawa terpen yang terekstrak jumlahnya tetaplah besar yang membuat nilai dari bobot jenis cenderung sama (Yulianto *et al.*, 2012). Terdapat perbedaan yang signifikan antara bobot jenis minyak atsiri perlakuan segar dan perlakuan *dehydrator*. Hal ini sesuai dengan penelitian Nugraheni *et al.* (2016) yang menunjukkan hasil yang berbeda signifikan pada bobot jenis minyak atsiri daun kayu manis hasil perlakuan segar dan perlakuan pengeringan. Perbedaan ini disebabkan terdapat fraksi berat yang masih dapat larut dalam air, sehingga terdapat komponen

minyak atsiri yang larut dalam air. Metode pemisahan minyak dan air ini menggunakan corong pemisah yang mana sangat sulit untuk memisahkan komponen yang larut dalam air, maka komponen yang larut dalam air dapat lolos dalam proses pemisahan (Yulianto *et al.*, 2012). Peningkatan nilai bobot jenis juga menunjukkan mutu minyak atsiri yang mana semakin meningkat nilai bobot jenis menunjukkan kualitas mutu minyak atsiri semakin baik (Aria, 2014).

#### Kelarutan dalam Alkohol 95%

Uji kelarutan dalam alkohol dapat menunjukkan apakah suatu minyak mudah larut atau tidak. Semakin minyak atsiri kulit jeruk keprok terigas mudah larut dalam alkohol maka semakin banyak kandungan senyawa polar di dalamnya. Kelarutan dalam alkohol merupakan faktor penting dalam pengujian minyak atsiri karena dapat menentukan kualitas minyak atsiri (Khasanah *et al.*, 2015). Berdasarkan Tabel 1. menunjukkan bahwa jenis pengeringan berpengaruh signifikan ( $p < 0,05$ ) terhadap nilai kelarutan dalam alkohol minyak atsiri kulit jeruk keprok terigas. Berdasarkan uji *Duncan Multiple Range Test* (DMRT), hasil kelarutan dalam alkohol minyak atsiri kulit jeruk keprok terigas untuk perlakuan segar tidak terdapat perbedaan yang signifikan dengan perlakuan *microwave* 180 watt dan *microwave* 270 watt namun terdapat perbedaan yang signifikan

dengan perlakuan *dehydrator* 6 jam dan *dehydrator* 8 jam. Hasil menunjukkan bahwa minyak atsiri kulit jeruk keprok terigas dengan perlakuan *dehydrator* 6 jam memiliki nilai kelarutan dalam alkohol yang lebih tinggi signifikan dibandingkan dengan perlakuan lain, namun tidak terdapat perbedaan yang signifikan dengan perlakuan *dehydrator* 8 jam. Hal ini berbeda dengan penelitian Irwan dan Rosyidah (2019) bahwa minyak atsiri kulit jeruk limau kuit dengan perlakuan pengeringan oven memiliki nilai kelarutan dalam alkohol lebih kecil dibandingkan dengan perlakuan segar, hal tersebut dikarenakan adanya perbedaan kandungan terpen.

Minyak atsiri kulit jeruk keprok terigas memiliki kandungan utama berupa *limonene* yang merupakan senyawa terpen. *Limonene* merupakan senyawa non polar yang sulit larut dalam alkohol dibandingkan senyawa polar (Fitrianti *et al.*, 2016). Augustyn *et al.* (2021) menyebutkan bahwa semakin banyak komponen terpen yang terkandung dalam minyak atsiri, maka minyak atsiri tersebut akan sulit larut dalam alkohol. Begitupula pada minyak atsiri kulit jeruk keprok terigas apa bila semakin banyak komponen terpen maka akan relatif sulit untuk larut dalam alkohol. Nugraheni *et al.* (2016) menyebutkan bahwa komponen minyak atsiri yang dihasilkan terdapat komponen terpen teroksigenasi. Semakin tinggi kandungan terpen maka akan semakin sukar larut, hal ini karena senyawa terpen tak teroksigenasi. Proses ini merupakan senyawa nonpolar yang tidak memiliki gugus fungsional (Suryanto *et al.*, 2017).

### **Penentuan Bilangan Asam**

Penentuan bilangan asam menunjukkan kadar asam bebas pada minyak atsiri. Semakin besar bilangan asam maka akan mempengaruhi kualitas minyak atsiri. Senyawa-senyawa asam dalam minyak atsiri akan mempengaruhi bau khas dalam minyak atsiri karena mudah bereaksi dengan udara. Semakin kecil bilangan asam maka kualitas minyak atsiri akan semakin baik (Daryono *et al.*, 2014).

Pengukuran penentuan bilangan asam minyak atsiri diukur berdasarkan berapa miligram titran untuk menetralkan asam bebas yang ada (Mir *et al.*, 2017).

Berdasarkan Tabel 1. menunjukkan bahwa jenis pengeringan berpengaruh signifikan ( $p < 0,05$ ) terhadap nilai bilangan asam minyak atsiri kulit jeruk keprok terigas. Berdasarkan uji *Duncan Multiple Range Test* (DMRT), menunjukkan bahwa minyak atsiri kulit jeruk keprok terigas dengan perlakuan segar memiliki nilai bilangan asam yang lebih rendah signifikan dibandingkan dengan perlakuan yang lain, namun tidak terdapat perbedaan yang signifikan dengan perlakuan *microwave* 180 watt dan *dehydrator* 6 jam. Namun, terdapat perbedaan yang signifikan dengan perlakuan *microwave* 270 watt dan *dehydrator* 8 jam. Menurut penelitian Daryono *et al.* (2014), semakin kecil bilangan asam maka kualitas minyak atsiri akan semakin baik. Hasil pada penelitian ini kurang sesuai dengan penelitian Khan *et al.* (2013) dan Pradhan *et al.* (2019) yang menyebutkan pada hasil penelitian minyak atsiri kulit jeruk dengan perlakuan pengeringan *dehydrator* menghasilkan kisaran hasil yang lebih rendah dibandingkan dengan minyak atsiri kulit jeruk tanpa pengeringan. Minyak atsiri kulit jeruk pengeringan *dehydrator* hanya memiliki kisaran pada nilai 5,800, sedangkan minyak atsiri kulit jeruk tanpa pengeringan memiliki kisaran nilai 5,74 hingga 7,83. Hal tersebut dapat terjadi diduga karena adanya proses oksidasi yang terjadi pada waktu distilasi sehingga menyebabkan nilai bilangan asam menjadi tinggi (Zulnely *et al.*, 2007). Lamanya penyimpanan dan adanya kontak antara minyak atsiri kulit jeruk keprok terigas dengan cahaya dan udara menyebabkan tingginya nilai bilangan asam (Asnawi *et al.*, 2018).

### **Penentuan Bilangan Ester**

Penentuan bilangan ester dalam minyak atsiri adalah sebagai indikator bahwa minyak atsiri tersebut mempunyai kualitas aroma yang baik.

Hal ini disebabkan karena terdapat senyawa ester dalam minyak atsiri. Semakin tinggi suhu ekstraksi, maka bilangan ester semakin kecil. Hal ini disebabkan karena suhu yang terlalu tinggi dapat merusak aroma minyak atsiri. Semakin banyak minyak atsiri yang terekstrak dan semakin besar bilangan esternya, maka kualitas minyak atsiri akan semakin baik (Daryono *et al.*, 2014).

Pada Tabel 1. terlihat bahwa minyak atsiri kulit jeruk keprok terigas memiliki nilai bilangan ester berkisar antara 6,370 hingga 8,123. Hasil ANOVA menunjukkan bahwa jenis pengeringan berpengaruh signifikan ( $p < 0,05$ ) terhadap nilai bilangan ester minyak atsiri kulit jeruk keprok terigas. Berdasarkan uji *Duncan Multiple Range Test* (DMRT), hasil bilangan ester minyak atsiri kulit jeruk keprok terigas untuk perlakuan segar tidak terdapat perbedaan secara signifikan dengan perlakuan *microwave* 180 watt dan *microwave* 270 watt, namun terdapat perbedaan secara signifikan dengan perlakuan *dehydrator* 6 jam dan *dehydrator* 8 jam. Hasil menunjukkan bahwa minyak atsiri kulit jeruk keprok terigas dengan perlakuan pengeringan (*microwave* 180 watt, *microwave* 270 watt, *dehydrator* 6 jam, dan *dehydrator* 8 jam) tidak memiliki perbedaan nilai bilangan ester yang signifikan. Cahyani (2014) melaporkan bahwa minyak kemangi hasil distilasi uap dari daun kemangi layu (pelayuan dilakukan dalam ruangan tertutup dan tidak terkena cahaya matahari secara langsung) memiliki nilai bilangan ester sebesar 7,1. Daryono *et al.* (2014) juga menyatakan bahwa minyak kemangi hasil ekstraksi dengan pelarut n-heksana dari daun kemangi yang telah melalui proses pengeringan kering angin dan oven menghasilkan nilai bilangan ester pada kisaran 9,7 hingga 15,3. Hal tersebut menunjukkan bahwa perlakuan pendahuluan berupa pengeringan sampel dapat memberikan kenaikan yang signifikan pada nilai bilangan ester dari minyak atsiri. Selain itu penyimpanan hasil destilasi yang terlalu lama juga dapat mempengaruhi nilai bilangan ester dikarenakan

minyak atsiri bersifat *volatile* sehingga dapat dengan mudah menguap pada suhu ruang tanpa melalui proses pemanasan (Daryono *et al.*, 2014).

### Indeks Bias

Indeks bias merupakan salah satu sifat fisis yang dapat mengidentifikasi kualitas minyak yang dihasilkan. Indeks bias minyak atsiri berhubungan erat dengan komponen-komponen yang tersusun dalam minyak atsiri yang dihasilkan. Semakin banyak komponen berantai panjang 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 (Sulaiman dan Harsono, 2012). Menurut Dewi *et al.* (2019), indeks bias merupakan perbandingan antara kecepatan cahaya pada udara dan pada minyak atsiri. Nilai indeks bias dipengaruhi oleh komponen dalam minyak atsiri. Semakin tinggi nilai indeks bias minyak atsiri, maka semakin bagus kualitas minyak atsiri tersebut. Indeks bias dapat diukur menggunakan alat bernama refraktometer.

Berdasarkan Tabel 1. menunjukkan bahwa jenis pengeringan berpengaruh signifikan ( $p < 0,05$ ) terhadap nilai indeks bias minyak atsiri kulit jeruk keprok terigas. Berdasarkan uji *Duncan Multiple Range Test* (DMRT), hasil indeks bias minyak atsiri kulit jeruk keprok terigas untuk perlakuan segar tidak terdapat perbedaan yang signifikan dengan perlakuan *microwave* 180 watt dan *microwave* 270 watt, tetapi terdapat perbedaan yang signifikan dengan perlakuan *dehydrator* 6 jam dan *dehydrator* 8 jam. Hasil menunjukkan bahwa minyak atsiri kulit jeruk keprok terigas dengan perlakuan *dehydrator* 6 jam memiliki nilai indeks bias yang lebih tinggi signifikan dibandingkan perlakuan lain, tetapi tidak terdapat perbedaan yang signifikan dengan perlakuan *dehydrator* 8 jam. Hal ini sesuai dengan penelitian Kamal *et al.* (2011) bahwa pada minyak atsiri kulit jeruk keprok perlakuan kering oven menghasilkan



nilai indeks bias sebesar 1,4622 yang merupakan nilai indeks bias tertinggi dibandingkan nilai indeks bias perlakuan segar dengan nilai sebesar 1,4596.

Berdasarkan Tabel 1. dapat dilihat bahwa nilai indeks bias minyak atsiri kulit jeruk keprok terigas memiliki nilai yang relatif berada pada kisaran yang sama. Hal tersebut dapat terjadi karena minyak atsiri kulit jeruk keprok terigas setiap perlakuan memiliki kandungan utama yang sama yaitu *limonene*. Yulianto *et al.* (2012) menyatakan bahwa indeks bias minyak atsiri tidak dipengaruhi oleh ukuran bahan baku dan metode distilasi yang dilakukan. Hal tersebut dapat terjadi karena senyawa *limonene* pada kulit jeruk keprok terigas tetap akan terekstrak meskipun dibedakan perlakuan atau metode distilasi dan senyawa *limonene* akan tetap menjadi senyawa dominan sehingga nilai indeks bias yang dihasilkan cenderung sama karena yang berpengaruh besar pada indeks bias adalah senyawa tersebut.

### Putaran Optik

Putaran optik merupakan respon struktur molekul terhadap lintasan cahaya gelombang tunggal. Besarnya putaran optik tergantung pada jenis dan konsentrasi senyawa, panjang jalan yang ditempuh sinar melalui senyawa tersebut dan suhu pengukuran. Analisis putaran optik digunakan untuk mengetahui kemurnian minyak yang didistilasi (Hilda *et al.*, 2014). Pengukuran nilai putaran optik minyak atsiri menggunakan alat yang bernama polarimeter.

Minyak atsiri kulit jeruk keprok terigas memiliki hasil putaran optik yang berkisar antara 100,708 hingga 106,184 (Tabel 1.). Hasil dari putaran optik seluruh perlakuan bernilai positif (+) yang berarti memutar bidang polarisasi cahaya ke kanan. Arah perputaran bidang polarisasi ini akibat dari penggabungan bermacam-macam komponen minyak, yang mana didominasi oleh komponen yang memiliki karbon simetris dengan arah putaran bidang

polarisasi ke kanan (*dextrorotatory*) daripada ke kiri (*laevorotatory*), sehingga menyebabkan putaran optik yang dihasilkan lebih cenderung ke kanan (Novari *et al.*, 2007). Menurut Irwan dan Rosyidah (2019) nilai putaran optik pada minyak atsiri kulit jeruk dipengaruhi oleh senyawa *limonene* dikarenakan senyawa *limonene* merupakan senyawa paling dominan dalam kandungan minyak atsiri kulit jeruk. Hidayati (2012) menyebutkan bahwa nilai putaran optik senyawa *limonene* berada pada kisaran 87 hingga 102.

Hasil ANOVA menunjukkan bahwa jenis pengeringan berpengaruh signifikan ( $p < 0,05$ ) terhadap nilai putaran optik minyak atsiri kulit jeruk keprok terigas. Berdasarkan uji *Duncan Multiple Range Test* (DMRT), hasil putaran optik minyak atsiri kulit jeruk keprok terigas untuk semua perlakuan yaitu segar, *microwave* 180 watt, *microwave* 270 watt, *dehydrator* 6 jam dan *dehydrator* 8 jam memiliki perbedaan yang signifikan. Nilai putaran optik minyak atsiri kulit jeruk keprok terigas perlakuan segar signifikan lebih rendah dari pada perlakuan pengeringan kecuali perlakuan *dehydrator* 8 jam. Hal ini sejalan dengan penelitian Irwan dan Rosyidah (2019) yang menyatakan bahwa minyak atsiri dari sampel kulit jeruk limau kuit dengan perlakuan pengeringan memiliki kisaran nilai putaran optik lebih tinggi yaitu antara 2,28 hingga 39,83 dibandingkan dengan sampel tanpa pengeringan yaitu antara 0,16 hingga 38,38.

### Warna dan Aroma

Warna dan aroma merupakan parameter yang dapat mengindikasikan kandungan yang terdapat dalam minyak atsiri. Minyak atsiri secara umumnya tidak berwarna atau berwarna kekuning-kuningan dan pada aroma tergantung jenis minyak atsiri apa yang diekstrak. Aroma khas pada minyak atsiri kulit jeruk berasal dari senyawa *limonene* (Cahyati *et al.*, 2016). Pengujian warna dan aroma minyak atsiri kulit jeruk keprok terigas dilakukan dengan uji sensoris pada 30 panelis.

**Tabel 2.** Hasil Analisis Uji Sensoris Minyak Atsiri Kulit Jeruk Keprok Terigas

| Perlakuan   | Warna                      | Aroma*        |
|---|----------------------------|---------------|
| Tanpa pengeringan (segar)                             | 4,533 <sup>b</sup> ± 0,507 | 4,033 ± 0,765 |
| Pengeringan <i>microwave</i> 180 watt selama 10 menit | 4,733 <sup>b</sup> ± 0,450 | 4,167 ± 0,648 |
| Pengeringan <i>microwave</i> 270 watt selama 10 menit | 4,700 <sup>b</sup> ± 0,535 | 4,433 ± 0,568 |
| Pengeringan <i>dehydrator</i> selama 6 jam suhu 40°C  | 4,633 <sup>b</sup> ± 0,490 | 4,400 ± 0,855 |
| Pengeringan <i>dehydrator</i> selama 8 jam suhu 40°C  | 4,067 <sup>a</sup> ± 0,640 | 4,500 ± 0,820 |

Keterangan: angka yang diikuti huruf superscript yang berbeda (a, b, c, d, e) menunjukkan perbedaan yang nyata pada taraf signifikansi 0,05; \* p>0,05

Warna: 1: coklat; 2: kuning kecoklatan; 3: kuning; 4: bening kekuningan; 5: bening

Aroma: 1: sangat lemah; 2: lemah; 3: agak kuat; 4: kuat; 5: sangat kuat

Pada parameter warna dilakukan uji sensoris dengan pilihan coklat hingga bening sedangkan pada parameter aroma dilakukan uji sensori dengan pilihan sangat lemah hingga sangat kuat.

Berdasarkan Tabel 2. menunjukkan bahwa jenis pengeringan berpengaruh signifikan ( $p < 0,05$ ) terhadap warna minyak atsiri kulit jeruk keprok. Berdasarkan uji *Duncan Multiple Range Test* (DMRT), hasil warna minyak atsiri kulit jeruk keprok terigas untuk perlakuan *dehydrator* 8 jam memiliki perbedaan yang signifikan dengan perlakuan yang lain. Warna minyak atsiri kulit jeruk keprok terigas untuk perlakuan segar, *microwave* 180 watt, *microwave* 270 watt, dan *dehydrator* 6 jam tidak terdapat perbedaan yang signifikan. Hasil menunjukkan bahwa warna minyak atsiri kulit jeruk keprok terigas dengan perlakuan pengeringan *dehydrator* 8 jam memiliki nilai yang paling rendah signifikan dibandingkan dengan perlakuan yang lain, namun warna minyak atsiri masih tergolong sama dengan perlakuan yang lain yaitu berwarna bening kekuningan. Hal ini sesuai dengan ISO 3528:2012, bahwa warna minyak atsiri kulit jeruk keprok (*Citrus reticulata* Blanco) adalah berwarna kuning muda. Hasil penelitian menunjukkan seluruh minyak atsiri kulit jeruk keprok terigas berwarna bening kekuningan. Hal tersebut telah sesuai dengan ISO 3528:2012 bahwa warna yang dihasilkan relatif sama. Namun, warna minyak atsiri akan berubah apabila dibiarkan

lama di udara dan terkena sinar matahari karena dapat terjadi reaksi oksidasi yang membuat penurunan kualitas warna menjadi gelap seperti berwarna kecoklatan (Febrina dan Sigiro, 2021).

Tabel 2. menunjukkan bahwa jenis pengeringan tidak berpengaruh signifikan ( $p > 0,05$ ) terhadap aroma minyak atsiri kulit jeruk keprok terigas yaitu memiliki aroma yang sama bersifat kuat. Kulit jeruk mengandung minyak atsiri yang terdiri dari berbagai golongan senyawa seperti terpen, sesquiterpen, aldehida, ester dan sterol. Kulit jeruk memiliki kandungan senyawa yang berbeda-beda, bergantung varietas, sehingga aromanya pun berbeda. Apabila berasal dari varietas yang sama akan menghasilkan aroma yang sama pula (Hidayati *et al.*, 2012). Hal tersebut juga sesuai dengan ISO 3528:2012 tentang minyak atsiri jeruk keprok bahwa aroma minyak atsiri jeruk keprok tergantung dari bau khas minyak atsiri jeruk keprok, yaitu memiliki bau khas jeruk. Menurut Cahyati *et al.* (2016) aroma khas yang timbul dari minyak atsiri kulit jeruk sebagian besar berasal dari senyawa *limonene*. Kadar *limonene* yang tinggi membuat minyak atsiri memiliki aroma yang kuat. Berdasarkan hasil uji GC-MS, senyawa paling banyak yang terkandung pada minyak atsiri kulit jeruk keprok terigas yaitu senyawa *limonene* sebesar 93,071%. Hal tersebut yang membuat aroma minyak atsiri kulit jeruk keprok terigas bersifat kuat.

Pada penelitian ini dilakukan penentuan perlakuan terbaik pada minyak atsiri kulit jeruk keprok terigas untuk mengetahui *pre-treatment* pengeringan mana yang paling baik jika dilihat dari karakteristik minyak atsiri kulit jeruk keprok terigas yang dihasilkan. Penentuan perlakuan yang terpilih berdasarkan penelitian Khasanah *et al.* (2015) yaitu dengan data analisis karakteristik minyak atsiri kulit jeruk keprok terigas. Karakteristik tersebut meliputi rendemen, berat jenis, kelarutan dalam alkohol, penentuan bilangan asam, penentuan bilangan ester, indeks bias, dan putaran optik. Berdasarkan data karakteristik minyak atsiri kulit jeruk keprok terigas dapat dipilih perlakuan terpilih yaitu pengeringan *dehydrator* 8 jam karena memiliki kualitas paling baik pada setiap parameter uji.

### GC-MS Minyak Atsiri Kulit Jeruk Keprok Terigas dengan *Pre-Treatment* Pengeringan *Dehydrator* 8 Jam

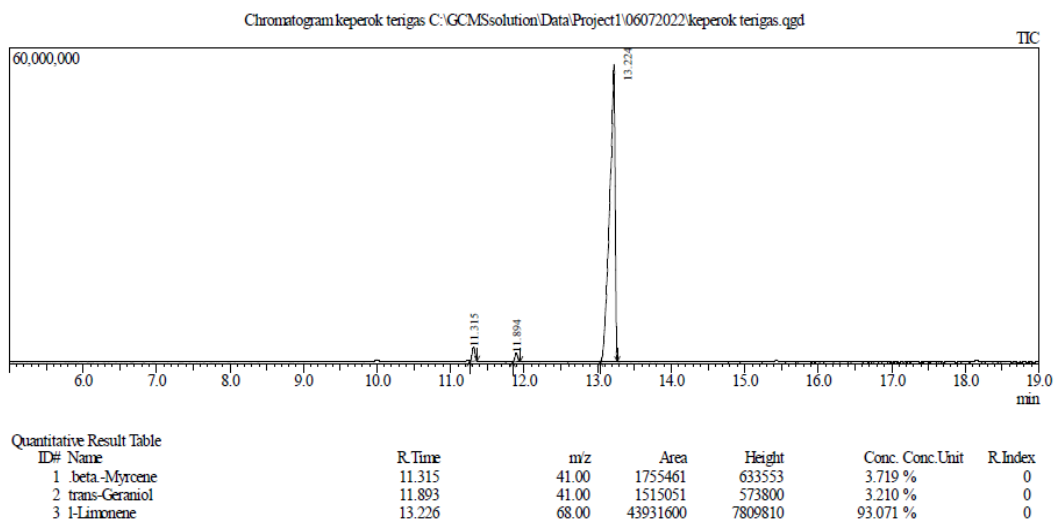
Uji GC-MS digunakan untuk mengetahui kandungan atau komponen senyawa kimia yang terdapat dalam

minyak atsiri. *Gas Chromatography Mass Spectrometry* (GC-MS) merupakan metode pemisahan senyawa organik yang menggunakan dua metode analisis senyawa yaitu kromatografi gas dan spektrometri massa. Kromatografi gas digunakan untuk menganalisis jumlah senyawa secara kuantitatif dan spektrometri massa digunakan untuk menganalisis struktur molekul senyawa analit (Deta dan Fitri, 2019). Pengujian GC-MS dilakukan menggunakan satu sampel dengan perlakuan terpilih yang telah dilakukan sebelumnya yaitu minyak atsiri kulit jeruk keprok terigas dengan *pre-treatment* pengeringan *dehydrator* 8 jam.

Hasil analisis GC-MS minyak atsiri kulit jeruk keprok terigas dengan *pre-treatment* pengeringan *dehydrator* 8 jam dapat dilihat pada Tabel 3. dan Gambar 1. Minyak atsiri kulit jeruk keprok terigas terdapat 3 senyawa yang teridentifikasi. Senyawa yang ditemukan adalah *beta-myrcene* sebesar 3,719%, *trans-geraniol* sebesar 3,210%, dan *limonene* sebesar 93,071%.

**Tabel 3.** Komponen Senyawa Penyusun Minyak Atsiri Kulit Jeruk Keprok Terigas

| Senyawa               | Waktu Retensi (menit) | Area     | Height  | Kadar (%) |
|-----------------------|-----------------------|----------|---------|-----------|
| <i>beta-Myrcene</i>   | 11,315                | 1755461  | 633553  | 3,719     |
| <i>trans-Geraniol</i> | 11,893                | 1515051  | 573800  | 3,210     |
| <i>Limonene</i>       | 13,226                | 43931600 | 7809810 | 93,071    |



**Gambar 1.** Kromatogram GC-MS Minyak Atsiri Kulit Jeruk Keprok Terigas

*Limonene* merupakan senyawa terbanyak yang terkandung dalam minyak atsiri kulit jeruk keprok terigas dengan waktu retensi 13,226 menit, luas area 43931600, dan tinggi puncak 7809810. Hal tersebut sesuai penelitian dari Yustinah dan Fanandara (2016) bahwa analisa yang didapat menunjukkan terdapat senyawa *limonene* pada minyak atsiri limbah kulit jeruk dengan persen area sebesar 96,79%. Saputra *et al.* (2017) juga melaporkan bahwa senyawa *limonene* merupakan komponen utama penyusun minyak atsiri kulit jeruk bali dengan presentase luas sebesar 94,96% dengan senyawa lainnya terdiri dari *mircen* (2,48%),  *$\beta$ -asarone* (1,09%), *germacrene D* (1,01%) dan  *$\alpha$ -pinen* (0,46%).

Pada penelitian ini terdapat juga beberapa senyawa yang muncul seperti *betaMyrcene* dan *trans-Geraniol* tetapi dalam jumlah yang sedikit seperti pada penelitian Gaff *et al* (2020) pada minyak atsiri kulit jeruk pahit juga terdapat kandungan dua senyawa tersebut. Menurut Djenane (2015), senyawa *geraniol* juga dapat ditemukan pada minyak atsiri kulit jeruk lemon. Senyawa *limonene* merupakan senyawa monoterpen siklik mempunyai cincin sederhana dan lebih stabil dengan aroma yang lebih kuat dibandingkan senyawa terpen asiklik. *Limonene* merupakan senyawa siklik mayor. Sedangkan  *$\beta$ -myrcene* merupakan senyawa monoterpen asiklik yang tidak memiliki aroma yang kuat (Cahyati *et al.*, 2016). Senyawa *limonene* dan *myrcene* merupakan komponen hidrokarbon monoterpen yang umumnya bersifat lipofilik sehingga mampu berinteraksi dengan membran biologis pada dinding sel bakteri yang akan membuat membran mengalami pengembangan (*swelling*). Gaungan dari senyawa tersebut dapat mempengaruhi struktur dan sifat fungsional membran sehingga mampu menghambat aktivitas mikroba (Angin, 2015). *Trans-geraniol* merupakan senyawa terpen jenis monoterpenoid (Sanjiwani *et al.*, 2022). Luangnarumitchai *et al.* (2007) menyebutkan bahwa kandungan *geraniol* mampu menghambat aktivitas bakteri.

## KESIMPULAN

Jenis pengeringan mempengaruhi karakteristik minyak atsiri kulit jeruk keprok terigas pada parameter rendemen, bobot jenis, kelarutan dalam alkohol, bilangan asam, bilangan ester, indeks bias, putaran optik dan warna, namun tidak berpengaruh pada parameter aroma. Berdasarkan karakteristik minyak atsiri yang dihasilkan, perlakuan pengeringan *dehydrator* 8 jam menghasilkan minyak atsiri yang lebih baik dari pada perlakuan yang lain. Hasil uji dengan GCMS menunjukkan bahwa minyak atsiri dengan perlakuan pengeringan *dehydrator* 8 jam mempunyai kandungan senyawa *limonene* sebesar 93,071%, *beta-myrcene* sebesar 3,719%, dan *trans-geraniol* sebesar 3,210%.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini didukung secara finansial oleh proyek penelitian Non APBN UNS 254/UN27.22/PT.01.03/2022 skema Penelitian Fundamental. Penulis mengucapkan terima kasih kepada Universitas Sebelas Maret atas dana yang telah diberikan sehingga penelitian ini dapat terlaksana dengan baik dan efektif.

## DAFTAR PUSTAKA

- Agapin, J. S. F., Janagap, S., Martizano, J., Ortillo, D., dan Topor, V. A. (2017). Physico-Chemical Characterization of Essential Oil from the Peel and Leaf of Dalanghita (*Citrus nobilis*). *International Journal of Novel Research in Physics Chemistry & Mathematics*, 4(2), 1-13. Retrieved from [https://www.researchgate.net/publication/338127513\\_PHYSICO-CHEMICAL\\_CHARACTERIZATION\\_OF\\_ESSENTIAL\\_OIL\\_FROM\\_THE\\_PEEL\\_AND\\_LEAF\\_OF\\_DALANGHITA\\_Citrus\\_nobilis-MS\\_analysis\\_of\\_citrus\\_oils\\_physico](https://www.researchgate.net/publication/338127513_PHYSICO-CHEMICAL_CHARACTERIZATION_OF_ESSENTIAL_OIL_FROM_THE_PEEL_AND_LEAF_OF_DALANGHITA_Citrus_nobilis-MS_analysis_of_citrus_oils_physico)

chemical\_properties\_of\_oil\_antioxidant\_property\_of\_oils\_antiba

rsource\_files/buku\_panduan\_pelatihan\_minyak\_atsiri.pdf

- Amiliah, A., Nurhamidah., dan Handayani, D. (2021). Aktivitas Antibakteri Kulit Buah Jeruk Kalamansi (*Citrofortunella microcarpa*) terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. *ALOTROP*, 5(1), 92-105.  
<https://doi.org/10.33369/atp.v5i1.16493>
- Anggraini, R., Hasbullah. R, dan Sutrisno. (2015). Studi Degreening pada Jeruk Cultivar Keprok Madu Terigas Kalimantan Barat. *Jurnal Penelitian Pascapanen Pertanian*. 12(1): 35-44. Retrieved from [https://www.researchgate.net/publication/312402020\\_STUDI\\_DEGREENING\\_PADA\\_JERUK\\_CULTIVAR\\_KEPROK\\_MADU\\_TERIGAS\\_KALIMANTAN\\_BARAT](https://www.researchgate.net/publication/312402020_STUDI_DEGREENING_PADA_JERUK_CULTIVAR_KEPROK_MADU_TERIGAS_KALIMANTAN_BARAT)
- Angin, M. I. Br. P. (2015). Karakterisasi Senyawa Kimia dan Uji Aktivitas Antibakteri Minyak Atsiri Bunga Kecombrang (*Etlintera elatior*) yang Diisolasi dengan Destilasi Stahl. *Agricia Ekstensia*. 9(1): 27-33. Retrieved from <https://www.polbangtanmedan.ac.id/pdf/Jurnal%202015/Vol%209%20No%201/04%20Mawar%20Indah.pdf>
- Aria. (2014). Pemisahan Komponen Utama dari Minyak Jeruk Purut (*Citrus hystrix* DC) menggunakan Teknik Destilasi Fraksinasi (Disertasi). Malang: Universitas Brawijaya. Retrieved from <https://repository.ub.ac.id/id/eprint/149552/>
- Aryani, F., Noorcahyati., dan Arbainsyah. (2020). Pengenalan Atsiri (*Melaleuca cajuputi*): Prospek Pengembangan, Budidaya, dan Penyulingan. *Teknologi Pertanian. Politeknik Pertanian Negeri Samarinda*. Retrieved from <https://elti.yale.edu/sites/default/files/>
- Asnawi, T. M., Alam, P. N., Husin, H., dan Zaki, M. (2018). The Application of Vacuum Redistillation of Patchouli Oil to Improve Patchouli Alcohol Compound. *IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng*, 345: 1-10. Retrieved from <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/345/1/012024>
- Augustyn, G. H., Matjora, A., Lawalata, V. N., dan Sipahelut, S. G. (2021). Isolation and Identification of Essential Oil Made from Kisar Sweet Orange Peels. *Tropical Small Island Agriculture Management*, 1(1), 1-11. Retrieved from <https://doi.org/10.30598/tsiam.2021.1.1.1>
- Azadmard-Damirchi, S., Alirezalu, K., & Achachlouei, B. F. (2011). Microwave Pretreatment of Seeds to Extract High Quality Vegetable Oil. *International Journal of Nutrition and Food Engineering*, 5(9), 508-511. Retrieved from [https://www.researchgate.net/publication/267033917\\_Microwave\\_pretreatment\\_of\\_seeds\\_to\\_extract\\_high\\_quality\\_vegetable\\_oil](https://www.researchgate.net/publication/267033917_Microwave_pretreatment_of_seeds_to_extract_high_quality_vegetable_oil)
- Badan Pusat Statistik. (2020). *Statistik Hortikultura 2020*. BPS-Statistics Indonesia, Jakarta. Retrieved from <https://www.bps.go.id/id/publication/2021/06/07/daeb50a95e860581b20a2ec9/statistik-hortikultura-2020.html>
- Cahyani, N. M. E. (2014). Daun Kemangi (*Ocinum cannum*) sebagai Alternatif Pembuatan Handsanitizer. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 9(2), 150-156. Retrieved from <https://journal.unnes.ac.id/nju/kemas/article/view/2843>
- Cahyati, S., Kurniasih, Y., dan Khery, Y. (2016). Efisiensi Isolasi Minyak Atsiri dari Kulit Jeruk dengan Metode Destilasi Air Uap Ditinjau dari Perbandingan Bahan Baku dan Pelarut

- yang Digunakan. *Hydrogen: Jurnal Ilmiah Pendidikan Kimia*, 4(2), 103-110. Retrieved from <https://e-journal.undikma.ac.id/index.php/hydrogen/article/view/97>
- Chandra, A., dan Witono, J. R. B. (2018). Pengaruh Berbagai Proses Dehidrasi pada Pengeringan Daun Stevia Rebaudiana. *Kejuangan: Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia*, 1-6. Retrieved from <http://jurnal.upnyk.ac.id/index.php/kejuangan/article/view/2269>
- Daniati., E., Mastura, dan Hasby. (2021). Isolasi dan Penentuan Kadar Minyak Nilam (*Pogostemon cablin* Benth) Asal Peunaron Aceh Timur Menggunakan GC-MS. *KATALIS: Jurnal Penelitian Kimia dan Pendidikan Kimia*, 4(1), 14-22. <https://doi.org/10.33059/katalis.v4i1.3405>
- Daryono, E. D., Pursitta, A. T., dan Isnaini, A. (2014). Ekstraksi Minyak Atsiri pada Tanaman Kemangi dengan Pelarut N-Heksana. *Jurnal Teknik Kimia*, 9(1), 1-7. Retrieved from <http://ejournal.upnjatim.ac.id/index.php/tekkim/article/view/720>
- Deta, D. A., dan Fitri, A. C. K. (2019). 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*). *Jurnal Penelitian Mahasiswa Teknik Sipil dan Teknik Kimia*, 3(1), 1-11. Retrieved from <https://publikasi.unitri.ac.id/index.php/teknik/article/view/2071>
- Dewi, I. A., Prastyo, A. M., Wijana, S., dan Ihwah, A. (2019). Characterization of Essential Oil from Baby Java Orange (*Citrus sinensis*) Solid Waste. *IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci.* 230: 1-6. Retrieved from <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/230/1/012087>
- Djenane, D. (2015). Chemical Profile, Antibacterial and Antioxidant Activity of Algerian Citrus Essential Oils and Their Application in *Sardina pilchardus*. *Foods*, 4(2), 208-228. Retrieved from <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28231199/>
- Febrina, A., dan Sigiyo, O. N. (2021). Identifikasi Potensi Essensial Oil Dari Limbah Kulit Jeruk Siam Di Kabupaten Sambas. *Seminar Nasional Politeknik Pertanian Negeri Pangkajene Kepulauan*, 2, 638-646. Retrieved from <http://103.100.84.74/index.php/proppnp/article/view/116>
- Fitri, A. C. K, dan Widyastuti, F. K. (2017). Perbandingan Metode Microwave Hydrodistillation (MHD) dan Microwave Hydrodiffusion and Gravity (MHG) untuk Mengekstrak Minyak Atsiri dari Kulit Jeruk. *Jurnal Reka Buana*, 2(1), 82-88. <https://doi.org/10.33366/rekabuana.v2i1.666>
- Fitrianti, A. E., Dheafithraza, Y., Handayani, N., Afifah, N. N., dan Maryam, S. (2016). Penentuan Kadar Minyak Atsiri Kulit Jeruk Sunkist (*Citrus sinensis* L. Osbeck) sebagai Alternatif Peluruh Sterofoam Alami. *Indonesian Journal of Pharmaceutical Science and Technology*, 3(2), 47-52. <https://jurnal.unpad.ac.id/ijpst/article/view/8874>
- Gaff, M., Esteban-Decloux, M., dan Giampaoli, P. (2020). Bitter Orange Peel Essential Oil: A Review of The Different Factors and Chemical Reactions Influencing Its Composition. *Flavour and Fragrance Journal*, 35(3), 247-269. Retrieved from <https://agroparistech.hal.science/hal-03667282/document>

- Gaikwad, N. N., Yedle, V. H., Yenge, G., Suryavanshi, S., Babu, K. D., Pal, R. K., dan Sarkar, S. (2017). Effect of Microwave Pretreatment on Extraction Yield of Pomegranate Seed (cv. Bhagwa) oil. *International Journal of Chemical Studies* 5(4): 1291-1294. Retrieved from <https://www.chemijournal.com/archives/2017/vol5issue4/PartS/5-4-103-177.pdf>
- Hanif, Z. (2020). Pengembangan Agribisnis Jeruk Nusantara. *Iptek Hortikultura. Pusat Penelitian dan Pengembangan Hortikultura*, (16), 9. Retrieved from [https://www.researchgate.net/publication/350578577\\_Pengembangan\\_Agribisnis\\_Jeruk\\_Nusantara](https://www.researchgate.net/publication/350578577_Pengembangan_Agribisnis_Jeruk_Nusantara)
- Hanif, Z., & Zamzami, L. (2012). Trend jeruk impor dan posisi Indonesia sebagai produsen jeruk dunia. In *Workshop Rencana Aksi Rehabilitasi Agribisnis Jeruk Keprok Soe yang Berkelanjutan untuk Substitusi Impor di NTT, March*, 107-114. Retrieved from [https://www.researchgate.net/publication/275953483\\_Trend\\_Jeruk\\_Impor\\_dan\\_Posisi\\_Indonesia\\_sebagai\\_Produsen\\_Jeruk\\_Dunia](https://www.researchgate.net/publication/275953483_Trend_Jeruk_Impor_dan_Posisi_Indonesia_sebagai_Produsen_Jeruk_Dunia)
- Hashim, Y. Z. H. Y., Ismail, N. I., dan Abbas, P. (2014). Analysis of Chemical Compounds of Agarwood Oil from Different Species by Gas Chromatography Mass Spectrometry (GC-MS). *IJUM Engineering Journal*, 15 (1), 55-60. <https://doi.org/10.31436/iiumej.v15i1.469>
- Hidayati. (2012). Distilasi Minyak Atsiri dari Kulit Jeruk Pontianak dan Pemanfaatannya dalam Pembuatan Sabun Aromaterapi. *Biopropal Industri*. 3(2): 39-49. Retrieved from <https://media.neliti.com/media/publications/53315-ID-none.pdf>
- Hilda, F.G., Kaseke., dan Silaban, D. P. (2014). Identifikasi Sifat Fisikokimia Minyak Pala Daratan dan Kepulauan di Sulawesi Utara. *Jurnal Penelitian Teknologi Industri*, 6(2), 55-62. Retrieved from <https://www.neliti.com/publications/286043/identifikasi-sifat-fisiko-kimia-minyak-pala-daratan-dan-kepulauan-di-sulawesi-ut>
- Ikarini, I., Honestin, T, Ashari, H., dan Hanif, Z. (2020). Karakteristik Minuman Sari Jeruk Keprok Terigas dengan Penambahan beberapa Jenis Penstabil. *Prosiding Seminar Nasional Lahan Suboptimal Ke-8. Universitas Sriwijaya*, (1), 466-472. Retrieved from <https://conference.unsri.ac.id/index.php/lahansuboptimal/article/view/1965>
- International Organization for Standardization. (2012). *ISO 3528:2012 Essential Oil of Mandarin (Citrus reticulata Blanco)*. ISO, Switzerland. Retrieved from <https://www.iso.org/standard/53970.html>
- Irwan, A., dan Rosyidah, K. (2019). Potensi Minyak Atsiri dari Limau Kuit: Jeruk Lokal Kalimantan Selatan. *Prosiding Seminar Nasional Lingkungan Lahan Basah*, 4(1), 197-202. Retrieved from <https://snllb.ulm.ac.id/prosiding/index.php/snllb-lit/article/view/184/185>
- Istianto, M. (2008). Minyak atsiri jeruk: Peluang Meningkatkan Nilai Ekonomi Kulit Jeruk. *Warta Penelitian dan Pengembangan Badan Penelitian Tanaman Buah Tropika*, 30(6), 7-8.
- Kamal, G. M., Anwar. F., Hussain. A. I., Sarri. N., dan Ashraf. M. Y. (2011). Yield and Chemical Composition of Citrus Essential Oils as Affected by Drying Pretreatment of Peels. *International Food Research Journal*, 18(4), 1275-1282. Retrieved from <http://ifrj.upm.edu.my/18%20%2804%29%202011/%2810%29IFRJ-2011-062.pdf>

- Khan, F. A., Abdeltawab, A. A., Al-Deyab, S. S., Ali, J., Ullah, R., Qureshi, M. N., Ziaurrahman., Siddique, M., dan Ullah, N. (2013). Comparative Evaluation of Physicochemical and GC-MS Analysis of Sour Oranges and Sweet Oranges Peels Oil. *Life Science Journal*, 10(10), 205-209. Retrieved from [https://www.lifesciencesite.com/ljsj/life1010s/032\\_20279life1010s\\_205\\_209.pdf](https://www.lifesciencesite.com/ljsj/life1010s/032_20279life1010s_205_209.pdf)
- Khasanah, L. U., Kawiji., Utami, R., dan Aji, Y. M. (2015). Pengaruh Perlakuan Pendahuluan Terhadap Karakteristik Mutu Minyak Atsiri Daun Jeruk Purut (*Citrus hystrix* DC). *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*, 4(2), 48-55. Retrieved from <https://www.jatp.ift.or.id/index.php/jatp/article/view/98>
- Kurniawan, A., Kurniawan, C., & Indraswati, N. (2008). Ekstraksi Minyak Kulit Jeruk dengan Metode Distilasi, Pengepresan dan *Leaching*. *Widya Teknik*, 7(1), 15-24. Retrieved from <http://journal.wima.ac.id/index.php/teknik/article/view/1257>
- Luangnarumitchai, S., Lamlerthton, S., dan Tiyaabonchai, W. (2007). Antimicrobial Activity of Essential Oils Against Five Strains of Propionibacterium Acnes. *Mahidol University Journal of Pharmaceutical Sciences*, 34(1-4), 60-64. Retrieved from <https://pharmacy.mahidol.ac.th/journal/journalabstract.php?jvol=34&jpart=1&jconnum=10>
- Mir, M. A., Farooq, R., Jassal, M. M. S., Mir, B. A., Kaur, S., dan Mishra, D. (2017). Studies on the Physicochemical Parameters of the Fixed Oils of *Cinnamomum zeylanicum*. *Biomed Journal of Scientific & Technical Research*, 1(1), 81-84. <http://dx.doi.org/10.26717/BJSTR.2017.01.000118>
- Muhtadin, A. F., Wijaya, R., Prihatini, P., dan Mahfud, M. (2013). Pengambilan Minyak Atsiri dari Kulit Jeruk Segar dan Kering dengan Menggunakan Metode Steam Distillation. *Jurnal Teknik Pomits*, 2(1), 98-101. Retrieved from <https://ejournal.its.ac.id/index.php/teknik/article/view/2351>
- Novari, F., Sukaton, E., dan Sitorus, S. (2007). Isolasi dan Penentuan Kadar Minyak Atsiri dari Daun dan Kulit Kayu Manis (*Cinnamomum burmannii* BL.) dengan Metode Kromatografi Gas. *Jurnal Kehutanan Unmul*, 3(1), 48-60. Retrieved from <https://repository.unmul.ac.id/handle/123456789/17978?show=full>
- Nugraheni, S.N., Khasanah, L.U., Utami, R., dan Ananditho, R. B. K. (2016). Pengaruh Perlakuan Pendahuluan dan Variasi Metode Destilasi Terhadap Karakteristik Mutu Minyak Atsiri Daun Kayu Manis (*C. burmanii*). *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian*, 9(2), 51-59. Retrieved from <https://jurnal.uns.ac.id/ilmupangan/article/view/17466>
- Pradhan, A., Sharma, L., Bhutia, S. G., dan Sherpa, N. D. (2019). Characterization of essential oil from the peel of three citrus species grown in Sikkim Himalaya. *Journal of Applied Horticulture*, 21(2), 157-163. <https://doi.org/10.37855/jah.2019.v21i02.27>
- Prayitno, S.P., Guntoro., dan Utami, S. S. (2019). Jenis Alat dan Lama Pengeringan Terhadap Kualitas Mutu pada Pembuatan Teh Cascara Kopi. Seminar Nasional Hasil Pengabdian Masyarakat dan Penelitian Pranata Laboratorium. Pendidikan Politeknik Negeri Jember, 321-324. Retrieved from <https://publikasi.polije.ac.id/prosiding/article/view/1754>



- Radzi, N. C., dan Kasim, F. A. (2020). Effect of Microwave Pretreatment on Gaharu Essential Oil Using Hydrodistillation Method. Indonesia. *Journal of Chemistry*, 20(4), 960 – 966. <https://doi.org/10.22146/ijc.43191>
- Rahman, A., Rudi, L., Arham, L. O., dan Wati, M. S. (2019). Analisis Kualitas Minyak Nilam Asal Kolaka Utara sebagai Upaya Meningkatkan dan Mengembangkan Potensi Tanaman Nilam (*Pogostemon sp.*) di Sulawesi Tenggara. *Akta Kimia Indonesia*, 4(2), 133-144. <http://dx.doi.org/10.12962/j25493736.v4i2.5708>
- Ratnaningsih, A.T., Insusanty, E., dan Azwin. (2018). Rendemen dan Kualitas Minyak Atsiri *Eucalyptus pellita* pada Berbagai Waktu Penyimpanan Bahan Baku. *Wahana Forestra: Jurnal Kehutanan*, 13(2), 90-98. <https://doi.org/10.31849/forestra.v13i2.1563>
- Sanjiwani, Sukma, N. M., Sudiarsa, I. W., dan Mariati, N. P. A. M. (2022). Analisis Minyak Atsiri Bunga Melati menggunakan Kromatografi Gas-Spektroskopi Massa (GC-MS). *Jurnal Edukasi Matematika dan Sains*, 11(1), 32-38. <https://doi.org/10.5281/zenodo.6401590>
- Saputra, K. A., Puspawati, N. M., dan Suirta, I. W. (2017). Kandungan Kimia Minyak Atsiri dari Kulit Buah Jeruk Bali (*Citrus maxima*) serta Uji Aktivitas Antibakteri terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. *Jurnal Kimia*. 11(1): 58-62. Retrieved from <https://jurnal.harianregional.com/jchem/id-27547>
- SNI 3954:2014. (2014). *Minyak Kayu Putih*. Jakarta. Retrieved from [http://pustaka.smakbo.sch.id/index.php?p=show\\_detail&id=2551&keyword=s=](http://pustaka.smakbo.sch.id/index.php?p=show_detail&id=2551&keyword=s=)
- Suardhika, I. M., Pratama, I. P. A. A., Budiarta, P. B. P. P., Partayanti, L. P. I., dan Paramita, N. L. P. V. (2018). Perbandingan Pengaruh Lama Pengerinan terhadap Rendemen Minyak Atsiri Kulit Jeruk Manis (*Citrus sinensis*) dengan Destilasi Uap dan Identifikasi Linalool dengan KLT-Spektrofotodensitometri. *Jurnal Farmasi Udayana*, 7(2), 38-43. <https://doi.org/10.24843/JFU.2018.v07.i02.p06>
- Sulaiman, A., dan Harsono, D. (2012). Pengaruh Lama Penyulingan dan Komposisi Bahan Baku Terhadap Rendemen dan Mutu Minyak Atsiri dari Daun dan Batang Nilam (*Pogostemon cablin* Benth). *Jurnal Riset Industri Hasil Hutan*, 4(2), 16-21. Retrieved from <https://www.neliti.com/publications/452958/>
- Sunardi, Fatriani, dan Husnul, C.H. (2008). Pengaruh Pola Pengerinan Terhadap Rendemen dan Kualitas Minyak Atsiri Daun Nilam (*Posgostemon calbin*). *Jurnal Hutan Tropis Borneo*. 9(22), 7-16.
- Suryanto., Sulaeman, R., dan Budiani, E. S. (2017). Pengaruh Pola Pengerinan Terhadap Rendemen dan Kualitas Minyak Atsiri Daun Pucuk Merah (*Syzygium oleana*). *Jurnal Online Mahasiswa Fakultas pertanian Universitas Riau*, 4(1), 1-8. Retrieved from [https://jom.unri.ac.id/index.php/JOM\\_FAPERTA/article/view/16925](https://jom.unri.ac.id/index.php/JOM_FAPERTA/article/view/16925)
- Susilo, B., Sumarlan, S. H., Wibowo, Y., dan Puspitasari, N. (2016). Pengaruh Pre Treatment dan Lama Waktu Ekstraksi terhadap Karakteristik Ekstrak Kulit Jeruk Purut (*Citrus hystrix* D.C) Menggunakan Ultrasonic Assisted Extraction (UAE). *Jurnal Keteknik Pertanian Tropis dan Biosistem*, 4(3),

- 230-241. Retrieved from <https://jkptb.ub.ac.id/index.php/jkptb/article/view/383>
- TsegayeFekadu., Seifu, T., dan Abera, A. (2019). Extraction of Essential Oil from Orange Peel using Different Methods and Effect of Solvents, Time, Temperature to Maximize Yield. *IJESC*, 9(12), 24300-24308. Retrieved from [https://www.researchgate.net/profile/Abambagade-Mitiku/publication/340050318\\_Extraction\\_of\\_Essential\\_Oil\\_from\\_Orange\\_Peel\\_using\\_Different\\_Methods\\_and\\_Effect\\_of\\_Solvents\\_Time\\_Temperature\\_to\\_Maximize\\_Yield/](https://www.researchgate.net/profile/Abambagade-Mitiku/publication/340050318_Extraction_of_Essential_Oil_from_Orange_Peel_using_Different_Methods_and_Effect_of_Solvents_Time_Temperature_to_Maximize_Yield/)
- Uquiche, E., Jeréz, M., dan Ortíz, J. (2008). Effect of Pretreatment with Microwaves on Mechanical Extraction Yield and Quality of Vegetable Oil from Chilean Hazelnuts (*Gevuina avellana* Mol). *Innovative Food Science Emerging Technologies*, 9 (4), 495–500. <https://doi.org/10.1016/j.ifset.2008.05.004>
- Yulianto, F. T., Khasanah, L. U., dan Anandito, R. B. K. (2012). Pengaruh Ukuran Bahan dan Metode Destilasi (Destilasi Air dan Destilasi Uap Air) Terhadap Kualitas Minyak atsiri Kayu Manis (*Cinnamomum burmannii*). *Jurnal Teknosains Pangan*, 1(1), 12-23. Retrieved from <https://jurnal.uns.ac.id/teknosains-pangan/article/view/4178>
- Yustinah., dan Fanandara, D. (2016). Ekstraksi Minyak atsiri dari Kulit Jeruk sebagai Bahan Tambahan pada Pembuatan Sabun. *Konversi*, 5(1), 25-30. Retrieved from <https://www.neliti.com/publications/108661/>
- Zaimah, S. (2014). Pengujian Kualitas dan Komposisi Kimia Minyak Nilam (*Pogostemon cabin Benth*) setelah Penyimpanan. *Indonesian Journal of Chemical Research*, 2(1), 1-9. Retrieved from <https://journal.uui.ac.id/chemical/article/view/4343>
- Zulnely., Kulsum, U., dan Junaedi, A. (2007). Sifat Fisiko Kimia Minyak Kilemo (*Litsea cubeba*) Asal Kuningan, Jawa Barat. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*, 25(1), 84-92. Retrieved from <https://www.neliti.com/publications/179288/>