



SEMILAR NASIONAL TEKNIK KIMIA SOEBARDJO BROTOHARDJONO XVI

Program Studi Teknik Kimia UPN "Veteran" Jawa Timur

Surabaya, 21 September 2020

ISSN 1978-0427



9 771978 042736

PENGARUH WAKTU EKSTRAKSI TERHADAP WARNA DAN RENDEMEN MINYAK ATSIRI DAUN JAMBU KRISTAL (*Psidium guajava*) MENGGUNAKAN *MICROWAVE HYDRODISTILLATION*

Nove Kartika Erliyanti ^{1)*}, Anugerah Dany Priyanto ²⁾, Caecilia Pujiastuti ³⁾

¹⁾ Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur, email: nove.kartika.nke.tk@upnjatim.ac.id

²⁾ Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur, email: anugerahdany.tp@upnjatim.ac.id

³⁾ Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur, email: caeciliapujiastuti@gmail.com
Jalan Raya Rungkut Madya Gunung Anyar Surabaya Jawa Timur 60294, Telp. (031) 8782179

* Penulis Korespondensi: E-mail: nove.kartika.nke.tk@upnjatim.ac.id

Abstrak

*Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh waktu ekstraksi terhadap warna dan rendemen minyak atsiri dari daun jambu kristal (*Psidium guajava*). Metode ekstraksi yang digunakan adalah metode microwave hydrodistillation. Variabel yang digunakan pada penelitian ini adalah waktu ekstraksi selama 2, 3, 4, 5, dan 6 jam dan daya microwave sebesar 300, 450, dan 600 Watt. Kondisi operasi pada proses ekstraksi ini menggunakan tekanan atmosfer dan temperatur ± 100 °C dengan rasio bahan terhadap pelarut (w/v) sebesar 1:7. Hasil penelitian menunjukkan bahwa waktu ekstraksi tidak mempunyai pengaruh yang signifikan terhadap warna minyak atsiri, tetapi mempunyai pengaruh yang signifikan terhadap rendemen minyak atsiri. Warna minyak atsiri dari daun jambu kristal telah sesuai dengan Standard Nasional Indonesia minyak atsiri pada umumnya yaitu kuning muda sampai kuning jernih. Rendemen tertinggi dihasilkan pada waktu ekstraksi 3 jam, daya microwave 600Watt yaitu sebesar 1,0%.*

Kata kunci: Daun jambu kristal; microwave hydrodistillation; minyak atsiri; waktu ekstraksi

THE EFFECT OF EXTRACTION TIME ON THE COLOR AND YIELD OF ESSENTIAL OIL FROM CRYSTAL SEEDLESS GUAVA LEAVES (*Psidium guajava*) USING MICROWAVE HYDRODISTILLATION

Abstract

*The aim of this study was to determine the effect of extraction time on the color and yield of essential oil from crystal seedless guava leaves (*Psidium guajava*). The extraction method used is the microwave hydrodistillation. The variables used in this study were extraction time for 2, 3, 4, 5, and 6 hours and microwave power of 300, 450, and 600Watts. The operating conditions in this extraction process use an atmospheric pressure and temperature of ± 100 °C with the ratio of the feed to solvent (w/v) of 1:7. The results showed that the extraction time did not have a significant effect on the color of essential oils, but had a significant effect on the yield of essential oils. The color of the essential oils of the crystal seedless guava leaves is in accordance with the Indonesian National Standard (SNI) for essential oils in general. The highest yield was produced at extraction time of 3 hours, the microwave power was 600Watt, which was 1.0%.*

Key words: Crystal seedless guava leaves; essential oils; extraction time; microwave hydrodistillation

PENDAHULUAN

Tanaman penghasil minyak atsiri yang ada di Indonesia berjumlah sekitar 40-50 jenis tanaman dan hanya sebagian saja yang sudah diolah menjadi minyak atsiri yang telah memasuki pasar dunia (Erliyanti and Rosyidah, 2017). Minyak atsiri merupakan produk senyawa aromatik dari tumbuh-tumbuhan yang mempunyai banyak manfaat dan merupakan salah satu komoditas ekspor (Erliyanti *et al.*, 2020). Minyak atsiri atau dikenal dengan *essential oil* merupakan metabolit sekunder yang dihasilkan dari suatu tanaman (Dhifi *et al.*, 2016). Minyak atsiri sering diaplikasikan pada berbagai macam diversifikasi produk seperti perisa, parfum, pengawet makanan, aroma terapi, dan di dunia medis (Newman and Cragg, 2012, 2016). Minyak atsiri tersusun dari berbagai macam senyawa kimia yang sifatnya mudah menguap, sehingga mempunyai aroma yang khas dan tajam (Maggio *et al.*, 2016; Rassem, Nour and R. M., 2016). Selama ini minyak atsiri dihasilkan dari berbagai macam tanaman baik dari daun, bunga, akar, dan batang. Salah satu bagian tanaman penghasil minyak atsiri adalah daun jambu kristal.

Jambu kristal pada dekade terakhir merupakan komoditas yang sedang populer dibudidayakan di Indonesia. Jambu kristal agar dapat lebih produktif untuk menghasilkan buah maka dilakukan pemangkasan secara rutin pada tangkai dan daunnya. Hal ini mengakibatkan tangkai dan daunnya menjadi sampah dan tidak dimanfaatkan secara maksimal. Daun jambu kristal memiliki aroma yang kuat dan khas karena di dalam daun jambu biji terkandung beberapa senyawa yang mudah menguap sehingga daun jambu kristal mempunyai potensi sebagai minyak atsiri. Komposisi minyak yang terkandung pada daun jambu antara lain *iso-caryophyllene* (33,53%), *farnesene* (11,65%), *veridiflorene* (13,00%), *dl-imonene* (9,84%), *a-copaene* (2,80%), *dcadinene* (1,75%), *s-cadinol* (0,08%), dan *ahumulene* (3,74%) (Weli *et al.*, 2018).

Beberapa penelitian tentang ekstraksi minyak atsiri daun jambu telah banyak dilakukan di berbagai negara. Penelitian tersebut menyesuaikan dengan metode ekstraksi yang digunakan, komoditas yang

tumbuh (varietas), dan kondisi lahan pertanian. (Emmanuel *et al.*, 2019) telah melakukan ekstraksi minyak atsiri dari daun jambu menggunakan metode maserasi dengan pelarut etanol selama 72 jam. Penelitian menghasilkan rendemen sebesar 0,26% dan mempunyai respon terhadap antioksidan dan antimikroba. (Satyal *et al.*, 2015) telah melakukan penelitian ekstraksi daun jambu dari dataran Kathmandu Nepal menggunakan metode destilasi air (konvensional) dengan waktu ekstraksi selama 4 jam. Penelitian tersebut menghasilkan rendemen minyak atsiri sebesar 0,5% yang digunakan sebagai agen antimikroba.

Beberapa penelitian mengenai potensi minyak atsiri daun jambu telah banyak dilakukan dengan menggunakan metode konvensional (destilasi air) dan maserasi. Metode konvensional tersebut mempunyai beberapa kelemahan, yaitu kecilnya rendemen yang dihasilkan, kualitas produk yang menurun karena tingginya temperatur ekstraksi, rendahnya efisiensi waktu ekstraksi, energi yang dibutuhkan selama proses ekstraksi cukup besar, dan degradasi komponen bioaktif karena efek pemanasan dan oksidasi. Oleh karena itu diperlukan suatu teknologi baru dalam proses ekstraksi minyak atsiri. Salah satu teknologi tersebut adalah ekstraksi minyak atsiri menggunakan pemanas *microwave*.

Penelitian yang telah dilakukan oleh para peneliti terdahulu menunjukkan bahwa ekstraksi minyak atsiri menggunakan pemanas *microwave* adalah salah satu alternatif yang dikembangkan. Hal ini dikarenakan ekstraksi menggunakan *microwave* lebih mempersingkat waktu ekstraksi, produk yang dihasilkan mempunyai tingkat kemurnian yang tinggi, dan penggunaan pelarut dalam jumlah sedikit (Ferhat *et al.*, 2006; Seidi Damyeh, Niakousari and Saharkhiz, 2016; Zeng *et al.*, 2016). Salah satu metode *microwave* yang digunakan untuk proses ekstraksi minyak atsiri adalah metode *microwave hydrodistillation* (MHD). Metode MHD adalah metode yang prinsip kerjanya adalah penyulingan air dengan memanfaatkan gelombang mikro (*microwave*) (Stashenko, Jaramillo and Martínez, 2004; Asghari, 2012,

2014; Liu *et al.*, 2016; Thakker, Parikh and Desai, 2016).

Berdasarkan uraian tersebut, maka perlu dilakukan suatu penelitian tentang ekstraksi minyak atsiri daun jambu kristal menggunakan metode MHD. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh waktu ekstraksi terhadap warna dan rendemen minyak atsiri daun jambu kristal.

METODE PENELITIAN

Bahan

Bahan utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah daun jambu kristal dan *aquadest*. Daun jambu kristal diperoleh dari Kecamatan Prambon Kabupaten Sidoarjo Jawa Timur. *Aquadest* digunakan sebagai pelarut pada penelitian ini.

Alat

Alat utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah *microwave* yang digunakan sebagai pemanas. *Microwave* dilengkapi dengan *clavenger*, kondensor, indikator temperatur, pengatur daya, dan pengatur waktu.

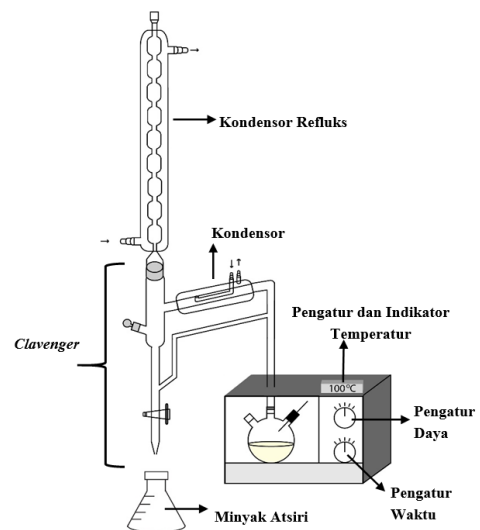
Ekstraksi minyak atsiri daun jambu kristal (*Psidium guajava*)

Metode ekstraksi yang digunakan pada penelitian ini adalah metode *microwave hydrodistillation* (MHD). Penelitian ini dilakukan dalam tiga tahap. Tahap pertama adalah pengeringan dan pengecilan ukuran daun jambu kristal. Pengeringan daun jambu kristal dilakukan dalam *oven cabinet* pada temperatur 55 °C dan waktu pengeringan selama 5 jam. Tujuan dari pengeringan ini adalah untuk meminimalisir kandungan air yang terdapat pada daun jambu kristal. Daun jambu kristal yang telah kering kemudian dilakukan pengecilan ukuran ± 1 cm. Pengecilan ukuran partikel dilakukan agar luas permukaan bahan lebih besar sehingga bahan mempunyai kemampuan untuk mengekstrak semakin besar dan cepat dan rendemen yang dihasilkan semakin besar juga (Megawati and Murniyawati, 2015).

Tahap kedua pada penelitian ini adalah tahap proses ekstraksi menggunakan metode MHD. Daun jambu kristal yang digunakan pada penelitian ini sebanyak 50gram dengan rasio bahan terhadap pelarut (w/v) sebesar

1:7. Ekstraksi minyak atsiri dilakukan menggunakan *microwave* dengan daya *microwave* 300, 450, dan 600Watt dengan waktu ekstraksi 2, 3, 4, 5, dan 6 jam. Proses ekstraksi dilakukan pada temperatur ± 100 °C dan tekanan satu atmosfer. Sebuah *clavenger* dan kondensor dihubungkan ke dalam labu *distiller* yang berisi campuran daun jambu kristal dan *aquadest*. Kondensat air agar dapat kembali secara otomatis ke dalam labu *distiller* dan untuk menjaga agar rasio bahan terhadap pelarut tetap maka digunakan *clavenger* pada penelitian ini (Triesty and Mahfud, 2017). Uap yang dihasilkan melewati kondensor kemudian didinginkan sampai temperatur 30 °C dan menghasilkan produk berupa distilat yang terdiri dari fase minyak dan air. Produk yang dihasilkan kemudian dipisahkan antara minyak dan air sehingga diperoleh minyak atsiri daun jambu kristal.

Skema peralatan penelitian dengan metode MHD sistem kondensasi dan kohobasi menggunakan *clavenger* disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Skema peralatan penelitian dengan metode MHD

Tahap ketiga dari penelitian ini adalah penentuan warna dan menghitung rendemen minyak atsiri daun jambu kristal.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh waktu ekstraksi terhadap warna minyak atsiri daun jambu kristal

Kualitas minyak atsiri dipengaruhi oleh beberapa parameter penting. Salah satu parameter penting tersebut adalah warna minyak atsiri. Warna minyak atsiri berpengaruh terhadap harga jual minyak atsiri di pasaran. Pengaruh waktu ekstraksi terhadap warna minyak atsiri daun jambu kristal dengan metode MHD disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1 menunjukkan bahwa waktu ekstraksi dan daya *microwave* tidak berpengaruh secara signifikan terhadap warna minyak atsiri daun jambu kristal. Pada waktu ekstraksi 2 jam dengan daya *microwave* 300, 450, dan 600Watt warna minyak atsiri daun jambu kristal berwarna kuning kecoklatan (jernih). Waktu ekstraksi dan daya *microwave* yang meningkat menghasilkan warna minyak atsiri daun jambu kristal berwarna kuning muda sampai kuning jernih. Tingkat kejernihan minyak atsiri daun jambu kristal akan meningkat seiring dengan lamanya waktu ekstraksi dan daya *microwave* yang tinggi.

Tabel 1. Pengaruh waktu ekstraksi terhadap warna minyak atsiri daun jambu kristal

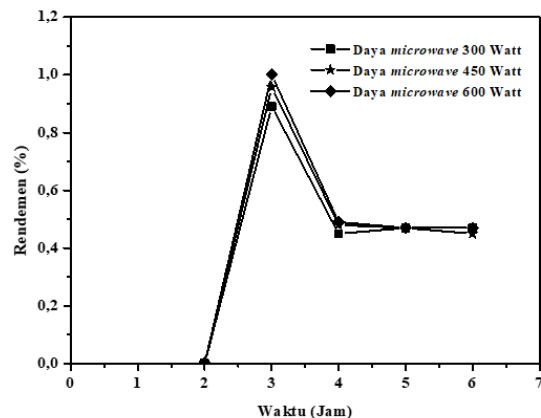
Waktu Ekstraksi (Jam)	Daya Microwave (Watt)	Warna
2	300	Kuning kecoklatan (jernih)
	450	Kuning kecoklatan (jernih)
	600	Kuning kecoklatan (jernih)
3	300	Kuning muda
	450	Kuning muda
	600	Kuning jernih
4	300	Kuning muda
	450	Kuning muda
	600	Kuning jernih
5	300	Kuning jernih
	450	Kuning jernih
	600	Kuning jernih
6	300	Kuning jernih
	450	Kuning jernih
	600	Kuning jernih

Waktu ekstraksi yang lama dan daya *microwave* yang meningkat mengakibatkan laju penguapan mengalami peningkatan. Laju

penguapan yang meningkat disebabkan oleh meningkatnya temperatur selama proses ekstraksi sehingga komponen minyak atsiri yang terkandung pada daun jambu kristal semakin banyak yang terekstrak. Banyaknya jumlah komponen yang terekstrak yang semakin banyak menyebabkan warna dari minyak atsiri daun jambu kristal semakin jernih (Erliyanti, Priyanto and Pujiastuti, 2020). Hal ini sesuai dengan penelitian (Ibrahim, Yuniarta and Sriherfyna, 2015; Rahman *et al.*, 2019) tentang tingkat kejernihan warna produk hasil ekstraksi. Warna minyak atsiri daun jambu kristal sudah memenuhi Standard Nasional Indonesia (SNI) minyak atsiri secara umum, yaitu berwarna kuning muda sampai coklat kemerahan.

Pengaruh waktu ekstraksi terhadap rendemen minyak atsiri daun jambu kristal

Waktu ekstraksi yang digunakan pada penelitian ini adalah 2, 3, 4, 5, dan 6 jam. Waktu ekstraksi berkaitan dengan lamanya kontak antara minyak atsiri dengan pelarut. Waktu ekstraksi merupakan parameter yang sangat penting untuk mengetahui waktu yang optimum yang dapat dicapai untuk memperoleh kandungan senyawa dari minyak atsiri yang diinginkan. Waktu ekstraksi yang lama mengakibatkan pelarut dalam sampel akan lebih mudah untuk berpenetrasi (Ibrahim, Jalaluddin and Rahmah, 2019). Pengaruh waktu ekstraksi terhadap rendemen minyak atsiri daun jambu kristal ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Pengaruh waktu ekstraksi terhadap rendemen minyak atsiri daun jambu kristal

Gambar 2 menunjukkan bahwa waktu ekstraksi mempunyai pengaruh yang signifikan terhadap rendemen minyak atsiri daun jambu kristal. Pada waktu ekstraksi 2 jam dengan daya *microwave* 300, 450, dan 600Watt rendemen yang dihasilkan sangat kecil yaitu antara 0,0012 – 0,0022%. Hal ini menunjukkan bahwa pada waktu ekstraksi 2 jam seiring dengan meningkatnya daya *microwave* menyebabkan laju penguapan masih rendah dan proses ekstraksi berada pada fase ekuilibrium (*equilibrium phase*) di mana terjadi perpindahan substrat yang terdapat pada lapisan luar dari matriks. Hal ini juga dikarenakan pada waktu ekstraksi yang pendek pada tekanan operasi satu atmosfer belum mencapai titik didihnya dan semua komponen yang terkandung pada minyak atsiri belum terekstrak secara sempurna, sehingga menghasilkan rendemen yang rendah (Irawan, 2010; Megawati and Murniyawati, 2015; Kristian *et al.*, 2016).

Gambar 2 juga menunjukkan waktu ekstraksi selama 3 jam rendemen minyak atsiri daun jambu kristal mengalami peningkatan seiring dengan meningkatnya daya *microwave*. Waktu ekstraksi 3 jam merupakan waktu yang optimum pada ekstraksi minyak atsiri daun jambu kristal menggunakan metode MHD. Hal ini dikarenakan pada waktu ekstraksi 3 jam dengan daya *microwave* yang meningkat maka laju penyulingan meningkat juga sehingga kemampuan untuk mendesak minyak atsiri agar berdifusi keluar dari sel-sel daun jambu kristal dan kemampuan untuk terlarut pada uap air lebih besar (Hamidi, Nur and Wijayanti, 2015; Erliyanti and Rosyidah, 2017; Erliyanti *et al.*, 2020). Hal ini juga dikarenakan pada waktu ekstraksi tersebut serta semakin meningkatnya daya *microwave*, proses ekstraksi berada pada fase transisi (*transition phase*) yaitu fase terjadinya perpindahan massa secara difusi dan konveksi. Rendemen tertinggi pada penelitian ini diperoleh pada waktu ekstraksi 3 jam, daya *microwave* 600Watt, dan rasio bahan terhadap pelarut (w/v) 1:7 yaitu sebesar 1,0%.

Waktu ekstraksi 4, 5, dan 6 jam menunjukkan bahwa rendemen minyak atsiri daun jambu kristal cenderung mengalami penurunan dan konstan. Hal ini dikarenakan

setelah mencapai waktu yang optimum menyebabkan komponen minyak atsiri yang terkandung dalam daun jambu kristal jumlahnya terbatas serta mengalami penurunan dan kemampuan pelarut untuk melarutkan minyak atsiri semakin rendah. Waktu ekstraksi berhubungan dengan kontak atau difusi antara daun jambu dengan pelarut (Kristian *et al.*, 2016). Waktu ekstraksi 4, 5, dan 6 jam merupakan tahapan ekstraksi pada fase difusi (*diffusion phase*), yaitu fase dengan laju ekstraksi yang berjalan lambat dan dianggap sebagai tahap pembatas (Raynie, 2000). Rendemen minyak atsiri daun jambu kristal pada waktu ekstraksi 4, 5, dan 6 jam dengan rasio bahan terhadap pelarut 1:7 berada pada nilai 0,45% - 0,49%.

SIMPULAN

Waktu ekstraksi minyak atsiri daun jambu kristal (*Psidium guajava*) tidak berpengaruh secara signifikan terhadap warna minyak atsiri daun jambu kristal. Wana minyak atsiri daun jambu kristal telah memenuhi SNI minyak atsiri secara general yaitu berwarna kuning muda sampai coklat kemerahan. Waktu ekstraksi mempunyai pengaruh yang signifikan terhadap rendemen minyak atsiri daun jambu kristal. Waktu optimum diperoleh pada waktu ekstraksi 3 jam, sedangkan waktu ekstraksi 3, 4, 5, dan 6 jam rendemen cenderung menurun dan hampir konstan. Rendemen tertinggi dihasilkan pada waktu ekstraksi 3 jam, daya *microwave* 600Watt, rasio bahan terhadap pelarut (w/v) 1:7 yaitu sebesar 1,0%.

UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti mengucapkan terima kasih kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur atas dukungan yang diberikan berupa dana hibah penelitian mandiri tahun anggaran 2020 pada skim Riset Dasar Lanjutan.

DAFTAR PUSTAKA

Asghari, J. (2012) 'Comparison of the Microwave-Assisted



- Hydrodistillation with the Traditional Hydrodistillation Method in the Extraction of Essential Oils from *Ferulago angulata* (Schelcht.) Boiss', *European Journal of Medicinal Plants*, 2(4), pp. 324–334. doi: 10.9734/ejmp/2012/1488.
- Asghari, J. (2014) 'Comparison of the Microwave-Assisted Hydrodistillation with the Traditional Hydrodistillation Method in the Extraction of Essential Oils from *Ferulago angulata* (Schelcht.) Boiss', *European Journal of Medicinal Plants*, 2(4), pp. 324–334. doi: 10.9734/ejmp/2012/1488.
- Dhifi, W. *et al.* (2016) 'Essential Oils' Chemical Characterization and Investigation of Some Biological Activities: A Critical Review', *Medicines*, 3(4), p. 25. doi: 10.3390/medicines3040025.
- Emmanuel, A. *et al.* (2019) 'Phytochemical Screening, Antioxidant and Antimicrobial Activities of the Essential Oils and Ethanol Extract of *Psidium guajava* Leaf', *Asian Journal of Physical and Chemical Sciences*, 7(4), pp. 1–8. doi: 10.9734/ajopacs/2019/v7i430102
- Erliyanti, N. *et al.* (2020) 'Aplikasi Metode Microwave Hydrodistillation pada Ekstraksi Minyak Atsiri dari Bunga Kamboja (*Plumeria alba*) Nove', *Jurnal IPTEK Media Komunikasi Teknologi*, 24(1), pp. 37–44. doi: 10.31284/j.ipitek.2020.v24i1.
- Erliyanti, N., Priyanto, A. and Pujiastuti, C. (2020) 'KARAKTERISTIK DENSITAS DAN INDEKS BIAS MINYAK ATSIRI DAUN JAMBU KRISTAL (*Psidium Guajava*) MENGGUNAKAN METODE MICROWAVE HYDRODISTILLATION DENGAN VARIABEL DAYA DAN RASIO BAHAN: PELARUT', *Jurnal Rekayasa Mesin*, 11(2), pp. 247–255. doi: <https://doi.org/10.21776/ub.jrm.2020.011.02.11>.
- Erliyanti, N. and Rosyidah, E. (2017) 'Pengaruh Daya Microwave terhadap Yield pada Ekstraksi Minyak Atsiri dari Bunga Kamboja (*Plumeria Alba*) menggunakan Metode Microwave Hydrodistillation', *Jurnal Rekayasa Mesin*, 8(3), pp. 175–178. doi: 10.21776/ub.jrm.2017.008.03.8.
- Ferhat, M. A. *et al.* (2006) 'An improved microwave Clevenger apparatus for distillation of essential oils from orange peel', *Journal of Chromatography A*, 1112(1–2), pp. 121–126. doi: 10.1016/j.chroma.2005.12.030.
- Hamidi, N., Nur, M. and Wijayanti, W. (2015) 'Peningkatan Produktivitas Ekstraksi Minyak Nilam dengan Microwave Hydro Distillator', *Proceeding*, (Snttm Xiv), pp. 7–8.
- Ibrahim, A. martua, Yunianta and Sriherfyna, F. H. (2015) 'PENGARUH SUHU DAN LAMA WAKTU EKSTRAKSI TERHADAP SIFAT KIMIA DAN FISIK PADA PEMBUATAN MINUMAN SARI JAHE MERAH (*Zingiber officinale* var. *Rubrum*) DENGAN KOMBINASI PENAMBAHAN MADU SEBAGAI PEMANIS', *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 3(2), pp. 530–541.
- Ibrahim, N., Jalaluddin, J. and Rahmah, N. (2019) 'Pengaruh Waktu Ekstraksi Daun Jeruk Nipis (*Citrus aurantifolia*) Menggunakan Pelarut n-Heksana terhadap Rendemen Minyak', *Jurnal Teknologi Kimia Unimal*, 7(2), p. 163. doi: 10.29103/jtku.v7i2.1251.
- Irawan, B. (2010) 'Peningkatan Mutu Minyak Nilam Dengan Ekstraksi Dan Destilasi Pada Berbagai Komposisi Pelarut', p. 13.
- Kristian, J. *et al.* (2016) 'Pengaruh Lama Ekstraksi Terhadap Rendemen

- Dan Mutu Minyak Bunga Melati Putih Menggunakan Metode Ekstraksi Pelarut Menguap (Solvent Extraction)', *Jurnal Teknotan*, 10(2), pp. 34–43. doi: 10.24198/jt.vol10n2.6.
- Liu, Z. *et al.* (2016) 'Microwave-assisted method for simultaneous hydrolysis and extraction in obtaining ellagic acid, gallic acid and essential oil from Eucalyptus globulus leaves using Brønsted acidic ionic liquid', *Industrial Crops and Products* jo. Elsevier B.V., 81, pp. 152–161.
- Maggio, A., Rosselli, S., and Bruno, M. (2016). 'Essential Oils and Pure Volatile Compounds as Potential Drugs in Alzheimer's Disease Therapy: An Updated Review of the Literature'. *Current Pharmaceutical Design*, 22(26): 4011-4027.
- Megawati and Murniyawati, F. (2015) 'Microwave Assisted Hydrodistillation Untuk Ekstraksi Minyak Atsiri Dari Kulit Jeruk Bali Sebagai Lilin Aromaterapi', *Jurnal Bahan Alam Terbarukan*, 4(1), pp. 18–26. doi: 10.15294/jbat.v4i1.3769.
- Newman, D. J. and Cragg, G. M. (2012) 'Natural products as sources of new drugs over the 30 years from 1981 to 2010', *Journal of Natural Products*, 75(3), pp. 311–335. doi: 10.1021/np200906s.
- Newman, D. J. and Cragg, G. M. (2016) 'Natural Products as Sources of New Drugs from 1981 to 2014', *Journal of Natural Products*, 79(3), pp. 629–661. doi: 10.1021/acs.jnatprod.5b01055.
- Rahman, A. *et al.* (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), p. 133. doi: 10.12962/j25493736.v4i2.5708.
- Rassem, H., Nour, A. and R. M., Y. (2016) 'Techniques For Extraction of Essential Oils From Plants: A Review', *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*, 10(16), pp. 117–127.
- Raynie, D.E. (2000). 'Extraction, dalam Encyclopedia of Separation Science', eds. Wilson I.D., Adlard E.R., Cooke M., dan Poolie C.F., Academic Press, San Diego.
- Satyah, P. *et al.* (2015) 'Leaf essential oil composition and bioactivity of *Psidium guajava* from Kathmandu, Nepal', ~ 11 ~ *American Journal of Essential Oils and Natural Products*, 3(2), pp. 11–14. Available at: <http://www.essencejournal.com/vol3/issue2/pdf/3-2-2.1.pdf>.
- Seidi Damyeh, M., Niakousari, M. and Saharkhiz, M. J. (2016) 'Ultrasound pretreatment impact on *Prangos ferulacea* Lindl. and *Satureja macrosiphonia* Bornm. essential oil extraction and comparing their physicochemical and biological properties', *Industrial Crops and Products*. Elsevier B.V., 87, pp. 105–115. doi: 10.1016/j.indcrop.2016.04.025.
- Stashenko, E. E., Jaramillo, B. E. and Martínez, J. R. (2004) 'Comparison of different extraction methods for the analysis of volatile secondary metabolites of *Lippia alba* (Mill.) N.E. Brown, grown in Colombia, and evaluation of its in vitro antioxidant activity', *Journal of Chromatography A*, 1025(1), pp. 93–103. doi: 10.1016/j.chroma.2003.10.058.
- Thakker, M. R., Parikh, J. K. and Desai, M. A. (2016) 'Microwave assisted extraction of essential oil from the leaves of *Palmarosa*: Multi-response optimization and predictive modelling', *Industrial Crops & Products*. Elsevier B.V., 86, pp. 311–319. doi: 10.1016/j.indcrop.2016.03.055.
- Triesty, I. and Mahfud, M. (2017) 'Ekstraksi



- Minyak Atsiri dari Gaharu (Aquilaria Malaccensis) dengan Menggunakan Metode Microwave Hydrodistillation dan Soxhlet Extraction’, *Jurnal Teknik ITS*, 6(2), pp. F391–F395. doi: 10.12962/j23373539.v6i2.24491.
- Weli, A. *et al.* (2018) ‘Chemical composition and biological activities of the essential oils of Psidium guajava leaf’, *Journal of King Saud University - Science*. King Saud University. doi: 10.1016/j.jksus.2018.07.021.
- Zeng, Q. *et al.* (2016) ‘Comparative extraction processes, volatile compounds analysis and antioxidant activities of essential oils from Cirsium japonicum Fisch. ex DC and Cirsium setosum (Willd.) M.Bieb’, *LWT - Food Science and Technology*. Elsevier Ltd, 68, pp. 595–605. doi: 10.1016/j.lwt.2016.01.017.