

Analisis Literatur Senyawa Minyak Atsiri pada Daun Kemangi

Ryani Affifah Kailya *

Prodi Farmasi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan, Universitas Islam Bandung, Indonesia.

ryaniaffifah10@gmail.com

Abstract. Basil leaves are one of the aromatic plants from the Lamiaceae family known to contain essential oils with various biological activities. These essential oils contain bioactive compounds such as linalool, eugenol, methyl eugenol, and estragol which act as antibacterials, antioxidants, and natural preservatives. This study aims to identify the chemical composition of basil leaf essential oil using GC-MS and evaluate its potential biological activities based on the literature. The results showed that the main composition of basil leaf essential oil consists of linalool (10–45%), methyl eugenol (30–50%), and eugenol (5–15%), with variations influenced by variety, growing location, and extraction method.

Keywords: *Essential oil, Ocimum, Bio-active.*

Abstrak. Daun kemangi merupakan salah satu tanaman aromatik dari famili Lamiaceae yang dikenal memiliki kandungan minyak atsiri dengan berbagai aktivitas biologis. Minyak atsiri ini mengandung senyawa bioaktif seperti linalool, eugenol, metil eugenol, dan estragol yang berperan sebagai antibakteri, antioksidan, dan pengawet alami. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi komposisi kimia minyak atsiri daun kemangi menggunakan GC-MS serta mengevaluasi potensi aktivitas biologisnya berdasarkan literatur. Hasil kajian menunjukkan bahwa komposisi utama minyak atsiri daun kemangi terdiri dari linalool (10–45%), metil eugenol (30–50%), dan eugenol (5–15%), dengan variasi yang dipengaruhi oleh varietas, lokasi tumbuh, dan metode ekstraksi.

Kata Kunci: *Minyak atsiri, Kemangi, Kandungan bioaktif.*

A. Pendahuluan

Berdasarkan klasifikasi, daun kemangi adalah salah satu tanaman yang memiliki sifat antimikroba. Hasil identifikasi spesies kemangi yang digunakan dalam penelitian ini akan disajikan pada:

Kingdom : Plantae
Subkingdom : Tracheobionta
Superdivisi : Spermatophyta
Division : Streptophyta
Class : Equisetopsida
Ordo : Lamiales
Familia : Lamiaceae
Genus : *Ocimum*

Kemangi adalah tanaman herba aromatik yang tumbuh tegak dengan 0,3 hingga 1,5 cm pada batang utamanya. Batangnya berwarna coklat dan berbentuk segi empat. Daun tunggalnya tersusun berhadapan dari bawah batang hingga tunas apikal, bertangkai pendek (0,25 – 3 cm), berbentuk elips, memanjang dengan ujung yang bisa tumpul atau meruncing, serta berwarna hijau tua. Bunga kemanginya berwarna putih, berbentuk tegak, memiliki aroma khas, kelopak luar yang berbentuk bibir dengan trikoma yang dapat mengeluarkan zat kimia, dan berwarna hijau atau ungu pada bagian luar. Kemangi memiliki buah berbentuk kotak berwarna coklat tua yang tegak. Buah ini memiliki kelopak berukuran 6-9 mm dan biji yang berwarna coklat tua, keras, dan terdiri dari empat biji pada setiap buah (Jumardin et al., 2015).



Gambar 1. Bagian-bagian Tanaman Kemangi (*Ocimum x africanum* L.)

(1) batang, (2) daun, (3) cabang, (4) bunga

Kemangi merupakan tanaman aromatik yang banyak digunakan sebagai bumbu masakan, obat tradisional, dan sumber minyak atsiri. Minyak atsiri kemangi diketahui memiliki berbagai aktivitas biologis seperti antibakteri, antioksidan, antifungi, dan pengawet alami. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa komposisi minyak atsiri kemangi didominasi oleh linalool, metil eugenol, estragol, dan eugenol.

Kandungan minyak atsiri kemangi bervariasi tergantung pada varietas, kondisi iklim, waktu panen, dan metode ekstraksi yang digunakan. Metode seperti destilasi uap, hidrodistilasi, dan ekstraksi microwave-assisted telah banyak digunakan untuk mendapatkan minyak atsiri berkualitas tinggi (Da Silva, et al., 2022). Identifikasi komposisi senyawa volatil biasanya dilakukan dengan GC-MS.

Metode GC-MS (*Gas Chromatography-Mass Spectrometry*) adalah metode yang efektif untuk menganalisis secara menyeluruh senyawa yang menyusun minyak atsiri. Kromatografi gas dan spektrometri massa adalah dua tahap utama proses ini. Dalam sampel minyak atsiri yang diuapkan, gas pembawa membawa sampel minyak atsiri ke dalam kolom kromatografi (GC), di mana komponen-komponen senyawa organik yang mudah menguap dipisahkan berdasarkan perbedaan sifat kimia, seperti volatilitas dan interaksi dengan fase diam dalam kolom.

Hasil pemisahan ini ditampilkan dalam bentuk kromatogram, yang menggambarkan waktu retensi masing-masing komponen. Untuk analisis GC-MS, gas pembawa seperti helium, hidrogen, atau nitrogen biasanya digunakan sebagai fase gerak. Sedangkan kolom kapiler dengan fasa diam nonpolar (misalnya, HP-5MS atau DB-5MS, berbasis polidimetilsiloksan dengan kandungan fenil 5%). Kondisi instrumen seperti suhu masuk, program suhu kolom, dan parameter ionisasi spektrometer massa disesuaikan dengan karakteristik sampel dan tujuan analisis (Pavia, 2011).

Secara umum, kemangi mengandung banyak senyawa alami, seperti apigenin, cirsilineol, cirsimaritin, isotymusin, tannin, dan asam rosmarinat (Zlotek et al., 2016). Pada senyawa fenolik juga terdapat asam gentisat, asam rosmarinat, asam kafeat, asam vanilat, asam litospermat, asam hidroksi benzoat, asam p-kumarat, dan asam ferulat (Khan et al., 2015). Selain itu, daun kemangi mengandung minyak atsiri yang berfungsi untuk melawan gram negatif dan gram positif. Minyak atsiri merupakan hasil metabolisme sekunder tanaman yang bersifat volatil dan berfungsi untuk memenuhi kebutuhan tanaman itu sendiri serta sebagai pelindung diri (Prisinda et al., 2018; Mohammed et al., 2015).

Berbagai spesies *Ocimum*, termasuk *O. basilicum* L., *Ocimum x africanum* L., dan *O. basilicum canum* Sims., menunjukkan aktivitas antioksidan, antimikroba, insektisida, serta efek terapeutik seperti anti-inflamasi, antipiretik, dan analgesik (Sahoo et al., 2016). Secara tradisional, kemangi banyak dikonsumsi sebagai lalapan di Jawa dan Sumatera untuk meningkatkan nafsu makan. Selain itu, kemangi digunakan untuk menurunkan demam, mengobati sariawan, meredakan panas dalam, batuk, mual, serta sebagai peluruh gas dan haid (Sahoo et al., 2016).

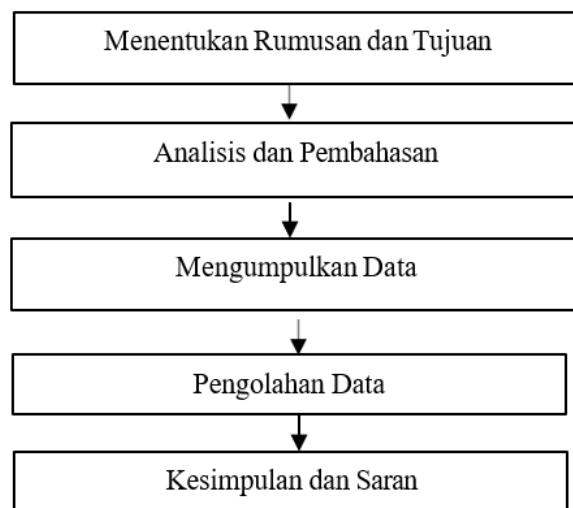
Minyak atsiri yang juga dikenal sebagai minyak terbang (*volatile oil*) atau minyak eteris (*essential oil*), adalah minyak yang dihasilkan oleh tanaman dan menguap pada suhu kamar tanpa dekomposisi. Minyak ini merupakan produk metabolisme tanaman yang terbentuk dari reaksi berbagai senyawa kimia dan air. Minyak atsiri memiliki rasa getir (*pungest taste*), aroma khas sesuai dengan tanaman asalnya, dan dapat diekstrak dari berbagai bagian tanaman seperti daun, buah, biji, bunga, rimpang, dan kulit kayu. Minyak ini larut dalam pelarut organik tetapi tidak larut dalam air. Contoh tanaman aromatik yang menghasilkan minyak atsiri adalah kayu manis, kemangi, kayu putih, cempaka gondok, dan jahe (Ni et al., 2021).

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, permasalahan utama dalam penelitian ini adalah bagaimana komposisi kimia minyak atsiri dari berbagai spesies kemangi (*Ocimum* spp.) berdasarkan hasil analisis GC-MS yang dilaporkan pada literatur, serta senyawa bioaktif dominan apa saja yang membentuk *chemotype* khas di setiap spesies atau varietas kemangi pada berbagai lokasi geografis. Selain itu, perlu dipahami pula bagaimana variasi *chemotype* antarspesies kemangi dapat memengaruhi karakteristik minyak atsiri dan potensi aplikasinya di bidang farmasi, pangan, dan kosmetik.

Sejalan dengan permasalahan tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi komposisi kimia minyak atsiri kemangi dari berbagai spesies dan varietas, menentukan senyawa bioaktif dominan beserta *chemotype* khasnya, serta menganalisis perbandingan antarspesies kemangi untuk mengetahui variasi *chemotype* yang terbentuk dan implikasinya terhadap kualitas serta potensi pengembangan produk berbasis minyak atsiri kemangi. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi dasar ilmiah dalam pemilihan spesies dan varietas kemangi yang sesuai untuk kebutuhan industri dan mendukung pengembangan produk alami yang bernilai tambah tinggi.

B. Metode

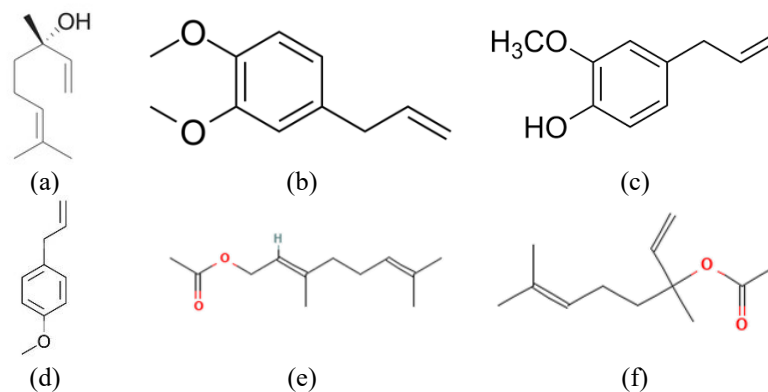
Penelitian ini menggunakan metode studi literatur (*library research*) dengan pendekatan kualitatif-deskriptif. Data yang digunakan merupakan data sekunder yang diperoleh dari jurnal ilmiah internasional, buku teks farmasi, serta artikel review yang relevan dengan topik komposisi kimia dan aktivitas biologis minyak atsiri daun kemangi. Sumber data utama berasal dari database ilmiah seperti ScienceDirect, SpringerLink, Taylor & Francis Online, dan penyedia jurnal ilmiah lainnya (Ahmadi, 2024). Dari hasil penelusuran tersebut, dipilih enam artikel utama yang memenuhi kriteria relevansi dan kualitas ilmiah untuk dianalisis lebih lanjut.



Gambar 2. Tahapan riset

C. Hasil Penelitian dan Pembahasan

Hasil kajian pustaka menunjukkan bahwa minyak atsiri daun kemangi memiliki komposisi kimia yang kompleks dan sangat bervariasi, dipengaruhi oleh faktor genetik varietas, lokasi geografis, kondisi lingkungan, waktu panen, metode pascapanen, dan teknik ekstraksi yang digunakan. Senyawa dominan yang ditemukan di sebagian besar penelitian meliputi linalool, metil eugenol, eugenol, estragol, geranyl asetat, dan linalyl asetat, dengan variasi proporsi yang membentuk pola *chemotype* khas pada setiap lokasi penelitian (Smigielski et al., 2016; Stanojevic et al., 2017; da Silva et al., 2021).



Gambar 3. Struktur senyawa dominan minyak atsiri daun kemangi (a) linalool (b) metil eugenol (c) eugenol (d) estragol (e) geranyl asetat (f) linalyl asetat

Salah satu senyawa utama dalam minyak atsiri kemangi adalah **linalool**, yang merupakan monoterpen alkohol dengan aroma floral lembut. Senyawa ini ditemukan dominan pada kemangi dari wilayah subtropis seperti Polandia dan Serbia (Smigielski et al., 2016; Stanojevic et al., 2017). Linalool bersifat mudah menguap dan sensitif terhadap panas, sehingga proses pengeringan daun kemangi dapat menurunkan kandungannya. Penelitian Brada et al. (2015) di Algeria melaporkan kandungan linalool pada kemangi segar yang diekstraksi dengan hidrodistilasi, menunjukkan bahwa linalool berperan penting dalam memberikan aroma segar dan manis yang khas serta memiliki nilai komersial tinggi untuk industri parfum dan pangan.

Selain linalool, senyawa **metil eugenol** juga menjadi komponen dominan pada minyak atsiri kemangi, terutama pada varietas yang berasal dari wilayah tropis. Smigielski et al. (2016) menemukan metil eugenol pada kemangi segar dan bahan kering. Senyawa fenilpropanoid ini lebih stabil terhadap

panas dibandingkan linalool, memberikan aroma manis hangat, dan sering dimanfaatkan dalam industri flavoring dan fragrance. Beberapa penelitian menyebutkan bahwa dominasi metil eugenol merupakan ciri *chemotype* tertentu yang sering ditemukan di Asia Tenggara dan Afrika (Mith et al., 2016).

Eugenol, yang masih termasuk dalam golongan fenilpropanoid, merupakan senyawa dengan aroma pedas hangat yang relatif stabil terhadap panas. Smigielski et al. (2016) melaporkan kadar eugenol pada kemangi segar lebih sedikit dibandingkan pada bahan kering karena hilangnya senyawa volatil lain. Penelitian Safari Dolatabad et al. (2015) menunjukkan bahwa varietas *O. gratissimum* dan *O. adscendens* kaya akan eugenol (Verma et al., 2016). Kehadiran eugenol tidak hanya memengaruhi aroma, tetapi juga meningkatkan stabilitas minyak atsiri terhadap degradasi oksidatif.

Senyawa lain yang dominan adalah **estragol** atau metil chavicol, yang memberikan aroma manis khas seperti adas. Senyawa ini banyak ditemukan pada kemangi dari wilayah tropis, misalnya penelitian Mith et al. (2016) di Benin yang melaporkan memiliki kandungan estragol dan linalool. Kandungan estragol yang tinggi menandai *chemotype* estragol-linalool, yang berbeda dengan *chemotype* subtropis yang lebih kaya linalool. Estragol juga dilaporkan oleh Brada et al. (2015) dalam jumlah kecil pada kemangi Mediterania, menunjukkan bahwa faktor lingkungan dan genetik sangat memengaruhi distribusinya.

Selain senyawa alkohol dan fenilpropanoid, minyak atsiri kemangi juga mengandung senyawa ester seperti **linalyl asetat** dan **geranyl asetat**. Linalyl asetat banyak ditemukan pada kemangi subtropis (Brada et al., 2015), sedangkan geranyl asetat ditemukan dominan pada varietas *O. minimum* dari Iran (Safari Dolatabad et al., 2014). Kedua ester ini memberikan aroma lembut dan manis, tetapi bersifat volatil dan mudah terdegradasi pada suhu tinggi. Oleh karena itu, pemilihan metode ekstraksi menjadi penting untuk mempertahankan kandungan senyawa ini. Da Silva et al. (2021) merekomendasikan penggunaan metode modern seperti microwave-assisted hydrodistillation (MAHD) dan solvent-free microwave extraction (SFME) untuk menjaga kestabilan senyawa volatil seperti linalool dan ester aromatik.

Sebagai hasil pengolahan data dari enam artikel utama, diperoleh tabel komposisi kimia sebagai berikut:

Tabel 1. Perbandingan komposisi minyak atsiri daun kemangi berdasarkan lokasi

No.	Lokasi Penelitian	Metode ekstraksi	Senyawa Dominan (%)	Sumber
1	Polandia	Hidrodistilasi	Metil eugenol 44,9–51,0; Eugenol 8,5–26,0; Linalool 9,7–11,3	(Smigielski, 2016)
2	Serbia	Hidrodistilasi	Linalool 31,6; Metil chavicol 23,8	(Stanojevic, 2017)
3	Algeria	Hidrodistilasi	Linalool 44,7; Linalyl asetat 14,0; 1,8-cineole 6,7	(Brada, 2011)
4	Benin	Hidrodistilasi	Estragol 43,0–44,7; Linalool 24,6–29,8	(Mith, 2016)
5	Iran	Hidrodistilasi	Metil chavicol 43,0; Linalool 28,9	(Safari Dolatabad, 2015)
6	India	Hidrodistilasi	Eugenol 47,6–52,9; Metil eugenol 50,9; Camphor 41,8	(Verma, 2016)

Tabel 2. Perbandingan komposisi minyak atsiri beberapa spesies kemangi

No.	Spesies Kemangi	Lokasi Penelitian	Senyawa Dominan (%)	Sumber
1	<i>O. basilicum</i>	Polandia	Metil eugenol 44,9–51,0; Eugenol 8,5–26,0; Linalool 9,7–11,3	(Smigielski, 2016)
2	<i>O. basilicum</i>	Serbia	Linalool 31,6; Metil chavicol 23,8	(Stanojevic, 2017)
3	<i>O. basilicum</i>	Algeria	Linalool 44,7; Linalyl asetat 14,0; 1,8-cineole 6,7	(Brada, 2011)

No.	Spesies Kemangi	Lokasi Penelitian	Senyawa Dominan (%)	Sumber
4	<i>O. basilicum</i>	Benin	Estragol 43,0–44,7; Linalool 24,6–29,8	(Mith, 2016)
5	<i>O. minimum</i>	Iran	Geranyl asetat 45,6; Linalool 25,6	(Safari Dolatabad, 2014)
6	<i>O. gratissimum</i>	India	Eugenol 52,9; Caryophyllene oxide 7,2	(Verma, 2016).
7	<i>O. adscendens</i>	India	Eugenol 47,6; (E)-caryophyllene 15,7	(Verma, 2016)
8	<i>O. tenuiflorum</i>	India	Metil eugenol 50,9; Caryophyllene oxide 7,5	(Verma, 2016)
9	<i>O. americanum</i>	India	Camphor 41,8; Limonene 7,1	(Verma, 2016)

Tabel 1 menunjukkan dengan jelas bahwa senyawa dominan pada minyak atsiri kemangi berbeda di setiap wilayah, yang mengindikasikan adanya variasi chemotype. Hal ini selaras dengan tujuan penelitian, yaitu mengidentifikasi perbedaan komposisi kimia minyak atsiri daun kemangi dari berbagai penelitian untuk memahami faktor yang memengaruhinya. Perbedaan ini tidak hanya dipengaruhi oleh lokasi geografis dan kondisi lingkungan, tetapi juga oleh varietas dan bahkan spesies kemangi yang digunakan.

Penelitian Smigielski et al. (2016) di Polandia menemukan perbedaan komposisi antara bahan segar dan bahan kering. Pada daun segar, senyawa dominan adalah metil eugenol (44,9–51,0%), eugenol (8,5–26,0%), dan linalool (9,7–11,3%), sedangkan pada daun kering kandungan linalool menurun sehingga komposisi didominasi metil eugenol (33,4–45,8%) dan eugenol (12,1–22,0%). Perubahan ini menunjukkan bahwa proses pengeringan memengaruhi kestabilan senyawa volatil, terutama linalool yang mudah menguap. Sementara itu, Stanojevic et al. (2017) di Serbia melaporkan dominasi linalool (31,6%) dan metil chavicol (23,8%), diikuti 1,8-cineole dan α -terpineol dalam jumlah lebih kecil. Profil ini menunjukkan bahwa kemangi dari Eropa Tenggara cenderung memiliki chemotype linalool–metil chavicol dengan kandungan eugenol yang lebih rendah dibandingkan kemangi dari Polandia.

Di Afrika Utara, Brada et al. (2011) meneliti minyak atsiri kemangi dari Algeria dan menemukan dominasi linalool (44,7%) dan linalyl asetat (14,0%), dengan senyawa volatil lain seperti 1,8-cineole (6,7%) dan α -terpineol (5,1%). Kandungan linalyl asetat yang cukup tinggi memberi karakter aroma manis dan lembut, khas chemotype linalool–linalyl asetat yang umum pada kemangi beriklim Mediterania. Sementara itu, hasil yang berbeda dilaporkan Mith et al. (2016) di Benin, Afrika Barat, di mana minyak atsiri *O. basilicum* didominasi estragol (43,0–44,7%) diikuti linalool (24,6–29,8%). Profil ini menunjukkan chemotype estragol–linalool yang umum pada varietas tropis dengan aroma manis seperti adas.

Variasi chemotype juga terlihat jelas ketika membandingkan antarspesies kemangi. Safari Dolatabad et al. (2014) di Iran meneliti empat varietas, yaitu *O. ciliatum*, *O. basilicum* var. *purpurascens*, *O. basilicum* var. *dianatnejadii*, dan *O. minimum*. Hasil GC-MS menunjukkan variasi yang signifikan: *O. ciliatum* didominasi metil chavicol (30,3%) dan citral (geranial 23,0% dan neral 16,8%), *O. basilicum* var. *purpurascens* memiliki metil chavicol (43,0%) dan linalool (28,9%), sedangkan *O. minimum* kaya akan geranyl asetat (45,6%) dan linalool (25,6%). Temuan ini menegaskan bahwa faktor genetik pada tingkat varietas mampu menghasilkan chemotype yang sangat berbeda meskipun berasal dari genus yang sama.

Di India, perbedaan antarspesies bahkan lebih jelas. Verma et al. (2016) meneliti *O. adscendens*, *O. gratissimum*, *O. tenuiflorum*, dan *O. americanum* dan menemukan profil yang sangat bervariasi: *O. adscendens* didominasi eugenol (47,6%), *O. gratissimum* oleh eugenol (52,9%), *O. tenuiflorum* oleh metil eugenol (50,9%), sedangkan *O. americanum* memiliki chemotype camphor dengan kandungan camphor 41,8%. Variasi antarspesies ini memperlihatkan bahwa perbedaan genetik memberikan kontribusi besar terhadap komposisi minyak atsiri, membentuk aroma unik mulai dari floral, manis hangat, hingga citrus-kamper.

Secara keseluruhan, pembahasan per jurnal dan antarspesies menunjukkan bahwa komposisi kimia minyak atsiri kemangi sangat bervariasi secara global, dengan senyawa dominan meliputi linalool, metil eugenol, eugenol, estragol, linalyl asetat, dan geranyl asetat. Wilayah subtropis

cenderung menghasilkan chemotype linalool–linalyl asetat dengan aroma segar floral, sedangkan wilayah tropis didominasi chemotype estragol–linalool atau eugenol/metil eugenol dengan aroma manis hangat. Perbedaan antarspesies menambahkan keragaman ini, seperti pada *O. americanum* yang beraroma sitrus-kamper dan *O. gratissimum* yang kaya eugenol. Variasi ini mencerminkan pengaruh gabungan faktor genetik, lingkungan, dan metode ekstraksi terhadap kualitas minyak atsiri, yang sangat penting dalam pemilihan bahan baku dan pengembangan produk farmasi, pangan, dan kosmetik berbasis kemangi.

D. Kesimpulan

Hasil kajian pustaka menunjukkan bahwa minyak atsiri kemangi (genus *Ocimum*) memiliki komposisi kimia yang bervariasi tergantung spesies, varietas, lokasi geografis, kondisi lingkungan, dan metode ekstraksi. Senyawa dominan yang paling sering ditemukan meliputi linalool, metil eugenol, eugenol, estragol, linalyl asetat, dan geranyl asetat, yang membentuk chemotype khas di setiap wilayah dan spesies.

Kemangi subtropis umumnya memiliki chemotype linalool–linalyl asetat dengan aroma segar floral, sedangkan kemangi tropis didominasi chemotype estragol–linalool atau eugenol/metil eugenol yang beraroma manis hangat. Variasi antarspesies menambah keragaman ini, misalnya *O. gratissimum* kaya eugenol, *O. americanum* didominasi camphor, dan *O. minimum* mengandung ester volatil seperti geranyl asetat. Keragaman chemotype ini penting dalam penentuan spesies dan metode ekstraksi untuk menghasilkan minyak atsiri dengan mutu dan aplikasi optimal di bidang farmasi, pangan, dan kosmetik.

Ucapan Terimakasih

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Fakultas Farmasi Universitas Islam Bandung (UNISBA) yang telah memberikan dukungan dalam pelaksanaan penelitian ini melalui fasilitas laboratorium dan akses database ilmiah. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada pihak-pihak yang telah membantu proses pengumpulan literatur dan pengolahan data, sehingga penelitian ini dapat terselesaikan dengan baik. Selain itu, penulis menghargai kontribusi dari jurnal-jurnal ilmiah internasional dan nasional yang menyediakan data dan informasi yang menjadi dasar analisis pada kajian pustaka ini. Dukungan dari semua pihak telah memberikan kontribusi yang sangat berarti bagi kelancaran penyusunan artikel ilmiah ini.

Daftar Pustaka

- Aptika Oktaviana Trisna Dewi. (2025). Uji Aktivitas Antioksidan dan Penetapan Kadar Kafein pada Seduhan Teh Hijau dengan Variasi Waktu Seduh. *Jurnal Ilmiah Farmasi Farmasyifa*, 8(1), 12–19. <https://doi.org/10.29313/jiff.v8i1.3962>.
- Brada, M., Khelifa, L. H., Achour, D., Wathélet, J. P., & Lognay, G. (2015). Essential oil composition of *ocimum basilicum* L. and *ocimum gratissimum* L. from Algeria. *Journal of Essential Oil-Bearing Plants*, XIV(6), 810-814.
- Da Silva, W. M., Kringel, D. H., de Souza, E. J., da Rosa Zavareze, E., & Dias, A. R. (2022). Basil Essential Oil: Methods of Extraction, Chemical Composition, Biological Activities, and Food Applications. *Food and Bioprocess Technology*, XV(1).
- Gandana, M. V., Lestari, F., & Tri Laksono, B. (2025). The Immunostimulant Effect of Raspberry (*Rubus idaeus*) Fruit Ethanol Extract Through Carbon Clearance Index and Organ Index. *Jurnal Ilmiah Farmasi Farmasyifa*, 8(1), 20–29. <https://doi.org/10.29313/jiff.v8i1.4820>.
- Jumardin, W. A. (2015). Formulasi Sediaan Balsem Dari Ekstrak Daun Kemangi (*Ocimum Sanctum* Linn) dan Pemanfaatannya Sebagai Obat Tradisional. *As-Syifaa*, VII(1).

- Khan, I. A. (2015). Evaluation of Antileishmanial, Antibacterial and Brine Shrimp Cytotoxic Potential of Crude Methanolic Extract of Herb *Ocimum basilicum* (Lamiaceae). *Journal of Traditional Chinese Medicine*, XXXV(3), 316–322.
- Mith, H., Yayi-Ladékan, E., Sika Kpoviessi, S. D., Yaou Bokossa, I., Moudachirou, M., Daube, G., & Clinquart, A. (2016). Chemical Composition and Antimicrobial Activity of Essential Oils of *Ocimum basilicum*, *Ocimum canum* and *Ocimum gratissimum* in Function of Harvesting Time. *Journal of Essential Oil-Bearing Plants*, XIX(6), 1413-1425.
- Mohammed, H. A., Fadhil, A., & Omer, A. (2015). Antibacterial Activity of *Azadirachta indica* (Neem) Leaf Extract against Bacterial Pathogens in Sudan. *American Journal of Research Communication*, 3(5), 246. www.usa-journals.com.
- Ni, Z. J. (2021). Recent Updates on The Chemistry, Bioactivities, Mode of Action, and Industrial Applications of Plant Essential Oils . In *Trends in Food Science and Technology*.
- Pavia, D. L. . (2011). *A Small-Scale Approach to Organic Laboratory Techniques*. Brooks/Cole, Cengage Learning.
- Prisinda, D., Setiawan, A. S., & Fitriadi, F. (2018). Antibacterial potential of *Ocimum sanctum* oils in relation to *Enterococcus faecalis* ATCC 29212. *Dental Journal*, 51(3), 104–107. <https://doi.org/10.20473/j.djmk.v51.i3.p104-107>
- Rizky Hadyan, M. (n.d.). *Uji Aktivitas Sitotoksik Ekstrak Etanol Daun Sirsak (Annona Muricata L.) yang Tumbuh di Daerah Cianjur Menggunakan Metode Brine Shrimp Lethality Test (BSLT)*. <https://journals.sangkuriangpublisher.com/pharmacomedic>.
- Safari Dolatabad, S., Moghaddam, M., & Chalajour, H. (2015). Essential oil composition of four *Ocimum* species and varieties growing in Iran. *Journal of Essential Oil Research*, XXVI(4), 315-321.
- Sahoo, M. J. (2016). Identification of Suitable Natural Inhibitor against Influenza A (H1N1) Neuraminidase Protein by Molecular Docking. *Genomics & Informatics*, XIV(3), 96.
- Smigielski, K. B. (2016). Journal of Essential Oil-Bearing Plants. *Comparison of the Chemical Composition of Essential Oils and Hydrolates from Basil (Ocimum basilicum L.)*, 492–498.
- Stanojevic, L. P.-B. (2017). Chemical Composition, Antioxidant and Antimicrobial Activity of Basil (*Ocimum basilicum* L.) Essential Oil. *Journal of Essential Oil-Bearing Plants*, XX(6), 1557–1569.
- Verma, R. S., Kumar, A., Mishra, P., Kuppusamy, B., Padalia, R. C., & Sundaresan, V. (2016). Essential oil composition of four *Ocimum* spp. from the Peninsular India. *Journal of Essential Oil Research*, 35-41.
- Złotek, U. M.-M. (2016). Effect of Jasmonic Acid Elicitation on The Yield, Chemical Composition, and Antioxidant and Anti-Inflammatory Properties of Essential Oil of Lettuce Leaf Basil (*Ocimum basilicum* L.). *Food Chemistry*, 1-7