

Komunikasi Singkat:
Analisis kualitas minyak atsiri daun *Melaleuca trichostachya* Lindl. dan daya hambatnya terhadap jamur *Candida albicans*

Short Communication:
Quality analysis of essential oil from *Melaleuca trichostachya* Lindl. leaves and its inhibitory power against *Candida albicans* fungus

Komang Ayu Mirayanti¹, Ni Luh Arpiwi^{1*}, I Putu Agus Hendra Wibawa²

¹Program Studi Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengerahuan Alam, Universitas Udayana, Jalan Raya Kampus Unud Jimbaran, Kec. Kuta Selatan, Kab. Badung, Bali 80361

²Pusat Riset Konservasi Tumbuhan, Kebun Raya dan Kehutanan, BRIN, Indonesia

*Email: arpiwi@unud.ac.id

Diterima 9 November 2022

Disetujui 24 Desember 2022

INTISARI

Melaleuca trichostachya Lindl. merupakan tumbuhan yang termasuk famili Myrtaceae yang berasal dari Benua Australia. Daun dari tumbuhan ini mengandung minyak atsiri. Salah satu manfaat dari minyak atsiri yaitu sebagai anti jamur. Penelitian bertujuan mengetahui rendemen minyak atsiri daun *M. trichostachya*, kualitas, kandungan senyawa, serta daya hambatnya terhadap jamur *Candida albicans*. Daun *M. trichostachya* segar dan kering sebanyak 200 g diekstraksi dengan metode destilasi uap dengan 3 kali ulangan. Rendemen minyak atsiri dihitung, kualitas diuji, senyawa penyusun dianalisis dengan Gas Chromatography Mass Spectrometry (GC-MS). Daya hambat minyak atsiri terhadap *C. albicans* diuji dengan kertas cakram pada media PDA dengan konsentrasi 25% b/b. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rendemen minyak atsiri *M. trichostachya* daun segar adalah $1,00 \pm 0,058\%$ sedangkan rendemen daun kering lebih rendah, yaitu $0,77 \pm 0,038\%$. Kualitas minyak atsiri yang dihasilkan termasuk kategori baik dari segi organoleptik, kemurnian, dan bilangan asam. Senyawa utama terdiri dari eucalyptol dan alpha terpinolene serta memiliki daya hambat terhadap jamur *C. albicans*.

Kata kunci: *Melaleuca trichostachya*, rendemen, minyak atsiri, *Candida albicans*, GC-MS

ABSTRACT

Melaleuca trichostachya Lindl. is a plant belongs to the family Myrtaceae which originates from of Australia. The leaf of this plant contains sessential oils. One of the biological activities of essential oils is as an antifungal. The aims of the study were to determine the yield of essential oils of *M. trichostachya* leaf, to analyze oil quality, chemical compounds, and the inhibition of essential oils on the fungi's of *Candida albicans*. Fresh and dried *M. trichostachya* leaf as much as 200 g were extracted by steam distillation method with 3 replications. The essential oil content was calculated, the quality was tested, the chemical compounds were analyzed by Gas Chromatography Mass Spectrometry (GC-MS). The inhibition of essential oil against *C. albicans* was tested with paper discs on PDA media with a concentration of 25% w/w. The results showed that the yield of essential oil of *M. trichostachya* fresh leaf was $1.00 \pm 0,058\%$ while the yield of dried leaf was lower, which was $0.77 \pm 0,038\%$. The quality of essential oils was good in

terms of organoleptic, purity, and acid numbers. The main compound consists of eucalyptol and alpha terpinolene and has inhibitory power against the fungus *C. albicans*.

Keywords: *Melaleuca trichostachya*, yield, essential oil, *Candida albicans*, GC-MS

PENDAHULUAN

Melaleuca trichostachya Lindl. adalah tumbuhan dalam keluarga Myrtaceae berasal dari pedalaman Utara New South Wales, Queensland, Australia Selatan, dan Wilayah Utara di Australia. Habitusnya berupa pohon kecil, mirip dengan *Melaleuca styphelioides* (Wilson & Peter, 2015). Tumbuhan ini dibudidayakan sebagai penghasil minyak atsiri (Gum et al., 2011).

Minyak atsiri didefinisikan sebagai campuran berbagai senyawa lipofilik yang mudah menguap pada suhu kamar, tanpa mengalami dekomposisi, umumnya diperoleh dari akar, rimpang, batang, kulit kayu, daun, dan bunga (Ketaren, 1986). Minyak atsiri mempunyai rasa getir, berbau wangi sesuai dengan bau tanaman penghasilnya dan umumnya larut dalam pelarut organik dan tidak larut air (Aryawati & Nyuwito, 2017).

Rendemen dan komposisi senyawa kimia minyak atsiri dari tumbuhan aromatik sangat beragam tergantung spesies dan kondisi lingkungan tempat tumbuhnya (Fachriyah & Sumardi, 2007). Kandungan minyak atsiri dari suatu tanaman memiliki ciri khas tersendiri hal ini dikarenakan komposisi kimia dalam minyak atsiri yang berbeda-beda (Kardinan, 2005). Komposisi kimia dari minyak atsiri adalah sesuatu yang paling dasar dalam menentukan aroma maupun kegunaannya (Fachriyah & Sumardi, 2007).

Macam – macam metode yang digunakan dalam ekstraksi minyak atsiri yaitu destilasi, ekstraksi, pengepresan, dan enfluerasi (Feriyanto et al., 2013). Metode destilasi yang umum digunakan dalam mengesktraksi minyak atsiri adalah destilasi air dan destilasi uap. Kedua metode tersebut merupakan metode yang paling sederhana dan membutuhkan biaya yang lebih sedikit (Yulianto et al., 2012). Dalam penelitian ini metode yang digunakan adalah metode destilasi uap. Dengan metode tersebut simplisia

tidak bersentuhan langsung dengan air, tetapi hanya bersinggungan dengan uap air sebagai hasil pendidihan di dasar ketel suling sehingga minyak atsiri yang dihasilkan lebih sedikit mengandung air (Arpiwi et al., 2020a; Aryawati & Nyuwito, 2017).

Minyak atsiri beberapa sepceis tumbuhan memiliki aktivitas anti jamur, contohnya minyak atsiri dari rimpang kunyit (Nadifah et al., 2018) dan daun kemangi (Ornay et al., 2017). Salah satu contoh jamur yang sering menjadi masalah bagi wanita adalah *Candida albicans* penyebab keputihan, ketombe, gatal-gatal, dan sariawan (Mutiawati, 2016). *Candida albicans* penyebab kandidiasis yaitu infeksi primer atau sekunder yang merupakan spesies endogen. Penyakit yang ditimbulkan disebut dengan infeksi oportunistik. Prevalensi kandidiasis terjadi di negara maju sekitar 40,5% sampai 75% (Suyoso, 2013). Mikosis atau infeksi jamur dianggap masalah yang sering terabaikan oleh masyarakat sehingga data tentang infeksi jamur di Indonesia masih kurang (Nadifah et al., 2017). Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis rendemen dan kandungan senyawa penyusun minyak atsiri *M. trichostachya* menggunakan GC-MS serta daya hambatnya terhadap jamur *C. albicans*.

MATERI DAN METODE

Pengambilan sampel dan penyulingan minyak astiri

Daun *M. trichostachya* Lindl. dipetik di Kebun Raya Eka Karya Bali sesuai mekanisme dan prosedur untuk pengambilan sampel. Sampel daun dibagi menjadi dua dengan berat masing – masing 200 g dengan 3 kali ulangan yang dijadikan sebagai sampel segar dan sampel kering. Pengeringan sampel daun dilakukan dengan kering angin selama 7 hari dan ditimbang ulang sampai berat konstan. Sampel daun segar

sebanyak 200 g dan daun kering sebanyak 200 g didestilasi secara bergantian. Sampel dimasukkan ke dalam boil flask yang ujungnya diberi kertas saring sebagai penyangga agar bahan tidak jatuh ke nasu flaks. Heating mantel dihidupkan dan air ditunggu hingga menghasilkan uap. Uap tersebut akan masuk melalui celah kertas saring dan berpenetrasi ke sampel. Uap air yang mengandung minyak atsiri yang masih bercampur dengan hydrosol masuk ke dalam kondensor kemudian ditampung dalam Erlenmeyer. Minyak atsiri dipisahkan dengan hydrosol dengan corong pemisah. Rendemen minyak atsiri dihitung dengan rumus:

Rendemen Minyak Atsiri:

$$\frac{\text{Berat minyak atsiri yang dihasilkan (g)}}{\text{Berat sampel (g)}} \times 100\%$$

Analisis organoleptik dan kemurnian

Minyak atsiri daun *M. trichostachya* dari sampel daun segar dan kering diamati secara visual terhadap warna dan aromanya. Minyak atsiri di uji kemurniannya dengan uji sederhana yaitu uji kertas dan uji dalam air. Uji kertas dilakukan dengan cara meneteskan minyak atsiri pada kertas, didiamkan selama beberapa menit kemudian diamati ada tidaknya bercak noda yang tertinggal. Uji dalam air dilakukan dengan cara meneteskan minyak atsiri ke dalam aquadest lalu diamati ada tidaknya bahan pengotor yang terlarut dalam air.

Analisis bilangan asam

Minyak atsiri ditimbang sebanyak 1 g kemudian dimasukkan ke dalam Erlenmeyer dan ditambahkan etanol 95% sebanyak 25 mL lalu dipanaskan di atas water bath sampai suhu 600°C selama 10 menit. Indikator PP sebanyak 2-4 tetes ditambahkan dalam campuran lalu dititrasi menggunakan larutan KOH 0,1 N sampai terbentuk warna merah muda. Bilangan asam dapat dihitung dengan cara:

$$\text{Bilangan asam} = \frac{V \text{ KOH} * N \text{ KOH} * Mr \text{ KOH}}{\text{berat sampel (g)}}$$

dimana:

V = volume KOH yang digunakan untuk titrasi

N KOH = Normalitas KOH = 0,1

Mr KOH = 56

Analisis GC-MS

Minyak atsiri dianalisis senyawa penyusunya menggunakan Gas Chromatography-Mass Spectrometry (GC-MS, Shimadzu-QP2010 Ultra) mengikuti metode Arpiwi et al., (2020b). Sampel minyak (20 µL) diencerkan dengan menggunakan 5 mL etanol absolut kemudian disaring dengan kertas saring Whatman no 1. Alikuot 1 µL disuntikkan ke dalam kolom (DB-5 MS 122-0132) dengan panjang 30 meter dan diameter 0,22 µm. Temperatur injektor 250°C dan helium digunakan sebagai gas pembawa dengan laju alir 3 mL/menit. Senyawa penyusun minyak atsiri diidentifikasi dengan membandingkan puncak - puncak kromatogram yang muncul pada waktu retensi yang berbeda dengan library.

Uji daya hambat minyak atsiri daun *M. trichostachya* terhadap jamur *C. albicans*

Pengujian daya hambat minyak atsiri daun *M. trichostachya* terhadap jamur *C. albicans* dilakukan di dalam laminar air flow cabinet, dalam keadaan steril. Minyak atsiri diambil sebanyak 250 µL diencerkan dengan 1500 µL larutan metanol absolut. Perlakuan yang dilakukan dalam pengujian ini ada tiga yaitu kontrol (metanol), minyak atsiri daun basah 25% b/b dan minyak atsiri daun kering 25%. Media PDA cair dituangkan ke dalam cawan petri lalu diratakan. Jamur yang dilarutkan dengan air steril dimasukkan ke dalam media sebanyak 50 µL lalu diratakan keseluruh permukaan media. Kertas cakram diletakkan di tengah-tengah media lalu minyak atsiri dituangkan pada kertas cakram sebanyak 50 µL lalu cawan petri dibungkus dengan plastik dan diinkubasi selama 2-3 hari.

HASIL

Rendemen dan analisis minyak atsiri daun *M. trichostachya*

Berdasarkan destilasi uap terhadap sampel daun segar dan daun kering *M. trichostachya* didapatkan rendemen daun segar yaitu $1,00 \pm 0,058\%$ dan daun kering $0,77 \pm 0,038\%$. Nilai adalah rata – rata dari tiga kali ulangan diikuti oleh standar error.

Hasil analisis organoleptik, kemurnian dan bilangan asam minyak atsiri daun *M. trichostachya* disajikan pada Tabel 1. Minyak atsiri daun segar dan kering memiliki karakteristik yang sama yaitu warna bening dan bau segar seperti aroma minyak atsiri kayu putih. Analisis kemurnian daun segar dilihat dari uji kertas dan uji dalam air tidak meninggalkan senyawa pengotor sedangkan daun kering uji kertas dan uji dalam air terdapat senyawa pengotor. Bilangan asam daun segar sebesar 0,28 mg/g KOH dan kering 0,33 mg/g KOH.

Hasil analisis GC-MS terhadap minyak atsiri *M. trichostachya* dar sampel daun segar disajikan

pada Tabel 2 sedangkan daun kering disajikan pada Tabel 3. Minyak atsiri daun segar mengandung 11 macam senyawa dengan kandungan utama senyawa eucalyptol sebanyak 23,90%. Minyak atsiri daun kering mengandung 6 macam senyawa dengan senyawa utama alpha terpinolene sebanyak 22,48% dan eucalyptol sebanyak 16,90%.

Daya hambat minyak atsiri daun *M. trichostachya* terhadap jamur *C. albicans*

Diameter zona hambat minyak atsiri daun *M. trichostachya* dengan konsentrasi 25% terhadap *C. albicans* dapat dilihat pada Gambar 1. Diameter zona hambat kontrol (metanol) terhadap *C. albicans* sebesar 16 mm, diameter zona hambat minyak atsiri terhadap *C. albicans*, yaitu sebesar 24 mm dari daun segar dan 26 mm dari daun kering.

Tabel 1. Hasil analisis minyak atsiri daun *M. trichostachya*

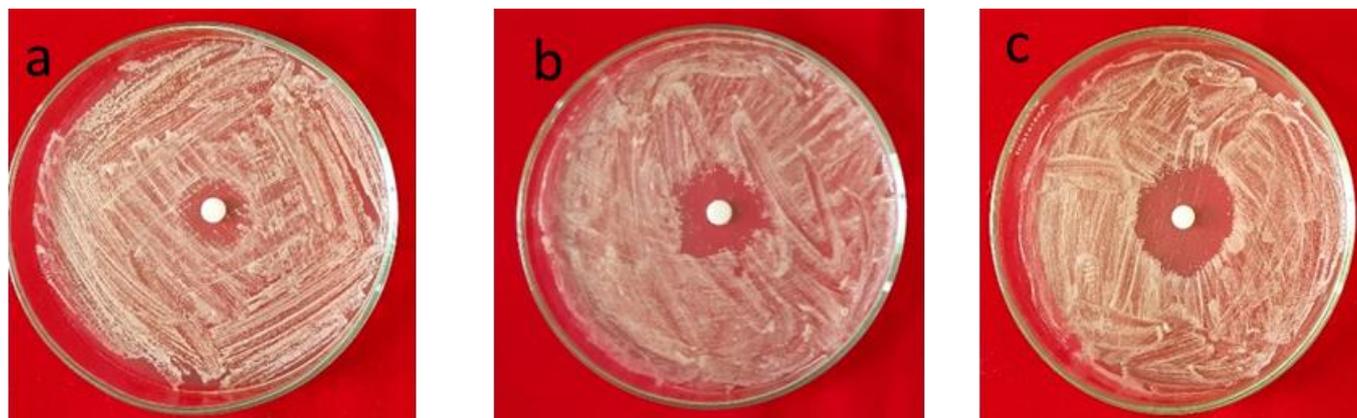
Perlakuan	Analisis Organoleptik	Analisis Kemurnian (Uji Kertas dan Uji Dalam Air)	Analisis Bilangan Asam (mg/g KOH)
Segar	Warna: Bening	Uji Kertas: Tidak ada noda	0,28
	Bau: Segar, seperti aroma minyak atsiri kayu putih	Uji Dalam Air: Tidak ada senyawa pengotor	
Kering	Warna: Bening	Uji Kertas: Terdapat noda	0,33
	Bau: Segar, seperti aroma minyak atsiri kayu putih	Uji Dalam Air: Terdapat senyawa pengotor	

Tabel 2. Senyawa penyusun minyak atsiri daun segar *M. trichostachya*

Nama Senyawa	Waktu retensi (menit)	Area	Persentase Area (%)
Alpha phellandrene	6,17	42,14	9,64
Benzene, 1-metyl-2-(1-methylethyl)	6,48	17,50	4,00
Bornylene	6,56	27,63	6,32
Eucalyptol	6,72	104,45	23,90
Gamma terpinen	7,03	41,69	9,62
Alpha terpinolene	7,44	32,67	7,47
3-Cyclohexene-1-4-methyl	8,75	27,67	6,33
Benzene methanol,4-(1-methylethyl)	8,80	19,78	4,52
3-Cyclohexene-1-methanol	8,92	21,56	4,93
Globulol	13,39	14,30	3,27
2,6,10-Dpdecatrien-1	15,45	13,21	3,02

Tabel 3. Senyawa penyusun minyak atsiri daun kering *M. trichostachya*

Nama Senyawa	Waktu retensi (Menit)	Area	Persentase Area (%)
1-phellandrene	6,11	10,01	4,50
Benzene methyl	6,49	13,38	6,02
Eucalyptol	6,68	37,58	16,90
Gamma terpinen	7,02	28,15	12,64
Alpha terpinolene	7,48	49,98	22,48
Benzene methanol	8,78	12,96	5,83



Gambar 1. Daya hambat minyak atsiri *M. trichostachya* terhadap *C. albicans*. (a) methanol; (b) minyak atsiri daun segar 25%; dan (c) minyak atsiri daun kering 25%.

PEMBAHASAN

Pengeringan bahan mempengaruhi rendemen minyak atsiri. Penggunaan daun segar menghasilkan minyak atsiri yang lebih banyak (1%) dibandingkan dengan daun kering (0,77%). Hal ini dikarenakan minyak atsiri daun segar belum mengalami penguapan dan tidak mengalami degradasi sehingga menghasilkan rendemen yang lebih tinggi (Muyassaroh, 2016). Daun kering memiliki kandungan minyak atsiri yang sebagian sudah mengalami penguapan dan proses degradasi (Utomo & Ragil, 2009; Mujiburohman, 2005). Analisis organoleptik (Tabel 2) menunjukkan bahwa minyak atsiri dari daun *M. trichostachya* baik daun segar maupun daun kering cenderung memiliki warna bening dengan bau seperti minyak atsiri kayu putih disebabkan oleh kandungan senyawa utama yang terdapat di minyak atsiri tersebut seperti eucalyptol dan alpa terpinolene (Sibarani & Imelda, 2018).

Hasil uji kemurnian dengan ditetaskan di atas kertas menunjukkan bahwa minyak atsiri dari daun

segar cepat menguap dan tidak ada noda yang tertinggal pada kertas sedangkan minyak atsiri daun kering cepat menguap tetapi terdapat noda yang tertinggal pada kertas. Uji dalam air menunjukkan bahwa minyak atsiri daun segar tidak terdapat senyawa pengotor sedangkan minyak atsiri daun kering terdapat senyawa pengotor. Dari kedua uji tersebut minyak atsiri daun segar lebih murni dibandingkan dengan minyak atsiri daun kering. Hal ini dikarenakan adanya bahan pengotor seperti debu dan daun yang hancur karena kondisinya kering sehingga kemurnian minyak atsiri tersebut rendah (Wati, 2014).

Analisis bilangan asam minyak atsiri dari daun segar menunjukkan bilangan asam sebesar sebesar 0,28 mg/g sedangkan minyak atsiri daun kering sebesar 0,33 mg/g (Gambar 2). Tujuan dari perhitungan bilangan asam ini untuk menunjukkan kadar asam lemak bebas dalam minyak atsiri (Juniarti, 2011). Berdasarkan data yang telah didapatkan bilangan asam dari kedua minyak atsiri tersebut memiliki kualitas yang baik. Jika bilangan asam suatu minyak atsiri

tinggi maka kualitas minyak atsiri tersebut rendah begitu pula sebaliknya. Penyebab rendahnya bilangan asam pada minyak atsiri disebabkan oleh proses netralisasi akibat pemanasan sehingga asam lemak bebas yang terkandung dalam minyak atsiri akan terpisah secara utuh (Kardinan, 2005).

Proses pengeringan mengakibatkan terjadi kehilangan beberapa senyawa yang terkandung dalam minyak atsiri daun *M. trichostachya* (Tabel 3). Senyawa yang hilang adalah bornylene, 3-Cyclohexene-1-4-methyl, 3-Cyclohexene-1-methanol, globulol, dan 2,6,10-Dodecatrien-1 yang tidak terdapat di minyak atsiri daun kering. Hal ini dikarenakan terjadinya penguapan secara berlebihan sehingga beberapa senyawa ikut hilang (Utomo dan Mujiburohman, 2018). Selain itu dari data dapat dilihat pada minyak atsiri daun segar senyawa utamanya adalah eucalyptol (23,90%) sedangkan minyak atsiri daun kering adalah alpha terpinolene (22,48%). Senyawa eucalyptol termasuk metabolit sekunder yang memiliki karakteristik segar dengan aroma seperti camphor dan rasa pedas. Senyawa ini memiliki banyak manfaat antara lain antikanker, antitumor, antibakteri, antifungi, antioksidan, insektisida dan repelan (Efruan et al., 2016). Senyawa alpha terpinolene merupakan salah satu golongan monoterpen yang sebagian besar sebagai penyusun dalam minyak atsiri (Nadjib et al., 2014). Senyawa ini dilaporkan mempunyai aktivitas sebagai antifungi yang dapat menyebabkan perubahan permeabilitas membran dan kerusakan membran yang akhirnya menyebabkan kematian pada sel jamur (Ridawati et al., 2011).

Minyak atsiri *M. trichostachya* dengan konsentrasi 25% dari daun segar dan kering menghasilkan zona hambat terhadap *C. albicans* masing – masing sebesar 24 mm dan 26 mm sedangkan metanol menghasilkan daya hambat sebesar 16 mm. Peningkatan zone hambat oleh minyak atsiri disebabkan adanya senyawa eucalyptol dan alpha terpinolene yang memiliki aktivitas anti jamur (Sibarani dan Imelda, 2018). Mekanisme kerja dari kedua senyawa tersebut

yaitu merusak membran dan mengganggu aktivitas enzim – enzim yang terikat pada membran sel jamur sehingga meningkatkan sifat permeabel pada membran sel jamur menyebabkan sel mengalami lisis atau pecah (Ridawati et al., 2011)

SIMPULAN

Rendemen minyak atsiri daun *M. trichostachya* segar adalah $1,00 \pm 0,058\%$ sedangkan daun kering lebih rendah yaitu sebanyak $0,77 \pm 0,038\%$. Minyak atsiri daun *M. trichostachya* memiliki kualitas yang baik dari segi organoleptik, kemurnian dan bilangan asam dengan kandungan dua senyawa utama, yaitu eucalyptol dan alpha terpinolene. Minyak atsiri *M. trichostachya* dari sampel daun segar dan kering memiliki daya hambat terhadap *C. albicans* dengan zona hambat masing – masing sebesar 24 mm dan 26 mm.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada seluruh staf Kebun Raya “Eka Karya” Bali LIPI, Kepala Laboratorium Botani Terapan, dan Kepala Laboratorium MIPA Terpadu.

KEPUSTAKAAN

- Arpiwi NL, Muksin IK, Kartini, NL. 2020a. Essential Oil from *Cymbopogon nardus* and Repellent Activity Against *Aedes aegypti*. *Biodiversitas* **21** (8): 3873 – 3878.
- Arpiwi NL, Muksin IK, Kriswiyanti E. 2020b. Essential oil from *Vitex trifolia* as an Effective Repellent Against *Aedes aegypti*. *Biodiversitas* **21** (10): 4536-5444.
- Aryawati. M. dan Nyuwito. 2017. Pengaruh Perlakuan Bahan dan Massa Daun Cengkeh Terhadap Rendemen dan Kualitas Minyak Dengan Metode Air dan Uap. *Prosiding Seminar Nasional Seri 7*: 142-151.
- Astutiningsih CO, Ratih S. 2014. Daya Hambat Minyak Atsiri dan Ekstrak Limbah Sisa Destilas Rimpang Kunir Putih Terhadap Pertumbuhan *Candida albicans* ATCC 10231. *Jurnal Farmasi Sains Dan Komunitas* **11**(1): 18-22.

- Efruan GM, Martanto S, Ferdy. 2016. Bioaktivitas Senyawa 1,8-Sineol Pada Minyak atsiri. *Seminar Nasional Pendidikan dan Saintek*. **10 (2)**: 171-181.
- Fachriyah E, dan Sumardi 2007. Identifikasi Minyak Atsiri Biji Kapulaga (*Amomum cardamomum*). *Jurnal Sains dan Matematika*. **15(2)**: 83-87.
- Feriyanto EJ, Sipahutar, Mahfud P, Prihatini. 2013. Pengambilan Minyak Atsiri dari Daun dan Batang Serai Wangi (*Cymbopogon winterianus*) Menggunakan Metode Distilasi Uap dan Air dengan Pemanasan Microwave. *Jurnal Teknik Pomits* **1(2)**: 93-97.
- Guenther E. 1987. *Minyak Atsiri Jilid I*. Penerjemah Ketaren S. Universitas Indonesia Press. Jakarta
- Gum CM, Geoffrey J, Leigh. 2011. *Plants of Western New South Wales*. Published by CSIRO. Australia
- Juniarti Y. 2011. Destilasi Minyak Atsiri Daun Surian Sebagai Pencegah Gigitan Nyamuk *Aedes aegypti* L. *Jurnal Makara Sains* **15(1)**: 38-42.
- Kardinan A. 2005. *Tanaman Penghasil Minyak Atsiri*. Ag romedia Pustaka. Jakarta.
- Mahmoudabad A, Zarrin M., Miry S. 2010. Phospholipase Activity of *Candida albicans* Isolated from Vagina and Urine Samples. *Jundishapur Journal of Microbiology* **4(3)**: 67-75.
- Mutiawati K. 2016. Pemeriksaan Mikrobiologi Pada *Candida albicans*. *Jurnal Kedokteran Kuala*. **16(1)**: 52-63.
- Mujiburohman M. 2005. Distillation of Isopropanol-Water Mixture Using Adsorptive Distillation Method. *Skripsi*. Chemical Engineering Departement of Muhamadiyah University. Surakarta
- Nadifah F, Nurlaili F, Fitri R. 2018. Daya Hambat Minyak Atsiri Rimpang Kunyit Terhadap Pertumbuhan *Candida albicans* In Vitro. *Jurnal Vokasi Kesehatan* **4(1)**: 1-5.
- Nadjib B, Amine F, Abdelkrim K, Fairouz S, Maamar M.. 2014. Liquid and Vapour Phase Antibacterial Activity of *Eucalyptus globulus* Essential Oil = Susceptibility of Selected Respiratory Tract Pathogens. *American Journal of Infectious Diseases* **10(3)**: 105-117.
- Ornay A, Herlambang P, Amalia S. 2017. Daya Hambat Pertumbuhan *Candida albicans* Dan Daya Bunuh *Candida albicans* Ekstrak Daun Kemangi (*Ocimum sanctum* L). *Jurnal Wiyata* **4(1)**: 78-83.
- Pasrija A, Singh R, Katiyar CK. 2011. Standardization of Fennel (*Foeniculum vulgare*), its oleoresin and marketed ayurvedic dosage forms. *Intenational Journal of Pharmaceutical Sciences and Drug Research* **3(3)**: 265-269.
- Ridawati S, Betty D. Ita S, Wellyzar. 2011. Aktivitas Antifungal Minyak ATISRI Jinten Putih Terhadap *Candida parapsilosis* SS25, *C. orthopsilosis* NN14, *C. metapsilosis* MP27, dan *C. etchellsii* MP18. *Jurnal Sains* **15(1)**: 58-62.
- Sibarani I dan Imelda. 2018. Analisis Kandungan Dan Penentuan Kadar Sineol Pada Minyak Kayu Putih di PT. Toba Pulp Lestari Denga Metode GC-MS. *Skripsi*. Universitas Sumatera Utara. Medan
- Suyoso S. 2013. *Kandidiasis Mukosa*. Departemen/SMF Ilmu Kesehatan Kulit dan Kelamin Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga. Surabaya
- Utomo P dan Ragil P. 2009. Pemurnian Ethanol Teknis Menjadi Ethanol Absolut Secara Batch Dan Kontinyu Dengan Adsorbent Tepung Jagung. *Makalah Seminar*. Universitas Diponegoro. Semarang.
- Wati N. 2014. Peningkatan Kualitas Minyak Nilam Melalui Proses Adsorpsi Menggunakan Absorben γ -Alumina Dengan Sistem Flow. *Indonesia Journal Of Chemical Research* **2(1)**: 84-95.
- Wilson dan Peter G. 2015. *Melaleuca trichostachya* Lindl. Royal Botanic Garden Sydney. International Journal Agricultural Research. pp 174
- Yuliarto T, Khasanah U, Anandito K. 2012. Pengaruh Ukuran Bahan Dan Metode Destilasi (Destilasi air dan Destilasi uap air) Terhadap Kualitas Minyak Atsiri Kulit Kayu Manis. *Jurnal Teknosains Pangan* **1(1)**: 12-2