

PENYULINGAN MINYAK ATSIRI DARI TUMBUHAN KALISTEMON KEBUN RAYA “EKA KARYA” BALI DENGAN MENGGUNAKAN METODE UAP AIRAndi Rafi Sultan Berlian¹, Adelia Elviantari^{1*}, I Putu Agus Hendra Wibawa²¹Program Studi Bioteknologi, Fakultas Ilmu dan Teknologi Hayati, Universitas Teknologi Sumbawa²Pusat Riset Konservasi Tumbuhan dan Kebun Raya BRIN, Kawasan Bali*Correspondence email : adelia.elviantari@uts.ac.id**ABSTRACT**

Indonesia is a country rich in biological natural resources, so Indonesia is nicknamed the *Megabiodevercity* country. With many biological natural resources, Indonesia has utilization in the empowerment of natural resources in the industrial sector, one of which is essential oil producers. *Callistemon* plants are closely related to *melaleucas* which have morphological and floral similarities. *Callistemon* is commonly referred to as a "bottle brush" because it has a flower shape similar to a bottle brush. Essential oil is a volatile vegetable oil, has a bitter taste, and has an aromatic odor. The method used to obtain this essential oil is by distillation of water vapor or *water and steam distillation*. The results of essential oil distillation of leaf and fruit samples in *Callistemon* plants showed that the essential oils produced from leaf samples were more than the essential oils produced from fruit samples. From the results of essential oil distillation of leaf and fruit samples in the Bali "Eka Karya" Botanical Garden using the method of distillation of water and steam, essential oils can be obtained that have a liquid texture, yellowish color and have a pungent odor. There are also essential oils mixed with *n-Hexane* have a liquid texture, transparent color, and have an odor that is not too fragrant or pungent. The amount of essential oil produced has a different amount of volume. From the leaf and fruit samples used, it is known that leaf samples have more essential oil levels compared to fruit samples.

Keywords: *Callistemon*, essential oil, leaf**ABSTRAK**

Indonesia merupakan negara yang kaya akan sumber daya alam hayati, sehingga Indonesia dijuluki dengan negara *Megabiodevercity*. Dengan banyaknya sumber daya alam hayati, Indonesia memiliki pemanfaatan dalam pemberdayaan sumber daya alam dibidang industri salah satunya yaitu penghasil minyak atsiri. Tanaman *Callistemon* memiliki keterkaitan erat dengan *melaleucas* yang memiliki persamaan morfologi dan bunga. *Callistemon* umumnya disebut sebagai "bottle brush" karena memiliki bentuk bunga yang mirip seperti sikat botol. Minyak atsiri (*essential oil*) merupakan minyak nabati yang mudah menguap, mempunyai rasa getir, serta memiliki bau aromatik. Metode yang digunakan untuk mendapatkan minyak atsiri ini yaitu dengan cara penyulingan uap air atau *water and steam distillation*. Hasil penyulingan minyak atsiri sampel daun dan buah pada tumbuhan *Callistemon* menunjukkan minyak atsiri yang dihasilkan dari sampel daun lebih banyak dibandingkan minyak atsiri yang dihasilkan daripada sampel buah. Dari hasil penyulingan minyak atsiri sampel daun dan buah yang ada pada Kebun Raya "Eka Karya" Bali dengan menggunakan metode penyulingan air dan uap, dapat diperoleh hasil minyak atsiri yang memiliki tekstur cair, berwarna kekuningan dan mempunyai bau yang menyengat. Adapula minyak atsiri yang tercampur *n-Hexane* memiliki tekstur yang cair, warna transparan, dan memiliki bau yang tidak terlalu harum atau menyengat. Jumlah minyak atsiri yang dihasilkan memiliki jumlah volume yang berbeda-beda. Dari sampel daun dan buah yang digunakan, diketahui bahwa sampel daun memiliki kadar minyak atsiri lebih banyak dibandingkan dengan sampel buah.

Kata kunci: *Callistemon*, daun, minyak atsiri**PENDAHULUAN**

Indonesia merupakan negara yang kaya akan sumber daya alam hayati, sehingga Indonesia dijuluki dengan negara *Megabiodevercity*. Dengan banyaknya sumber daya alam hayati, Indonesia memiliki pemanfaatan dalam pemberdayaan sumber daya alam dibidang

industri salah satunya yaitu penghasil minyak atsiri. Indonesia memiliki berbagai macam jenis tanaman penghasil minyak atsiri yang diperdagangkan di dunia, dari jenis minyak atsiri tersebut yang memasuki pasar dunia diantaranya nilam, sereh wangi, gaharu, cengkeh, melati, kenanga, kayu putih, cendana, dan akar wangi [1]. Indonesia juga memiliki upaya dalam

menjaga kelestarian akan kekayaan sumber daya alam hayati yang dimiliki yaitu dengan menciptakan kebun raya di berbagai daerah yang terdapat di Indonesia. Pada kebun raya ini terdapat banyak macam koleksi tanaman lokal dan tanaman dari luar negeri sehingga memiliki peluang untuk memudahkan pengunjung atau peneliti dalam eksplorasi. Salah satu kebun raya yang terdapat di Indonesia adalah Kebun Raya “Eka Karya” Bali.

Kebun Raya “Eka Karya” Bali memiliki koleksi tumbuhan sebanyak 1202 jenis, diantaranya 66 jenis tumbuhan aromatik [2]. Kebun Raya “Eka Karya” Bali memiliki salah satu fungsi konservasi flora yang berasal dari kawasan pegunungan Indonesia Timur. Upaya konservasi tumbuhan untuk mengetahui potensi dari koleksi tumbuhan yang ada di Kebun Raya “Eka Karya” Bali tersebut adalah dengan metode pengolahan minyak atsiri. Minyak atsiri atau disebut dengan *essential oil*, terkenal dengan ciri khas aromatik yang kuat. Manfaat dari minyak atsiri juga sangat banyak seperti antiseptik, analgesik, antidepresi, hingga antijamur. Maka tidak mengherankan jika minyak yang memiliki sifat mudah menguap ini umum digunakan di berbagai bidang industri dan telah menjadi komoditas yang bernilai ekonomi tinggi [3]. Salah satu tanaman yang memiliki minyak atsiri dan berpotensi untuk diekplorasi adalah *Callistemon*. Tanaman *Callistemon* ini juga merupakan tanaman yang dapat tumbuh di iklim tropis seperti Indonesia. Tanaman ini memiliki aroma yang harum dan khas sehingga dapat dijadikan minyak atsiri. Maka pada penelitian ini dilakukan ekstraksi minyak atsiri dari tanaman *Callistemon* dengan menggunakan metode uap air atau *water and steam distillation*.

Callistemon merupakan family dari *myrtaceae* yang berasal dari Australia yang terdiri dari 34 spesies. Ada juga beberapa tanaman *Callistemon* yang berasal dari negara lain seperti Amerika Serikat, dan Afrika yang dimana memiliki spesies *Callistemon*, namun dianggap sebagai spesies invasive. Tanaman *Callistemon* memiliki keterkaitan erat dengan *melaleucas* yang memiliki persamaan morfologi dan bunga. *Callistemon* umumnya disebut sebagai “*bottle brush*” karena memiliki bentuk bunga yang mirip seperti sikat botol. Secara alami tanaman *Callistemon* hanya dapat tumbuh pada daerah yang memiliki iklim sedang atau tropis seperti Indonesia dan Australia khususnya di pantai timur dan barat daya.

Minyak atsiri (*essential oil*) merupakan minyak nabati yang memiliki sifat mudah menguap, mempunyai rasa getir, serta memiliki bau aromatik. Minyak atsiri dapat bersumber pada setiap bagian tanaman yaitu dari daun, bunga, buah, biji, batang atau kulit dan akar atau rhizome [4].

Ciri-ciri minyak atsiri antara lain mudah menguap, mempunyai rasa getir, berbau wangi, dan tidak larut dalam air [5]. Minyak atsiri dari tanaman *Callistemon* memiliki sifat fungsional sebagai antibakteri, antijamur, dan antoksidan. Tanaman *Callistemon* mengandung senyawa bioaktif berupa *eucalyptol* atau 1,8-sienol yang merupakan senyawa volatile dominan pada daun *Callistemon*. Pada perbandingan daun *Callistemon* memiliki banyak kandungan *eucalyptol* dibandingkan dengan kulit kayu putih.

Kegunaan minyak atsiri sangat banyak, tergantung dari jenis tumbuhan yang diambil hasil sulingannya. Minyak atsiri digunakan sebagai bahan baku dalam perisa maupun pewangi [6]. Industri kosmetik dan parfum menggunakan minyak atsiri kadang sebagai bahan pewangi pembuatan sabun, pasta gigi, *samphoo*, *lotion* dan parfum. Industri makanan menggunakan minyak atsiri setelah mengalami pengolahan sebagai perisa atau menambah cita rasa. Industri farmasi menggunakannya sebagai obat anti nyeri, anti infeksi, pembunuh bakteri. Fungsi minyak atsiri sebagai *fragrance* juga digunakan untuk menutupi bau tak sedap bahan-bahan lain seperti obat pembasmi serangga yang diperlukan oleh industri bahan pengawet dan bahan insektisida.

Ada berbagai macam metode dalam ekstraksi atau penyulingan minyak atsiri salah satunya adalah maserasi dan distilasi air. Maserasi adalah metode ekstraksi dengan proses perendaman bahan dengan pelarut yang sesuai dengan senyawa aktif yang akan diambil dengan pemanasan rendah atau tanpa adanya proses pemanasan. Secara umum ekstraksi metode maserasi menggunakan suhu ruang pada prosesnya, namun memiliki kelemahan yaitu proses ekstraksi kurang sempurna yang menyebabkan senyawa menjadi kurang terlarut dengan sempurna. Maka perlu dilakukan modifikasi suhu untuk mengetahui perlakuan suhu agar mengoptimalkan proses ekstraksi [7].

Distilasi air adalah metode untuk memisahkan minyak atsiri dari dalam bahan. Pada metode ini, bahan yang didestilasi akan

kontak langsung dengan air mendidih. Pada metode ini bahan sampel berkontak langsung dengan air. Prinsip kerja destilasi air dilakukan dengan cara sampel dimasukkan ke dalam *steam* yang sudah terisi air lalu dipanaskan. Metode ini perlu diperhatikan terhadap jumlah volume air yang digunakan agar sampel tidak mengalami kekosongan.

Adapun metode yang digunakan untuk mendapatkan minyak atsiri ini yaitu dengan cara penyulingan uap air atau *water and steam distillation*. Penyulingan adalah pemisahan komponen-komponen suatu campuran dari dua jenis zat atau lebih yang didasarkan atas perbedaan titik didih dari masing-masing zat tersebut [8]. Penyulingan metode uap air atau *water and steam distillation* yaitu pada bahan sampel diletakkan pada bagian atas permukaan air dengan penahan (sangsang) dan diatur sedemikian rupa supaya ruang antar bahan sampel dan air tidak bersentuhan secara langsung. *Steam* yang digunakan pada saat penyulingan dipanaskan menggunakan sistem pemanas dengan aliran listrik seperti kompor listrik pada umumnya. Waktu destilasi dibutuhkan waktu selama 4 jam diukur mulai dari tetesan kondensat pertama.

Menurut Zulnely [9] pada penyulingan metode uap air atau *water and steam distillation* letak bahan baku yang diambil minyaknya terpisah dengan air pembawa, sehingga penguapan air dan minyak dari tumbuhan yang disuling tidak bersamaan. Perbedaan suhu yang relatif lebih tinggi tersebut yang menyebabkan proses ekstraksi minyak atsiri pada destilasi uap air akan berjalan lebih baik dibandingkan pada destilasi air.

METODE

Penelitian ini dimulai pada tanggal 20 Juni-26 Agustus di Laboratorium Pemuliaan dan Potensi Tumbuhan, Kebun Raya “Eka Karya” Bali Candikuning Baturiti, Tabanan, Bali.

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan timbangan analitik, mikro pipet (1000 μ l, 100 μ l, dan 10 μ l), tip, kondensor atau pipa spiral, penahan (sangsang) *steam*, erlenmeyer, wadah penampung air, corong pemisah, galah, gunting tanaman, karung, palu, talenan, nampan, wadah tertutup, *cooler*, dan botol sampel. Bahan yang digunakan sampel *Callistemon coccineus*, *Callistemon viminalis*, *Callistemon salignus*, *Callistemon lanceolatus*,

Callistemon sp, *n-Hexane*, vaselin, selotip, plastik wrap, label, dan kertas note.

Prosedur Kerja

Pengambilan sampel daun dan buah dari *Callistemon*

Pengambilan sampel daun dan buah dari *Callistemon* dibutuhkan sebanyak ≤ 2 kg dari masing-masing pohon. Sampel yang diambil tersedia di Kebun Raya “Eka Karya” Bali. Daun yang digunakan yaitu daun yang masih segar dan memiliki warna hijau yang lebih gelap dan tidak mengambil bagian daun muda atau pucuk.

Daun kemudian dikumpulkan ke dalam karung dan ditimbang di laboratorium. Kemudian pada bagian buah batang dan buah dipisahkan, setelah itu di kumpulkan ke dalam karung dan selanjutnya ditimbang di laboratorium. Untuk penyulingan minyak atsiri hasil daun dan buah memiliki prosedur yang berbeda yaitu sampel daun bisa langsung dimasukkan ke dalam steam untuk disuling, sedangkan untuk buah harus digeprak terlebih dahulu dan dimasukkan ke dalam wadah tertutup agar mudah disuling.

Penimbangan sampel minyak atsiri

Sebelum proses penyulingan bahan sampel ditimbang terlebih dahulu menggunakan timbangan analitik hingga mencapai ≤ 2 kg yang disesuaikan dengan kapasitas *steam*. Kemudian sampel dimasukkan ke dalam wadah plat *stainless* berlubang atau sangsang agar sampel tidak langsung terkena air.

Penyulingan minyak atsiri

Pada saat penyulingan digunakan metode penyulingan dengan air dan uap. Pada metode penyulingan ini tanaman yang akan diproses diletakkan dalam satu wadah yang pada bagian dasarnya terdapat lubang-lubang yang berfungsi menjadi penopang pada bagian dasar *steam* atau biasa disebut dengan sangsang. Kemudian dimasukkan air sebanyak 8 L ke dalam *steam* hingga batas pada bagian atas pembatas air. Selanjutnya steam ditutup dengan rapat menggunakan pengait.

Selanjutnya pada kondensor atau pipa spiral terdapat dua ujung bagian atas dan bawah guna tempat keluar dan masuknya air *cooler* atau pendingin. Pada kedua ujung tersebut disambungkan dengan selang *cooler* atau pendingin. Kondensor merupakan alat yang terdiri dari jaringan pipa dan digunakan untuk

mengubah uap menjadi zat cair. Selanjutnya alat destilasi ditunggu hingga mengeluarkan uap dibutuhkan waktu $\pm 3-4$ jam destilasi. Suhu panas ideal pada *steam* yang digunakan pada penyulingan ini sebesar 145°C . Lalu uap yang keluar ditampung pada erlenmeyer. Dibutuhkan dua buah erlenmeyer untuk mengganti erlenmeyer yang sudah terisi dengan uap penyulingan.

Kemudian uap yang sudah tertampung dimasukkan ke dalam corong pemisah dan diamkan selama 3 menit agar minyak yang tercampur *hydrosol* naik ke permukaan hingga terlihat zona antara minyak atsiri dan *hydrosol*. Setelah itu dipisahkan antara minyak atsiri dan *hydrosol*-nya. *Hydrosol* hasil pemisahan dari corong pemisah diwadahi dengan wadah penampung air. Tahapan tersebut diulang berulang kali sampai hasil penyulingan yang keluar dari pipa spiral tidak terlihat seperti mengandung minyak yang mengambang.

Pengambilan minyak atsiri

Setelah penyulingan selesai kemudian hasil dari penyulingan minyak atsiri diambil menggunakan mikro pipet volume ukuran $1000\ \mu\text{L}$, $100\ \mu\text{L}$, dan $10\ \mu\text{L}$ untuk memisahkan minyak dan air dari hasil penyulingan. Untuk sampel yang kandungan minyak atsiri kurang dari $3\ \text{mL}$ diperlukan penambahan *n-Hexane*. Ekstraksi dilakukan dengan bantuan *solvent n-Hexane* untuk memudahkan dalam proses pemisahan minyak atsiri dan air. Selanjutnya minyak yang sudah diambil menggunakan mikro pipet dimasukkan kedalam botol sampel, ditutup dengan rapat, dan diberi label (nama tanaman, kode tanaman, dan tanggal penyulingan).

Penimbangan berat jenis minyak atsiri

Penimbangan minyak atsiri ini ditujukan untuk mengetahui berat jenis dari minyak atsiri tersebut. Alat yang digunakan adalah timbangan analitik.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Penyulingan minyak Atsiri

Hasil penyulingan minyak atsiri sampel daun dan buah pada tumbuhan *Callistemon* Kebun Raya “Eka Karya” Bali dengan menggunakan metode penyulingan uap air (*water and steam distillation*) menunjukkan minyak atsiri yang dihasilkan dari sampel daun

lebih banyak dibandingkan minyak atsiri yang dihasilkan daripada sampel buah.

Tabel 1. Hasil Penyulingan sampel buah dan daun tanaman *Callistemon*

| A. Penyulingan sampel buah | | | |
|-----------------------------------|---------------------------|--------------------------------|-------------------------------------------------|
| Nama Tumbuhan | Proses Penyulingan | Berat Basah Sampel (gr) | Minyak Atsiri (μL) |
| <i>Callistemon sp</i> | Pengulangan 1 | 1.359 | 413 |
| <i>Callistemon salignus</i> | Pengulangan 1 | 1.237 | 367 |
| <i>Callistemon viminalis</i> | Pengulangan 1 | 2.000 | 452 |
| B. Penyulingan sampel daun | | | |
| Nama Tumbuhan | Proses Penyulingan | Berat Basah Sampel (gr) | Minyak Atsiri (μL) |
| <i>Callistemon viminalis</i> | Pengulangan 1 | 1.261 | 3.330 |
| | Pengulangan 2 | 1.466 | 4.610 |
| | Pengulangan 3 | 843 | 760 |
| <i>Callistemon sp.</i> | Pengulangan 1 | 2.000 | 630 |
| | Pengulangan 2 | 1.063 | 423 |
| | Pengulangan 3 | 1.510 | 1.470 |
| <i>Callistemon Coccineus</i> | Pengulangan 1 | 865 | 300 |
| | Pengulangan 2 | 618 | 290 |
| | Pengulangan 3 | 613 | 1.020 |
| <i>Callistemon lanceolatus</i> | Pengulangan 1 | 1.940 | 363 |
| <i>Callistemon salignus</i> | Pengulangan 1 | 2.000 | 347 |
| <i>Callistemon viminalis</i> | Pengulangan 1 | 1.641 | 5.140 |
| | Pengulangan 2 | 1.998 | 5.770 |
| | Pengulangan 3 | 1.140 | 1.290 |

Berdasarkan Tabel 1 banyak sampel daun yang digunakan tidak menentukan hasil ekstrak yang lebih banyak. Hal ini dapat disebabkan oleh karakteristik daun dan buah dari sampel yang berbeda-beda. Perbedaan ukuran dan diameter daun dan buah dapat menjadi faktor

perbandingan banyak minyak atsiri yang dihasilkan. Sampel buah yang digunakan merupakan buah yang bersih, tidak kering, dan memiliki aroma yang khas sedangkan daun yang digunakan merupakan daun yang memiliki warna hijau gelap dan segar karena memiliki kandungan minyak atsiri lebih banyak dan kadar air rendah daripada daun yang masih muda [10]. Selain faktor ukuran diameter daun dan karakteristik buah ada juga beberapa faktor yang dapat menyebabkan banyak atau sedikitnya minyak atsiri yang dihasilkan yaitu tempat, genetik, umur, serta iklim tempat tumbuhnya tanaman tersebut [11]. Ada pula faktor yang dapat menjadi tanda tanaman yang dapat menghasilkan minyak atsiri yang bagus yaitu dapat dilihat pada diameter bunga.

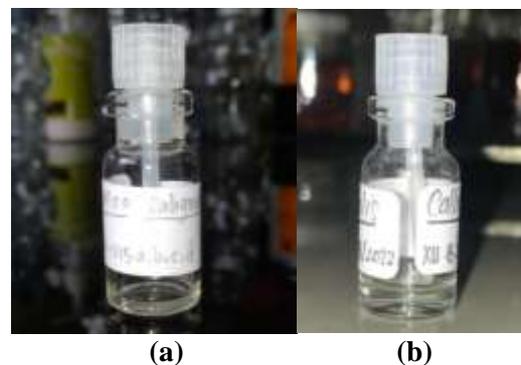
Hal tersebut kemungkinan disebabkan karena perbedaan ukuran dan ketebalan diameter pada daun dan buah. Sampel daun yang tua memiliki kandungan minyak atsiri lebih banyak daripada bahan sampel daun yang muda serta mengandung kadar air yang rendah [12]. Diameter buah diduga berpengaruh terhadap kadar minyak atsiri yang dihasilkan. Biosintesis minyak atsiri pada tanaman terjadi pada saat munculnya bunga [13].

Semakin besar diameter pada daun dan buah kemungkinan minyak atsiri yang dihasilkan juga semakin banyak. Pada buah *Callistemon* memiliki tekstur yang keras jadi harus digeprak terlebih dahulu agar mudah diekstraksi. Rendahnya ekstrak yang dihasilkan bisa disebabkan oleh beberapa faktor yaitu tempat tumbuh tanaman, genetik tanaman, umur tanaman, serta iklim [14]. Minyak atsiri adalah hasil proses metabolisme tanaman, terbentuk karena adanya reaksi antara berbagai senyawa kimia dan air [15]. *Callistemon* ini memiliki senyawa bioaktif yang baik untuk kesehatan dan dapat dijadikan sebuah produk di bidang farmasi atau kesehatan juga dapat bersaing dalam bidang industri.

Metode penyulingan uap air merupakan metode umum yang sederhana pada kegiatan penyulingan untuk menghasilkan minyak atsiri. Selain itu pada destilasi uap air mempunyai suhu proses yang relatif lebih tinggi bila dibandingkan dengan destilasi air. Perbedaan suhu yang relatif lebih tinggi tersebut yang menyebabkan proses ekstraksi minyak atsiri pada destilasi uap air akan berjalan lebih baik dibandingkan pada destilasi air. Kemudian pada metode ini memiliki alat

yang digunakan yaitu kondensor atau pipa spiral. Dalam penggunaannya kondensor atau pipa spiral diletakkan diluar ruangan yang sedang didinginkan supaya panas yang keluar saat pengoperasiannya dapat dibuang keluar sehingga tidak mengganggu proses pendinginan [16]. Pada metode penyulingan dengan uap air (*water and steam distillation*), bahan dan sumber penghasil uap ditempatkan pada ruang yang berbeda pada metode ini [17].

Beberapa hasil dari penyulingan minyak atsiri yang sedikit atau kurang dari 3 mL dicampurkan dengan *n-Hexane* agar mudah dalam memisahkan minyak dan air, karena *n-Hexane* bersifat non-polar sedangkan air bersifat polar [2]. Minyak atsiri yang dihasilkan memiliki tekstur cair, berwarna kekuningan dan mempunyai bau yang harum dan menyengat. Sementara minyak atsiri yang tercampur dengan *n-Hexane* memiliki warna yang transparan dan memiliki bau yang kurang harum atau menyengat. Pada tanaman *Callistemon* yang ada di Kebun Raya “Eka Karya” Bali hanya terdapat beberapa tanaman *Callistemon* yang memiliki buah sehingga minyak atsiri dari sampel buah memiliki jumlah yang sedikit dibandingkan dengan sampel daun



Gambar 1. Minyak atsiri buah *Callistemon* (a), Minyak atsiri daun *Callistemon* (b)

Gambar 1(a) menunjukkan bahwa banyak minyak atsiri dari buah *Callistemon* memiliki jumlah yang sedikit dengan jumlah volume kurang dari 3 mL jadi diperlukan campuran *n-Hexane*. Sedangkan pada gambar 1(b) banyak minyak atsiri yang diperoleh pada sampel daun *Callistemon* memiliki jumlah yang lebih banyak dibandingkan dengan sampel buah. Namun minyak atsiri pada sampel daun juga terdapat beberapa hasil minyak atsiri yang dicampurkan dengan *n-Hexane*. Penyulingan minyak atsiri

dibutuhkan beberapa tanaman sampel yang digunakan. Dari masing-masing tanaman memiliki volume minyak yang berbeda baik dari daun maupun buah pada tanaman *Callistemon*.

KESIMPULAN

Dari hasil penyulingan minyak atsiri sampel daun dan buah yang ada pada Kebun Raya “Eka Karya” Bali dengan menggunakan metode penyulingan air dan uap (*Water and Steam Distillation*), dapat diperoleh hasil minyak atsiri yang memiliki tekstur cair, berwarna kekuningan dan mempunyai bau yang menyengat. Jumlah minyak atsiri yang dihasilkan memiliki jumlah volume yang berbeda-beda. Dari sampel daun dan buah yang digunakan, diketahui bahwa sampel daun memiliki kadar minyak atsiri lebih banyak dibandingkan dengan sampel buah.

ACKNOWLEDGEMENTS

Ucapan terima kasih Pihak Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN) BALI yang telah banyak membantu dalam usaha penulis memperoleh data yang diperlukan.

REFERENSI

- [1] Minah, dkk, 2017, Pembuatan Lilin Aromatherapy Berbasis Bahan Alami, Industri Inovatif, Vol. 7, No. 1, Hal : 29 – 34
- [2] Sujarwo, W. Dan IBK. Arinasa. 2012. Aromatic Plants in Bali.
- [3] Andila, P. S. dkk. 2020. Seri Koleksi Kebun Raya Eka Kaya Bali Tanaman Berpotensi Penghasil Minyak Atsiri. LIPI
- [4] Puspitasari, N. A. R. A. (2016). *Peningkatan Kadar Eugenol Dalam Minyak Cengkeh Perdagangan Dengan Metode Elektrolisis Menggunakan Elektroda Karbon* (Doctoral dissertation, UII).
- [5] Ketaren, S., 1985, Pengantar Teknologi Minyak Atsiri, Balai Pustaka, Jakarta.
- [6] Gunawan, W. (2009). *Kualitas dan nilai minyak atsiri, implikasi pada Pengembangan turunannya. In Makalah disampaikan pada Seminar Nasional dengan tema: Kimia Bervisi SETS (Science, Environment, Technology, Society) Kontribusi Bagi Kemajuan Pendidikan dan Industri. Disampaikan Himpunan Kimia Indonesia Jawa Tengah, pada tanggal* (Vol. 21).
- [7] Ningrum, M.P. 2017. Pengaruh Suhu dan Lama Waktu Maserasi terhadap Aktivitas Antioksidan Ekstrak Metanol Rumput Laut Merah (*Euchema cottonii*). Tesis. Tidak dipublikasikan. Fakultas Teknologi Pertanian. Universitas Brawijaya, Malang.
- [8] Guenther E (1952) *The essential oils*, Vol 6. Reprinted 1976 by Robert E. Kreiger, Huntington, New York
- [9] Zulnely. 2008. Pengaruh Cara Penyulingan Terhadap Sifat Minyak Pohon Wangi. *Jurnal : Penelitian Hasil Hutan Volume 26 No. 1 Maret 2008*. Bogor.
- [10] Mayasari, D., Jayuska, A., & Wibowo, M. A. (2013). Pengaruh variasi waktu dan ukuran sampel terhadap komponen minyak atsiri dari daun jeruk purut (*Citrus hystrix DC.*). *Jurnal Kimia Khatulistiwa*, 2(2)
- [11] Rita, W. S., Putu, N., Vinapriliani, E., & Gunawan, I. W. G. (2018). Formulasi Sediaan Sabun Padat Minyak Atsiri Serai Dapur (*Cymbopogon citratus DC.*) sebagai Antibakteri Terhadap *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*. *Cakra Kimia*, 6(2), 152–160.
- [12] Mayasari, D., Jayuska, A., & Wibowo, M. A. (2013). Pengaruh variasi waktu dan ukuran sampel terhadap komponen minyak atsiri dari daun jeruk purut (*Citrus hystrix DC.*). *Jurnal Kimia Khatulistiwa*, 2(2)
- [13] Rosman, R. 2007. *Jurnal Littri. Biosintesis Menthol pada Berbagai Periode Pencahayaan Tanaman Mentha (Mentha piperita L.)* 1(13): 8 ± 13.
- [14] Rita, W. S., Putu, N., Vinapriliani, E., & Gunawan, I. W. G. (2018). Formulasi Sediaan Sabun Padat Minyak Atsiri Serai Dapur (*Cymbopogon citratus DC.*) sebagai Antibakteri Terhadap *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*. *Cakra Kimia*, 6(2), 152–160.
- [15] Guenther, E., 1987, *Minyak Atsiri, Jilid I, Diterjemahkan oleh Ketaren, 103, Universitas Indonesia, Jakarta.*
- [16] Sobar Ihsan (2015). Optimasi Kondensor Shell and Tube Berpendingin Air Pada Sistem Refrigasi *Jurnal Teknik Mesin UIK Banjarmasin Vol 2.*
- [17] Ranjitha and Vijiyalakshmi. Facile Methods For The Extraction Of Essential Oil From The Plant Species – A Review. *IJPSR*, 2014; Vol. 5(4): 1107-1115