

Potensi Minyak Atsiri Daun Ketumbar (*Coriandrum sativum* L.) sebagai Pendukung Pangan Fungsional: Kajian Literatur

Potential of Coriander (Coriandrum sativum L.) Leaves' Essential Oil as Functional Food Support: A Literature Review

Nurul Mukromatin Hijriah, Fitry Filianty*, Siti Nurhasanah

Departemen Teknologi Industri Pangan, Fakultas Teknologi Industri Pertanian, Universitas Padjadjaran, Jl. Raya Bandung-Sumedang Km 21 Jatinangor, Sumedang 45363, Indonesia

*Email: fitry.filianty@unpad.ac.id

Diterima: 3 Januari 2022; Disetujui: 29 April 2022

ABSTRAK

Ketumbar (*Coriandrum sativum* L.) merupakan salah satu tanaman rempah yang telah banyak dimanfaatkan sebagai penyedap dalam makanan, parfum, dan obat tradisional. Di Indonesia, biji ketumbar banyak dimanfaatkan namun produktivitasnya sangat rendah. Bagian daunnya belum banyak digunakan dalam bidang pangan dan hanya sebagai salad, saus, atau hiasan sehingga perlu pemanfaatan lebih luas dan kajian lebih lanjut mengenai potensi pada daun ketumbar sebagai bagian tanaman ketumbar yang ekonomis, mudah didapatkan, memiliki sifat fungsional, dan belum banyak dimanfaatkan di masyarakat. Metode yang digunakan yaitu kajian literatur dengan pencarian jurnal pada database jurnal terindeks dan institusi terpercaya. Kajian literatur ini bertujuan untuk mempelajari potensi yang terdapat pada minyak atsiri daun ketumbar sebagai pendukung pangan fungsional sehingga dapat dimanfaatkan secara lebih luas di masyarakat. Minyak atsiri daun ketumbar memiliki potensi untuk dikembangkan sebagai pendukung pangan fungsional seperti permen jeli, cookies, dan jus buah. Kandungan senyawa bioaktif minyak atsiri daun ketumbar seperti linalool memiliki manfaat sebagai antidiabetes, antikolesterol, antikanker, dan antimikroba sehingga minyak atsiri daun ketumbar dapat dimanfaatkan secara luas di masyarakat.

Kata kunci: Daun ketumbar; Minyak atsiri; Pangan fungsional

ABSTRACT

Coriander (Coriandrum sativum L.) is a spice plant that is widely used as a flavoring in food and beverage products, perfume, and traditional medicine. In Indonesia, coriander seeds are widely used but the productivity is very low. The leaves have not been widely used in the food sector and are only used as salads, sauces, or garnishes, so it needs wider use and further studies on the potential of coriander leaves as part of the coriander plant which is economical, easy to obtain, has functional properties, and has not been widely used in the community. The method used is a literature review with journal searches on indexed journal databases and trusted institutions. This literature review aims to study the potential contained in coriander leaves essential oil as functional food support so that it can be used more widely in the community. Coriander leaf essential oil has the potential to be developed as a support for functional foods such as jelly candies, cookies, and fruit juices. The content of bioactive compounds in coriander essential oil such as linalool has benefits as antidiabetic, anticholesterol, anticancer, and antimicrobial so that coriander essential oil can be widely used in the community.

Keywords: Coriander leaves; Essential oil; Functional food

PENDAHULUAN

Tanaman rempah telah banyak digunakan di dunia untuk kepentingan pengolahan produk makanan dan minuman, kosmetik, hingga obat tradisional. Salah satu tanaman rempah yang banyak digunakan adalah ketumbar. Ketumbar (*Coriandrum sativum* L.) merupakan tanaman rempah atau herbal yang termasuk ke dalam keluarga *Apiaceae*. Tanaman ini telah lama digunakan di dunia kuliner sebagai flavor dan untuk pengobatan beberapa penyakit (Nadeem et al., 2013; Frolova & Korablova, 2016). Bagian paling umum yang digunakan pada tanaman ketumbar adalah biji dan daun. Penggunaan biji ketumbar yaitu sebagai flavor ataupun bumbu masakan serta pemanfaatan minyak atsirinya yang memiliki beragam sifat fungsional seperti antibakteri dan antijamur (Djilani & Dicko, 2012; Hendrawati et al., 2014;

Rezaei et al., 2015; Yunilawati et al., 2021), antidiabetes (Brindis et al., 2014; ElSayed & Ahmed, 2017; Kajal & Singh, 2018; Nazira et al., 2020), antiinflamasi (Heidari et al., 2016; Sari et al., 2021), antikolesterol (Edusainstech & Rosmiati, 2020; Rosmiati & Aritonang, 2020), hingga antikanker (Elmas et al., 2019; Huang et al., 2020).

Permasalahan biji ketumbar di Indonesia terletak pada kegiatan produksinya. Produksi biji ketumbar di Indonesia masih sangat rendah, hal ini dikarenakan budidaya tanaman ketumbar membutuhkan biaya produksi yang lebih besar sehingga masyarakat cenderung memilih biji ketumbar impor yang lebih murah. Kondisi tersebut menyebabkan Indonesia melakukan impor biji ketumbar dari negara *Near East*, Mediterania, dan Eropa sebagai produsen besar tanaman ketumbar seperti India dan Bulgaria. Hal ini juga yang menyebabkan Indonesia tidak dapat bersaing dalam hasil pengolahan biji ketumbar

(Suhirman & Yuhono, 2015; Hadipoentyanti & Wahyuni, 2017).

Bagian lain dari tanaman ketumbar yang umum dimanfaatkan selain bijinya adalah daun. Daun ketumbar tersedia cukup luas, budidayanya yang mudah, hasilnya melimpah, dan ekonomis. Daun ketumbar tidak kalah bersaing dengan bijinya dalam hal sifat fungsional karena daun ketumbar juga memiliki beberapa sifat fungsional diantaranya yaitu sebagai antidiabetes, antikolesterol, antimikroba, antiinflamasi, dan analgesik (Sreelatha & Inbavalli, 2012; Brindis et al., 2014; Aligita et al., 2018; Ifora et al., 2021; Jiao et al., 2021). Tingginya potensi yang terdapat pada daun ketumbar ini memungkinkan untuk diolah menjadi produk yang lebih bernilai seperti minyak atsiri.

Minyak atsiri merupakan senyawa aromatik yang mudah menguap dan dapat ditemukan rata-rata tidak melebihi 1% sehingga minyak atsiri dapat dijual dengan harga yang sangat tinggi (Djilani & Dicko, 2012). Minyak atsiri biji ketumbar termasuk ke dalam 20 minyak atsiri utama di pasar dunia (Shahwar, El-ghorab, et al., 2012). Telah banyak penelitian mengenai minyak atsiri yang diekstrak dari biji ketumbar. Minyak atsiri ketumbar banyak dimanfaatkan sebagai penyedap makanan pada beberapa produk seperti kakao, minuman beralkohol, industri coklat, permen, acar, saus daging, serta memiliki sifat sebagai bakterisida dan fungisida (Shahwar et al., 2012; Nadeem et al., 2013). Namun, minyak atsiri yang berasal dari daun ketumbar belum banyak diteliti dan belum dimanfaatkan secara luas, padahal minyak atsiri daun ketumbar memiliki senyawa yang hampir sama dengan minyak atsiri biji ketumbar terutama kandungan senyawa linalool, meskipun memiliki persentase lebih rendah. Daun ketumbar dapat dimanfaatkan minyak atsirinya sebagai pendukung pangan fungsional berdasarkan sifat fungsional yang terdapat pada senyawa yang terkandung di dalam minyak atsiri tersebut. Pangan fungsional merupakan pangan yang memiliki komponen senyawa bioaktif dan dapat memberikan manfaat bagi kesehatan, selain manfaat yang berasal dari nutrisi utama yang terkandung di dalam pangan tersebut (Jimbaran et al., 2013).

Kajian literatur ini bertujuan untuk mengkaji potensi yang terkandung di dalam minyak atsiri daun ketumbar yang didapatkan dari senyawa yang terkandung di dalamnya sebagai pendukung pangan fungsional sehingga nilai tambah dari daun ketumbar menjadi lebih tinggi dan dapat dimanfaatkan secara lebih luas di masyarakat.

METODE

Metode yang digunakan adalah studi literatur yang merupakan metode identifikasi masalah, pencarian literatur, dan analisis data dengan menggali serta mengumpulkan data yang tersistematis (Fink, 2013). Tinjauan literatur ini dilakukan dengan penelusuran jurnal pada database jurnal terindeks dan lembaga terpercaya. Tinjauan literatur dilakukan dengan menggunakan database berikut: Pubmed (www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/), Science Direct (www.sciencedirect.com/), Taylor & Francis Online (www.tandfonline.com/), Google Scholar (www.scholar.google.com/), dan beberapa jurnal serta e-book yang berasal dari institusi terpercaya seperti Jurnal

Kefarmasian Indonesia dan *Institute of Food Technologists*. Kata kunci yang digunakan adalah “*Coriandrum sativum*”, “Essential Oil”, “Cilantro”, “Coriander Leaves”, dan kombinasi kata kunci tersebut. Dari artikel yang telah ditemukan, beberapa diantaranya dikutip dan dikumpulkan informasi dari ulasan terkait, sumber literatur yang dikutip dari dokumen laporan dan tesis, serta buku teks.

Tabel 1. Kriteria inklusi sumber pustaka yang digunakan

Tipe	Kriteria inklusi
Bahasa publikasi	Bahasa Indonesia atau Bahasa Inggris
Jenis sumber	Situs, jurnal, artikel, dan buku
Penulis	Akademisi yang terkait dengan topik yang akan dikaji
Desain penelitian	Eksperimental dan/atau <i>Literature Review</i>
Tahun publikasi	Pustaka utama: 2011-sekarang Pustaka pendukung: 1999-sekarang

Sumber pustaka yang telah diperoleh kemudian dilakukan penyortiran sesuai dengan kriteria inklusi pada Tabel 1. Sumber pustaka yang telah disortir dirangkum dan disimpulkan untuk kemudian dilibatkan ke dalam ulasan secara sistematis.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Cilantro atau daun ketumbar (*Coriandrum sativum* L.) merupakan bagian dari tanaman ketumbar yang umum dijumpai sebagai salad, saus, dan sup terutama dalam masakan thailand, vietnam, dan turki (Laribi et al., 2015; Yildiz, 2016). Daun ketumbar secara visual memiliki karakteristik yang mirip dengan daun seledri. Daun ketumbar telah diketahui kaya akan vitamin A, B2 (riboflavin), C, serat pangan, rendah lemak, dan juga rendah kolesterol (Nadeem et al., 2013; Bhat et al., 2014).

Tabel 2. Komposisi kimia daun ketumbar (Shahwar, El-ghorab, et al., 2012)

Parameter	Daun (g/100 g w/w)	Biji (g/100 g w/w)
Kadar Air	86.71 ± 0.11	6.2 ± 0.10
Lemak Kasar	0.95 ± 0.01	9.12 ± 0.09
Protein Kasar	4.05 ± 0.21	12.58 ± 0.77
Serat Kasar	5.24 ± 0.23	37.14 ± 0.07
Kadar Abu	1.9 ± 0.05	8.59 ± 0.11

Tabel 2. menunjukkan besar kadar air pada daun ketumbar lebih besar dibandingkan dengan bijinya. Berbeda dengan kadar lemak kasar, protein kasar, serat kasar, dan kadar abu yang terkandung di dalam biji ketumbar lebih tinggi dibandingkan dengan daunnya. Hal ini didukung oleh hasil penelitian lain, yaitu daun ketumbar

segar mengandung 87,9% kadar air, 3,3% protein, 6,5% karbohidrat, dan 1,7% total abu (Nadeem et al., 2013). di samping itu, daun ketumbar mengandung 0,14% kalsium, 0,06% fosfor, 0,01% zat besi, 60 mg/100 g vitamin B2, 0,8 mg/100 g niasin, 135 mg/100 g vitamin C, dan 10.460 IU/100 g vitamin A, sehingga hasil tersebut menunjukkan bahwa tingginya kandungan vitamin dan mineral pada daun ketumbar (Nadeem et al., 2013). Hasil penelitian tersebut didukung pula oleh penelitian lain yang menyebutkan bahwa daun ketumbar memiliki kandungan kolesterol dan kadar lemak jenuh yang rendah, namun dapat sebagai sumber tiamin, zinc, dan sumber vitamin yang baik (Bhat et al., 2014). Daun ketumbar merupakan sumber β -karoten yang baik dan biasanya digunakan sebagai makanan diet. Selain itu, daun ketumbar juga mengandung antosianin yang merupakan senyawa flavonoid sebagai antioksidan yang baik dalam mencegah penyakit kronis. Daun ketumbar memiliki aktivitas antioksidan yang lebih kuat dibandingkan dengan biji dan bagian lainnya dari tanaman ketumbar, namun kandungan lemak dan minyak pada biji ketumbar lebih tinggi dibandingkan dengan daunnya (Wangensteen et al., 2004; Nadeem et al., 2013).

Minyak atsiri merupakan produk campuran kompleks senyawa volatil yang diperoleh dari bahan tanaman mentah dengan metode destilasi uap atau metode lain dengan prinsip yang sama. Minyak atsiri dimanfaatkan oleh industri makanan dan minuman, industri parfum, produk pembersih, kosmetik, dan lilin (Melo et al., 2011; Groot & Schmidt, 2016; Sousa et al., 2019). Minyak atsiri memiliki sifat yang dapat larut dalam alkohol, hidrofobik, tidak larut air atau hanya sedikit larut air, dan cenderung tidak memiliki warna tertentu (tidak berwarna, kuning pucat, dan kuning) (Ministry of Trade, 2011; Djalani & Dicko, 2012). Minyak atsiri dan senyawa volatilnya merupakan senyawa penting untuk tujuan biomedis karena sifat antiseptiknya yang dapat digunakan sebagai bakterisida, virucidal, dan fungisida, selain itu dapat digunakan sebagai obat seperti analgesik, obat penenang, antiinflamasi, dan anestesi lokal (Baptista-silva et al., 2020). Minyak atsiri dapat diperoleh dari berbagai bagian tanaman seperti akar, rimpang, daun, kulit kayu, bunga, buah, dan biji (Fornari et al., 2012). Komposisi kimia minyak atsiri bergantung pada spesies tanaman, umur, varietas, iklim, tanah, bahan kimia pertanian, waktu penyimpanan, dan faktor lainnya (Pereira et al., 2008; Sousa et al., 2019).

Ekstraksi Minyak Atsiri Daun Ketumbar

Penelitian Bhuiyan et al., (2009) menyebutkan bahwa minyak atsiri yang terkandung di dalam daun ketumbar adalah sebesar 0,1% lebih rendah dibandingkan dengan bijinya sebesar 0,42%. Ekstraksi minyak atsiri ketumbar dilakukan dengan metode hidrodistilasi dengan menggunakan Clavenger, metode ini berdasarkan pada penelitian Fadel et al., (1999) dan Shahwar et al., (2012). Pada prinsipnya, teknik hidrodistilasi efektif dalam memisahkan senyawa organik titik didih tinggi dari campuran dengan menguapkan minyak pada titik didih air atau lebih rendah, kemudian dikondensasikan menjadi cairan dengan dua lapisan yang berbeda (Dangkulwanich & Charaslertrangsi, 2020). Proses hidrodistilasi dimulai dengan menimbang daun sebanyak 100 g, kemudian dimasukkan ke dalam labu dengan peralatan tipe-clavenger dan ditambahkan 1 L air suling. Sampel dipanaskan secara terus menerus pada suhu 120°C

selama 3 jam. Selanjutnya distilat yang mengandung minyak atsiri diekstrak menggunakan ekstraktor dengan pelarut diklorometana selama 6 jam. Pelarut diuapkan menggunakan rotary evaporator lalu dipekatkan hingga 1 mL. minyak atsiri disimpan dalam botol tertutup pada suhu beku hingga perlakuan analisis selanjutnya yaitu analisis komponen kimia dengan GC-MS. Berbeda dengan penelitian Yildiz (2016), metode ekstraksi hidrodistilasi dilakukan selama 4 jam dan dipekatkan dibawah natrium sulfat *anhydrous*.

Teknik ekstraksi minyak atsiri yang umum digunakan dalam skala industri adalah distilasi uap, sedangkan skala laboratorium metode ekstraksi menggunakan hidrodistilasi karena dapat mempertahankan senyawa termolabil yang lebih tinggi dibandingkan metode lain, selain itu metode hidrodistilasi merupakan metode dengan instrumen yang sederhana, biayanya relatif lebih murah, dan ramah lingkungan (Groot & Schmidt, 2016; Tran et al., 2019; Shintawati et al., 2020; Dangkulwanich & Charaslertrangsi, 2020). Komposisi kandungan senyawa volatil minyak atsiri daun ketumbar diidentifikasi dengan menggunakan kromatografi gas dan dibandingkan dengan indeks retensi kromatografi gas berdasarkan penelitian Shahwar et al., (2012). Suhu oven diprogram dari 35 hingga 220°C (3°C/menit) dipertahankan selama 40 menit. Laju aliran gas 29 cm/s. kemudian suhu injektor 200 °C dan suhu detektor 250 °C.

Tabel 3. Komponen Utama Minyak Atsiri Daun Ketumbar (Yildiz, 2016; Shahwar et al., 2012)

Komponen Utama	Yildiz, 2016	Shahwar et.al., 2012
(E)-2-decenal	29,87%	32,23%
Linalool	21,61%	13,97%
(E)-2-dodecenal	7,03%	7,51%
(E)-2-undecenal	3,84%	6,56%
dodecanal	5,78%	4,07%
(E)-2-tridecenal	3,56%	3,00%
(E)-2-hexadecenal	2,47%	2,94%
α -pinene	1,64%	1,9%

Berdasarkan hasil penelitian Shahwar et al., (2012), rendemen minyak atsiri yang diekstraksi dari daun ketumbar dengan menggunakan metode hidrodistilasi, lalu diekstraksi dengan pelarut, dan analisis komponen dengan kromatografi gas adalah $1 \pm 0,01\%$. Senyawa volatil yang teridentifikasi diantaranya yaitu (E)-2-decenal (32,23%), linalool (13,97%), (E)-2-dodecenal (7,51%), (E)-2-tetradecenal (6,56%), 2-decen-1-ol (5,45%), (E)-2-undecenal (4,31%), dodecanal (4,07%), (E)-2-tridecenal (3,00%), (E)-2-hexadecenal (2,94%), pentadecenal (2,47%), dan α -pinene (1,9%) (Tabel 3). Hasil analisis ini menunjukkan bahwa (E)-2-decenal merupakan komponen utama minyak atsiri daun ketumbar diikuti oleh linalool sebagai komponen utama kedua pada penelitian Shahwar et al., (2012), hal ini selaras dengan penelitian lain (Bhuiyan et al., 2009) yang juga menyebutkan bahwa (E)-2-decenal merupakan komponen utama minyak atsiri daun ketumbar. Penelitian lain juga menyebutkan bahwa minyak atsiri daun ketumbar memiliki komponen utama (E)-2-decenal dengan diikuti oleh linalool sebagai

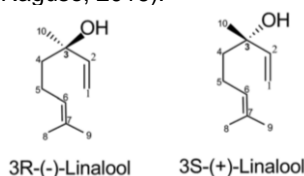
komponen utama kedua (Yildiz, 2016; Chahal et al., 2017). Beberapa penelitian bahkan tidak menemukan adanya kandungan linalool sebagai komponen utama karena komposisinya yang sangat sedikit yaitu sebesar 0.32% seperti pada penelitian Bhuiyan et al., (2009) dan Matasyoh et al. (2009).

Data pada Tabel 3. menunjukkan bahwa terdapat sedikit perbedaan hasil pada penelitian Yildiz (2016) dan Shahwar et al. (2012). Persentase komponen linalool yang dihasilkan pada penelitian (A) menunjukkan hasil yang lebih tinggi (21,61%) sedangkan pada penelitian (B) lebih rendah (13,97%). Penelitian (A) menggunakan sampel daun ketumbar sebanyak 400 gram sedangkan penelitian (B) menggunakan sampel daun ketumbar sebanyak 100 gram. Perbedaan jumlah sampel dan jenis pelarut yang digunakan dapat berpengaruh terhadap banyaknya komponen aktif yang dihasilkan karena adanya gugus alkena dan gugus hidroksil dalam senyawa linalool yang memiliki sifat larut dalam pelarut non polar dan alkohol atau pelarut organik (Ilc et al., 2016). Penelitian lain menyebutkan bahwa terdapat senyawa utama terkandung di dalam minyak atsiri daun ketumbar yaitu (2E)-decenal (16.0%-46.6%), linalool (11.8%-29.8%), dan senyawa lain seperti (2E)-decen-1-ol dan decanal dengan persentase yang beragam (Satyal & Setzer, 2020).

Daun ketumbar memiliki konsentrasi aldehyd tak jenuh yang berperan sebagai sumber aroma yang baik pada daun ketumbar. Bau yang dihasilkan oleh minyak atsiri yang merupakan campuran dari berbagai senyawa memiliki preferensi berbeda terhadap bau ketumbar. (2E)-decenal diketahui memiliki bau lemak dan menyengat, (2E)-dodecenal memiliki bau bunga yang menyengat, (2E)-tetradecenal memiliki bau bunga yang menyengat dan pedas, sedangkan linalool berbau bunga dan kayu yang sedikit pedas namun menyenangkan (Sreelatha & Inbavalli, 2012; Api et al., 2016).

Senyawa Linalool

Linalool (3,7-dimethyl-1,6-octadien-3-ol) merupakan senyawa aromatik atau senyawa alkohol tersier monoterpen yang melimpah di alam dan terdapat pada minyak atsiri bunga serta tanaman herbal atau rempah (Gambar 1). Senyawa ini biasanya tersedia dalam bentuk enansiomer (3S-(+)-linalool atau 3R-(-)-linalool) dalam minyak atsiri (Raguso, 2016).



Gambar 1. Enansiomer Linalool (Aprotosoiae et al., 2014)

Linalool merupakan senyawa yang tidak stabil, mudah menguap, dan memiliki berat molekul yang kecil. Linalool dapat bereaksi dengan asam dan berisomerisasi menjadi geraniol, nerol, dan α -terpineol, sedangkan linalool bersifat lebih stabil terhadap basa atau alkali. Selain itu, linalool dapat mengalami *auto-ignition* pada suhu 235°C dan dapat terdekomposisi pada suhu melebihi 200°C (Marmulla et al., 2016; Lestari et al., 2019). Namun, pada umumnya minyak atsiri dapat menguap pada suhu kamar jika berinteraksi dengan udara dan dapat berpotensi mengalami oksidasi tanpa mengalami dekomposisi (Deta & Fitri, 2019). Linalool merupakan senyawa yang reaktif

dan berdasarkan kelarutannya, sangat larut pada pelarut organik dan propilen glikol (Api et al., 2015; I. Pereira et al., 2018).

Linalool murni merupakan cairan yang bening atau tidak berwarna dapat pula dihasilkan warna kuning pucat. Karakteristik Linalool dapat dilihat pada Tabel 4. Linalool memiliki aroma bunga dan kayu yang menyenangkan dengan sedikit sentuhan pedas. Bau ini sama seperti minyak bergamot dan lavender, sedangkan rasanya sedikit manis dengan nuansa floral, kayu, dan tropis pedas (Api et al., 2016). Sehingga banyak dimanfaatkan sebagai bahan baku parfum, kosmetik, maupun flavor pada makanan dan minuman. *Acceptable Daily Intake* (ADI) yang telah ditetapkan oleh WHO (*World Health Organization*) untuk penggunaan linalool sebagai bahan tambahan pangan adalah 0 – 0.5 mg/kg berat badan/hari (Aprotosoiae et al., 2014).

Tabel 4. Karakteristik Linalool (Api et al., 2016)

Sifat	Linalool
Rumus Molekul	C ₁₀ H ₁₈ O
Berat Molekul	154.25 g/mol
Densitas	0.87 g/mL (at 25 °C)
Kelarutan dalam air	0.00159 g/mL (at 25 °C)
Kelarutan	0.004465 Pa/s
Indeks bias	1.462
Titik nyala	78°C
Titik beku	<-74°C
Titik leleh	< 20°C
Titik didih	198°C

Linalool yang terkandung pada setiap spesies tanaman akan berbeda, hal ini disebabkan komposisi kandungan linalool bergantung pada faktor eksternal seperti waktu panen, iklim, metode ekstraksi, dan faktor lain seperti kondisi lingkungan tanaman tersebut (Hassen et al., 2015). Daun ketumbar yang dipanen pada awal pertumbuhan memiliki kadar asam oleat dan asam fitol yang tinggi, sedangkan daun ketumbar yang dipanen dari pucuk yang tumbuh kembali memiliki kadar linalool yang lebih tinggi (Nurzyńska-Wierdak, 2013). Minyak atsiri pada biji ketumbar mengandung senyawa linalool yang sangat tinggi dan mendominasi dengan persentase kadar linalool 47.25% - 80% bergantung pada pelarut dan metode ekstraksi yang digunakan (Anwar et al., 2011; Shahwar, El-Ghorab, et al., 2012; Astuti & Rosyana, 2013; Huzar et al., 2018; Elamrani et al., 2019; Palmieri et al., 2020). Daun ketumbar mengandung senyawa linalool dalam jumlah yang lebih sedikit dibandingkan dengan bijinya, seperti yang telah disebutkan sebelumnya pada penelitian Yildiz (2016) dan Shahwar et al. (2012) bahwa kandungan linalool pada minyak atsiri daun ketumbar masing-masing 21.61% dan 13.97%. Senyawa linalool dapat ditemukan pada tanaman lain seperti lavender, kayu manis, thyme, kemangi, dan basil (Bialo et al., 2019; Ribeiro et al., 2020; Satyal et al., 2016; Raguso, 2016; Oliveira et al., 2013).

Bioaktivitas Linalool Minyak Atsiri Daun Ketumbar

Minyak atsiri biji ketumbar telah diketahui dapat berperan dalam pengobatan pada berbagai gangguan kesehatan. Kandungan utamanya yaitu linalool memiliki peran besar dalam membentuk sifat bioaktif pada minyak atsiri biji ketumbar (Mandal & Mandal, 2015a). Daun ketumbar yang juga mengandung linalool dalam minyak

atsirinya diketahui memiliki aktivitas farmakologi serupa seperti antidiabetes, antikolesterol, antikanker, dan antibakteri serta telah dibuktikan dan dimanfaatkan dalam industri farmasi senyawa linalool sebagai antiinflamasi, *antidepressant*, *neuroprotective*, dan analgesik (I. Pereira et al., 2018; Satyal & Setzer, 2020).

Antidiabetes dan Antikolesterol

Diabetes mellitus merupakan salah satu gangguan kesehatan yang terjadi pada sistem metabolisme ditandai dengan tingginya kandungan glukosa di dalam darah (hiperglikemia) (Kaul et al., 2012). Hiperglikemia disebabkan oleh terjadinya kelainan metabolisme pada beberapa zat gizi yaitu karbohidrat, lemak, dan protein serta terjadinya penurunan sekresi insulin. Terdapat berbagai jenis diabetes mellitus yaitu diabetes tipe I, diabetes tipe II, diabetes gestasional, dan diabetes sekunder (Berryman, 2000; Aligita et al., 2018).

Linalool yang terdapat di dalam minyak atsiri ketumbar diketahui memiliki aktivitas antidiabetes pada dosis ekstrak tertentu. Pada penelitian Aligita et al. (2018) linalool yang diekstrak dengan pelarut etanol memiliki aktivitas antidiabetes pada dosis 400 mg/kg berat badan pada tikus diinduksi aloksan yang bekerja dengan memperbaiki dan meregenerasi β -sel pankreas serta sebagai inhibitor yang menghambat aktivitas enzim α -glukosidase, yaitu enzim yang memiliki peran dalam hidrolisis karbohidrat menjadi glukosa (Yuniarto & Selifiana, 2018). Aloksan merupakan obat diabetogenik yang biasa digunakan untuk menginduksi percobaan diabetes mellitus pada hewan yang umumnya menggunakan tikus dengan dosis tertentu (Sheriff et al., 2020). Daun ketumbar yang diekstrak dengan metanol dipelajari oleh Mazhar & Mazumder (2013). Penelitian ini mendukung pernyataan sebelumnya bahwa daun ketumbar dapat berpengaruh signifikan terhadap penurunan kadar gula darah.

Penelitian Sreelatha & Inbavalli (2012) menyebutkan bahwa ekstrak daun dan akar ketumbar dapat bermanfaat dalam mengobati hiperglikemia dan hiperlipidemia yang saling berkaitan serta mampu mencegah komplikasi diabetes dengan dislipidemia. Penelitian tersebut juga telah menunjukkan bahwa terdapat sifat antioksidan yang efektif dan penangkapan radikal yang efektif serta penurunan kadar glukosa. Hasil uji aktivitas pada penelitian Shahwar et al., (2012) menunjukkan bahwa penangkapan radikal minyak atsiri daun ketumbar pada

konsentrasi 500 g adalah $56,73 \pm 1,82\%$, lebih rendah dibandingkan dengan minyak atsiri yang berasal dari biji ketumbar. Penelitian lain yaitu Wangensteen et al., (2004) dalam Nadeem et al., (2013) menyebutkan bahwa aktivitas *scavenging* minyak atsiri dari biji ketumbar lebih tinggi dibandingkan dengan minyak atsiri yang berasal dari daunnya. Hal ini dikarenakan adanya kandungan linalool, α -pinene, dan limonene yang sangat tinggi pada minyak atsiri biji ketumbar. Aktivitas antioksidan dari senyawa volatil dan non-volatil yang diekstrak dari biji dan daun ketumbar menggunakan metode yang berbeda dalam analisisnya, yaitu dengan metode DPPH (2,2-difenil-1-pikrilhidradzil) dan FRAP (*Ferric Reducing Antioxidant Power*) (Nadeem et al., 2013).

Telah disebutkan dalam penelitian Cheng et al., (2018), bahwa linalool dapat menurunkan produksi dan akumulasi lipid pada mencit, selain itu linalool dapat menghambat lipid intraseluler pada adiposit sehingga dapat menjaga berat badan untuk mencegah terjadinya obesitas yang berpengaruh terhadap tingginya kadar kolesterol dan kadar glukosa dalam darah. Hal ini didukung oleh penelitian Cho et al. (2011) yang mengatakan bahwa linalool merupakan senyawa yang bekerja sebagai agen hipokolesterolemik atau bekerja menurunkan kadar kolesterol dengan cara menghambat kerja enzim yang berperan pada sintesis kolesterol di dalam hati (Cho et al., 2011).

Antikanker

Minyak atsiri daun ketumbar mengandung senyawa linalool yaitu senyawa alkohol yang termasuk ke dalam monoterpen. Telah diketahui bahwa monoterpen dapat menginduksi apoptosis pada beberapa jenis sel kanker seperti diferensiasi sel leukemia (Maeda et al., 2012; Sobral et al., 2014; I. Pereira et al., 2018). Apoptosis merupakan kematian sel yang telah terprogram, apoptosis berupa urutan kematian sel yang terjadi secara teratur (Obeng, 2020). Penelitian lain menunjukkan bahwa terdapat efek sitotoksik pada linalool terhadap sel kanker prostat dimana hal ini berkaitan dengan induksi apoptosis, fragmentasi DNA, dan penghambatan proliferasi sel (Iwasaki et al., 2016; Y. Cheng et al., 2017; Zhao et al., 2017; Marzali, 2017). Dalam penelitian Marzali (2017) dan Sun et al. (2015) disebutkan bahwa senyawa linalool menunjukkan aktivitas antikanker pada sel kanker prostat pada manusia bergantung pada dosis linalool yang dikonsumsi (Tabel 5).

Tabel 5. Mekanisme bioaktivitas minyak atsiri daun ketumbar

Bioaktivitas	Mekanisme
Antihiperglikemik & Antihiperlipidemik	Memperbaiki dan meregenerasi β -sel pankreas dan menghambat aktivitas enzim α -glukosidase serta menurunkan kadar kolesterol plasma.
Antikanker	Induksi apoptosis, penghambatan proliferasi sel, dan aktivasi sel imun.
Antimikroba	Mengikat membran ergosterol yang meningkatkan permeabilitas ionik dan menyebabkan kerusakan membran, kematian sel, dan penghambatan peroksidasi lipid.

Linalool dapat menghentikan siklus sel pada jenis kanker tertentu karena dapat mengakibatkan kerusakan DNA pada sel kanker yang berakhir pada kematian sel kanker (Chang et al., 2015). Daun ketumbar diketahui dapat mengatasi dan menghilangkan logam berat beracun dari dalam tubuh tanpa menimbulkan efek samping (Chahal et al., 2017). Penelitian Jana et al. (2014) mengatakan bahwa linalool memiliki aktivitas antitumor

yang kuat dan juga efek antioksidan. Chang & Shen (2014) menyebutkan dalam penelitiannya bahwa linalool dapat menginduksi respon imun seluler Th1 dalam sel T-47D. Penelitian lain menunjukkan bahwa pada uji antikanker ketumbar terhadap kanker usus besar menunjukkan peran ketumbar sebagai protektor terhadap efek kerusakan metabolisme lipid pada kanker usus besar sehingga dapat

dimanfaatkan dalam penghambatan tumorigenesis pada usus besar (Momin et al., 2012).

Antibakteri

Tanaman ketumbar merupakan salah satu tanaman rempah dan herbal yang memproduksi minyak atsiri dengan aktivitas antimikroba di dalamnya. Telah diketahui minyak atsiri biji ketumbar maupun minyak atsiri daun ketumbar daun ketumbar bermanfaat dalam berperan sebagai antibakteri diantaranya bakteri gram positif seperti *Staphylococcus aureus* dan *Bacillus sp.* Serta bakteri gram negatif seperti *Escherichia coli* dan *Salmonella typhi*, selain bakteri tersebut dapat juga melawan mikroba patogen seperti *Candida albicans* (Momin et al., 2012; Chahal et al., 2017).

Minyak atsiri daun ketumbar sangat aktif dalam melawan bakteri gram positif dan negatif dengan menghambat perkecambahan spora dan pertumbuhan jamur, serta diketahui aktivitas antibakteri minyak atsiri daun ketumbar lebih besar dibandingkan dengan aktivitas antijamurnya (Matasyoh et al., 2009). Minyak atsiri ketumbar dapat menghambat oksidasi primer dan sekunder pada kue yang ditambahkan minyak atsiri ketumbar di dalamnya serta memiliki efek yang sama dengan antioksidan BHA 0.02% sehingga dapat digunakan sebagai antioksidan dan antijamur alami pada bahan makanan terutama makanan yang mengandung lemak dan minyak (Darughe et al., 2012).

Minyak atsiri ketumbar dengan kandungan linaloolnya dapat berpotensi sebagai agen antimikroba yang dapat meningkatkan umur simpan produk pangan dan meminimalisir penggunaan bahan tambahan pangan maupun pengawet berbahan kimia (Momin et al., 2012). Minyak atsiri ketumbar dengan aktivitas antibakterinya dapat digunakan dalam mencegah pembusukan pada makanan (Mandal & Mandal, 2015b).

Aplikasi sebagai Pendukung Pangan Fungsional

Pangan sehat saat ini telah menjadi bagian dari gaya hidup masyarakat terutama di masa pandemi Covid-19 karena kebutuhan akan nutrisinya. Berbeda dengan pangan fungsional yang merupakan pangan dengan efek fisiologis dan berdampak bagi kesehatan manusia, selain nutrisi penting yang terdapat di dalam bahan pangan itu sendiri (Jimbaran et al., 2013; Chen et al., 2021). Definisi lain dinyatakan berdasarkan peraturan yang diterbitkan oleh Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia (2011) bahwa pangan fungsional merupakan pangan olahan yang mengandung satu atau lebih komponen pangan yang berdasarkan kajian ilmiah mempunyai fungsi fisiologis tertentu diluar fungsi dasarnya, terbukti tidak membahayakan dan bermanfaat bagi kesehatan. Biasanya pangan fungsional dibuat untuk pencegahan penyakit kardiovaskular seperti penurunan kadar kolesterol dan gula dalam darah (Rani & Yadav, 2018). Terdapat beberapa persyaratan untuk menyatakan suatu jenis makanan merupakan pangan fungsional, yaitu produk pangan diperkaya dengan bahan yang berpengaruh baik terhadap kesehatan manusia dan terbebas dari senyawa anti-nutrisi, berasal dari bahan baku berkualitas, dan memiliki manfaat bagi kesehatan (Alongi & Anese, 2021).

Umumnya pangan fungsional berasal dari bahan alami yang memiliki sifat fungsional seperti sayuran, buah-buahan, tanaman rempah, dan tanaman herbal serta mengandung senyawa bioaktif (Alongi & Anese, 2021;

John, 2021). Tanaman rempah atau herbal dapat berperan sebagai flavor fungsional yang berperan sebagai atribut pemberi cita rasa dan sebagai flavor yang memberikan sifat fungsional bagi kesehatan. Tanaman ketumbar terutama minyak atsiri pada biji maupun daunnya memiliki sifat fungsional yang sangat potensial. Minyak atsiri daun ketumbar dapat digunakan dalam mendukung pangan fungsional sebagai agen flavor maupun pengawet karena daun ketumbar memiliki senyawa bioaktif utama dengan berbagai sifat fungsionalnya seperti antidiabetes, antikolesterol, antikanker, dan antibakteri (Matasyoh et al., 2009; Mazhar & Mazumder (2013); I. Pereira et al., 2018; Satyal & Setzer, 2020). Penggunaan minyak atsiri sebagai flavor yang dapat mendukung pangan fungsional memiliki banyak keuntungan selain manfaatnya bagi kesehatan yaitu mengurangi penggunaan pengawet dan bahan tambahan pangan sintetis juga dapat diaplikasikan pada pangan organik (Sendra, 2016).

Linalool merupakan komponen utama pada minyak atsiri biji ketumbar dan komponen utama kedua pada minyak atsiri daun ketumbar. Namun, senyawa bioaktif pada minyak atsiri dapat berpotensi hilang atau berkurang seiring dengan pengolahan pangan maupun teknik ekstraksi yang tidak tepat (Sendra, 2016). Berdasarkan karakteristik senyawa linalool, diketahui linalool dapat terdekomposisi pada suhu melebihi 200°C dan dapat mendidih pada suhu 198°C (Api et al., 2015; Marmulla et al., 2016; Lestari et al., 2019).

Linalool dalam minyak atsiri telah banyak dimanfaatkan sebagai flavor dalam pembuatan minuman beralkohol dan non alkohol, peren keras dan lunak, permen karet, es krim, puding, dan produk pangan lainnya. Linalool tercantum ke dalam daftar GRAS (*Generally Recognized as Safe*) yang ditetapkan FDA (Food and Drug Administration) pada tahun 1965 (Morrill, n.d.). Diketahui linalool merupakan senyawa yang cukup reaktif dan sejumlah linalool terdegradasi dalam 20 hari pada larutan asam sitrat 24°C menghasilkan R-terpineol. Penelitian lain menyebutkan bahwa konsentrasi linalool di dalam jus yang dipanaskan dengan metode pasteurisasi atau HTST (*high temperature short time*) pada suhu 98 °C selama 11 detik menghasilkan 1.56 mg/kg, pada jus segar 0.79 mg/kg, dan pada suhu 98 °C selama 37 detik menghasilkan 0.91 mg/kg, yang menunjukkan bahwa kadar linalool paling tinggi pada penggunaan metode pengolahan pangan HTST, sehingga perlakuan panas yang terlalu lama dapat menurunkan kadar linalool (Bazemore et al., 2003).

Setelah mengetahui sifat fisika dan kimia dari senyawa linalool di dalam minyak atsiri daun ketumbar, dapat diketahui contoh produk pangan yang potensial untuk dimanfaatkan sebagai pangan fungsional dengan dukungan minyak atsiri daun ketumbar. Beberapa produk pangan tersebut harus melalui proses pengolahan yang dapat menyesuaikan dengan sifat senyawa serta aman bagi senyawa bioaktif pada minyak atsiri daun ketumbar. Contoh produk pangan tersebut adalah permen lunak (jeli), *cookies*, dan jus buah. Penderita diabetes pada umumnya dibatasi dalam konsumsi makanan mengandung gula tinggi serta menghindari produk pangan yang dapat menimbulkan kenaikan berat badan secara drastis sehingga konsumsi makanan tertentu dibatasi (Khusaini & Sodik, 2020).

Cookies merupakan produk kering yang memiliki umur simpan cukup lama (Widiawati & Anjani, 2017). *Cookies* dapat dijadikan sebagai makanan selingan fungsional

dengan penambahan minyak atsiri daun ketumbar bagi penderita diabetes maupun kolesterol untuk mengontrol kadar gula darah dan kadar kolesterol. Selain itu minyak atsiri daun ketumbar dapat menjadi agen antioksidan dan pengawet alami yang melindungi produk pangan dari kerusakan yang disebabkan oleh mikroba. Formulasi dan rekayasa proses pembuatan dapat mengacu dan memodifikasi proses pada penelitian Widiawati & Anjani, (2017) maupun Astawana et al. (2013) dengan penggunaan oven pada suhu 150-160°C.

Produk pangan lain yang dapat ditambahkan minyak atsiri daun ketumbar adalah permen lunak (jeli) dan jus buah. Permen jeli yang dibuat dapat mengacu dan memodifikasi proses pada penelitian Rahmawati & Adi (2016) maupun Afifah et al. (2017) dengan penggunaan suhu 80-110°C pada pembuatan permen jeli fungsional. Pembuatan jus maupun sari buah dapat dengan metode *cold-pressed* maupun pasteurisasi (65-80°C selama 10-15 detik), karena semakin tingginya suhu dan semakin lamanya waktu pemanasan dapat meningkatkan kadar gula pada sari buah maupun jus buah (Khurniyati et al., 2015; Khaksar et al., 2019). Pembuatan pangan fungsional ini dapat berpotensi menjadi panganan atau makanan samping alternatif yang didukung oleh minyak atsiri daun ketumbar dengan komponen bioaktifnya bagi penderita diabetes dan kolesterol, sehingga tetap dapat mengonsumsi makanan manis seperti permen jeli dan makanan berbahan dasar tepung seperti *cookies* namun kadar gula dan kolesterol di dalam darah tetap terkendali. Pangan fungsional yang ditambahkan minyak atsiri daun ketumbar juga dapat berpotensi sebagai terapi pencegahan kanker, dan antibakteri bagi produk pangan.

Perlunya dilakukan penelitian lanjutan di masa mendatang mengenai formulasi dan proses yang tepat dalam pembuatan produk pangan fungsional yang didukung oleh minyak atsiri daun ketumbar, sifat organoleptik pada produk, serta kandungan nutrisi dan kadar senyawa bioaktif yang terkandung di dalam produk setelah proses pengolahan.

KESIMPULAN

Minyak atsiri daun ketumbar mengandung senyawa utama yaitu (E)-2-decenal, diikuti oleh linalool sebagai senyawa utama lainnya. Senyawa linalool yang terkandung sama dengan senyawa utama yang terkandung pada minyak atsiri biji ketumbar. Meskipun dalam persentase yang lebih rendah, daun ketumbar lebih mudah diperoleh dan lebih ekonomis. Linalool memiliki sifat bioaktif sebagai antidiabetes (antihiperlikemik), antikolesterol (anti-hiperlipidemia), antikanker, dan antimikroba. Minyak atsiri daun ketumbar berpotensi untuk dikembangkan sebagai pendukung pangan fungsional dengan proses pengolahan produk pangan yang tidak merusak senyawa di dalamnya seperti permen jeli, *cookies*, dan jus buah, sehingga minyak atsiri daun ketumbar dapat dimanfaatkan secara luas di masyarakat.

DAFTAR PUSTAKA

Afifah, K., Sumaryati, E., & Su'i, M. (2017). *Studi Pembuatan Permen Jelly Dengan Variasi Konsentrasi Sari Kulit Buah Naga (Hylocereus costaricensis) Dan Ekstrak Angkak*. 11(60).

- Aligita, W., Susilawati, E., Septiani, H., & Atsil, R. (2018). Antidiabetic activity of coriander (Coriandrum Sativum L) leaves' ethanolic extract. *International Journal of Pharmaceutical and Phytopharmacological Research*, 8(2), 59–63. www.eijpr.com
- Alongi, M., & Anese, M. (2021). Re-thinking functional food development through a holistic approach. *Journal of Functional Foods*, 81(March), 104466. <https://doi.org/10.1016/j.jff.2021.104466>
- Anwar, F., Sulman, M., Hussain, A. I., Saari, N., Iqbal, S., & Rashid, U. (2011). Physicochemical composition of hydro-distilled essential oil from coriander (Coriandrum sativum L.) seeds cultivated in Pakistan. *Journal of Medicinal Plants Research*, 5(15), 3537–3544. <https://doi.org/10.5897/JMPR.9000978>
- Api, A. M., Belsito, D., Bhatia, S., Bruze, M., Calow, P., Dagli, M. L., Dekant, W., Fryer, A. D., Kromidas, L., La Cava, S., Lalko, J. F., Lapczynski, A., Liebler, D. C., Miyachi, Y., Politano, V. T., Ritacco, G., Salvito, D., Schultz, T. W., Shen, J., ... Wilcox, D. K. (2016). RIFM fragrance ingredient safety assessment, 3,7-dimethyl-1,6-nonadien-3-ol, CAS Registry Number 10339-55-6. *Food and Chemical Toxicology*, 97(10339), S168–S179. <https://doi.org/10.1016/j.fct.2016.09.024>
- Api, A. M., Belsito, D., Bhatia, S., Bruze, M., Calow, P., Dagli, M. L., Dekant, W., Fryer, A. D., Kromidas, L., La Cava, S., Lalko, J. F., Lapczynski, A., Liebler, D. C., Miyachi, Y., Politano, V. T., Ritacco, G., Salvito, D., Shen, J., Schultz, T. W., ... Wilcox, D. K. (2015). RIFM fragrance ingredient safety assessment, Linalool, CAS registry number 78-70-6. 82(S), S29–S38. <https://doi.org/10.1016/j.fct.2015.01.005>
- Aprotosoae, A. C., Hăncianu, M., Costache, I. I., & Miron, A. (2014). Linalool: A review on a key odorant molecule with valuable biological properties. *Flavour and Fragrance Journal*, 29(4), 193–219. <https://doi.org/10.1002/ffj.3197>
- Astawana, M., Wresdiyati, T., Widowati, S., & Saputra, I. (2013). *Aplikasi Tepung Bekatul Fungsional Pada Pembuatan Cookies Dan Donat Yang Bernilai Indeks Glikemik Rendah*. 385–393.
- Astuti, P., & Rosyana, E. (2013). Ekstraksi Minyak Ketumbar (Coriander Oil) Dengan Pelarut Etanol Dan N-Heksana. *Jurnal Bahan Alam Terbarukan*, 1(1), 1–1. <https://doi.org/10.15294/jbat.v1i1.2538>
- Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia. (2011). Peraturan Badan pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia. *Farmakovigilans*, 53, 1689–1699.
- Baptista-silva, S., Borges, S., Ramos, O. L., & Pintado, M. (2020). The progress of essential oils as potential therapeutic agents: a review. *Journal of Essential Oil Research*, 00(00), 1–17. <https://doi.org/10.1080/10412905.2020.1746698>
- Bazemore, R., Rouseff, R., & Naim, M. (2003). Linalool in orange juice: Origin and thermal stability. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 51(1), 196–199. <https://doi.org/10.1021/jf0257291>
- Berryman, L. Y. (2000). Pharmacotherapy Handbook. 2nd Edition. In *The Annals of Pharmacotherapy* (Vol. 34, Issue 12). <https://doi.org/10.1345/aph.10237>
- Bhuiyan, M. N. I., Begum, J., & Sultana, M. (2009). *Chemical composition of leaf and seed essential oil*

- of *Coriandrum*. 1993, 150–153. <https://doi.org/10.3329/bjp.v4i2.2800>
- Biało, M., Krzyśko-Lupicka, T., Nowakowska-Bogdan, E., & Wiczorek, P. P. (2019). *Chemical Composition of Two Different Lavender Essential Oils and Their Effect on Facial*. 1–17.
- Brindis, F., González-Andrade, M., González-Trujano, M. E., Estrada-Soto, S., & Villalobos-Molina, R. (2014). Postprandial glycaemia and inhibition of α -glucosidase activity by aqueous extract from *Coriandrum sativum*. *Natural Product Research*, 28(22), 2021–2025. <https://doi.org/10.1080/14786419.2014.917414>
- Chahal, K. K., Singh, R., Kumar, A., & Bhardwaj, U. (2017). *Chemical composition and biological activity of Coriandrum sativum L. : A review*. 8(September), 193–203.
- Chang, M. Y., & Shen, Y. L. (2014). Linalool exhibits cytotoxic effects by activating antitumor immunity. *Molecules*, 19(5), 6694–6706. <https://doi.org/10.3390/molecules19056694>
- Chang, M. Y., Shieh, D. E., Chen, C. C., Yeh, C. S., & Dong, H. P. (2015). Linalool induces cell cycle arrest and apoptosis in leukemia cells and cervical cancer cells through CDKs. *International Journal of Molecular Sciences*, 16(12), 28169–28179. <https://doi.org/10.3390/ijms161226089>
- Chen, G., Li, Y., Li, X., Zhou, D., Wang, Y., Wen, X., Wang, C., Liu, X., Feng, Y., Li, B., & Li, N. (2021). Functional foods and intestinal homeostasis: The perspective of in vivo evidence. *Trends in Food Science and Technology*, 111(March), 475–482. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2021.02.075>
- Cheng, B. H., Sheen, L. Y., & Chang, S. T. (2018). Hypolipidemic effects of S-(+)-linalool and essential oil from *Cinnamomum osmophloeum* ct. linalool leaves in mice. *Journal of Traditional and Complementary Medicine*, 8(1), 46–52. <https://doi.org/10.1016/j.jtcme.2017.02.002>
- Cheng, Y., Dai, C., & Zhang, J. (2017). SIRT3-SOD2-ROS pathway is involved in linalool-induced glioma cell apoptotic death. *Acta Biochimica Polonica*, 64(2), 343–350. https://doi.org/10.18388/abp.2016_1438
- Cho, S., Jun, H., Lee, J. H., Jia, Y., Kim, K. H., & Lee, S. (2011). Linalool reduces the expression of 3-hydroxy-3-methylglutaryl CoA reductase via sterol regulatory element binding protein-2- and ubiquitin-dependent mechanisms. *FEBS Letters*, 585(20), 3289–3296. <https://doi.org/10.1016/j.febslet.2011.09.012>
- Dangkulwanich, M., & Charaslertrangsi, T. (2020). Hydrodistillation and antimicrobial properties of lemongrass oil (*Cymbopogon citratus*, Stapf): An undergraduate laboratory exercise bridging chemistry and microbiology. *Journal of Food Science Education*, 19(2), 41–48. <https://doi.org/10.1111/1541-4329.12178>
- Darughe, F., Barzegar, M., & Sahari, M. A. (2012). Antioxidant and antifungal activity of Coriander (*Coriandrum sativum* L.) Essential oil in cake. *International Food Research Journal*, 19(3), 1253–1260.
- Deta, D. A., & Fitri, A. C. K. (2019). Perbandingan Metode Microwave Assisted Distillation (MAD) dan Microwave Assisted Hydro Distillation (MAHD) terhadap Jumlah Yield dan Mutu Minyak Atsiri dari Kulit Jeruk Manis (*Citrus Aurantium*). *EUREKA: Jurnal Penelitian Teknik Sipil Dan Teknik Kimia*, 3(1), 1–11.
- Djilani, A., & Dicko, A. (2012). The Therapeutic Benefits of Essential Oils. *Nutrition, Well-Being and Health*, May. <https://doi.org/10.5772/25344>
- EduSainstech, P. S., & Rosmiati, K. (2020). *antihypercholesterolemic potential of coriander (Coriandrum sativum L) extract One of the risk factors of atherosclerosis is dyslipidemia . In Indonesia , the prevalence rate of dyslipidemia is increasing , until 2018 there were cases of elevated choles*. 518–523.
- Elamrani, K., Barbouchi, M., El Idrissi, M., Amechrouq, A., & Choukrad, M. (2019). Chemical composition and physicochemical properties of the essential oil of coriander (*Coriandrum sativum* L .) grown in Morocco. *Green and Applied Chemistry*, 4, 35–50.
- Elmas, L., Secme, M., Mammadov, R., Fahrioglu, U., & Dodurga, Y. (2019). The determination of the potential anticancer effects of *Coriandrum sativum* in PC-3 and LNCaP prostate cancer cell lines. *Journal of Cellular Biochemistry*, 120(3), 3506–3513. <https://doi.org/10.1002/jcb.27625>
- ElSayed, S., & Ahmed, S. (2017). Effects of Coriander Seeds Powder (*Coriandrum sativum*) as Feed Supplements on Growth Performance Parameters and Immune Response in Albino Rats. *International Journal of Livestock Research*, September, 1. <https://doi.org/10.5455/ijlr.20170215041849>
- Fadel, H., Marx, F., El-Sawy, A., & El-Ghorab, A. (1999). Effect of extraction techniques on the chemical composition and antioxidant activity of *Eucalyptus camaldulensis* var. *brevirostris* leaf oils. *Zeitschrift Für Lebensmitteluntersuchung Und -Forschung A*, 208(3), 212–216. <https://doi.org/10.1007/s002170050405>
- Fink, A. (2013). *Conducting research literature reviews*.
- Fornari, T., Vicente, G., Vázquez, E., García-Risco, M. R., & Reglero, G. (2012). Isolation of essential oil from different plants and herbs by supercritical fluid extraction. *Journal of Chromatography A*, 1250, 34–48. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.chroma.2012.04.051>
- Frolova, N., & Korablova, O. (2016). Scientific basis of use of fruits *coriandrum sativum* L. in food technologies. *Potravinarstvo*, 10(1), 469–474. <https://doi.org/10.5219/575>
- Groot, A. De, & Schmidt, E. (2016). *Part II: General Aspects*. <https://doi.org/10.1097/DER.0000000000000174>
- Hadipoentyanti, E., & Wahyuni, S. (2017). Pengelompokan Kultivar Ketumbar Berdasar Sifat Morfologi. *Buletin Plasma Nutrafah*, 10(1), 32. <https://doi.org/10.21082/blpn.v10n1.2004.p32-36>
- Hassen, I., M'Rabet, Y., Belgacem, C., Kesraoui, O., Casabianca, H., & Hosni, K. (2015). Chemodiversity of volatile oils in *thapsia garganica* L. (Apiaceae). *Chemistry and Biodiversity*, 12(4), 637–651. <https://doi.org/10.1002/cbdv.201400218>
- Heidari, B., Sajjadi, S. E., & Minaian, M. (2016). Effect of *Coriandrum sativum* hydroalcoholic extract and its essential oil on acetic acid- induced acute colitis in rats. *Avicenna Journal of Phytomedicine*, 6(2), 205–214. <https://doi.org/10.22038/ajp.2016.5157>

- Hendrawati, V. S., Suyasa, I. N. G., & Sujaya, I. N. (2014). Efektivitas Larutan Bawang Putih (*Allium sativa* L.) dan Ketumbar (*Coriandrum sativum*) terhadap Daya Awet Tahu Lombok. *Jurnal Kesehatan Lingkungan*, 4(1), 79–87.
- Huang, H., Nakamura, T., Yasuzawa, T., & Ueshima, S. (2020). Effects of coriandrum sativum on migration and invasion abilities of cancer cells. *Journal of Nutritional Science and Vitaminology*, 66(5), 468–477. <https://doi.org/10.3177/jnsv.66.468>
- Huzar, E., Dzieciol, M., Wodnicka, A., Orün, H., Icoz, A., & Cicek, E. (2018). Influence of Hydrodistillation Conditions on Yield and Composition of Coriander (*Coriandrum sativum* L.) Essential Oil. *Polish Journal of Food and Nutrition Sciences*, 68(3), 243–249. <https://doi.org/10.1515/pjfn-2018-0003>
- Ifora, I., Sintia, B., & Srangenge, Y. (2021). Pengaruh Penghambatan Enzim Siklooksigenase-2 dan Aktivitas Antiinflamasi dari Ekstrak Daun Ketumbar (*Coriandrum sativum* L.). *Jurnal Kefarmasian Indonesia*, 11(1), 17–24. <https://doi.org/10.22435/jki.v11i1.3487>
- Ilc, T., Parage, C., Boachon, B., Navrot, N., & Werck-Reichhart, D. (2016). Monoterpenol oxidative metabolism: Role in plant adaptation and potential applications. *Frontiers in Plant Science*, 7(APR2016), 1–16. <https://doi.org/10.3389/fpls.2016.00509>
- Iwasaki, K., Zheng, Y., Murata, S., Ito, H., Nakayama, K., Kurokawa, T., Sano, N., Nowatari, T., Villareal, M. O., Nagano, Y. N., Isoda, H., Matsui, H., Kurokawa, T., & Sano, N. (2016). *Anticancer effect of linalool via cancer-specific hydroxyl radical generation in human colon cancer*. 22(44), 9765–9774. <https://doi.org/10.3748/wjg.v22.i44.9765>
- Jana, S., Patra, K., Sarkar, S., Jana, J., Mukherjee, G., Bhattacharjee, S., & Mandal, D. P. (2014). Antitumorigenic potential of linalool is accompanied by modulation of oxidative stress: An in vivo study in sarcoma-180 solid tumor model. *Nutrition and Cancer*, 66(5), 835–848. <https://doi.org/10.1080/01635581.2014.904906>
- Jiao, Y., Wang, X., & Chen, J. hua. (2021). Biofabrication of AuNPs using *Coriandrum sativum* leaf extract and their antioxidant, analgesic activity. *Science of the Total Environment*, 767(247), 144914. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.144914>
- Jimbaran, K. B., Gizi, J., & Kesehatan, P. (2013). *PANGAN FUNGSIONAL DAN PROSPEK PENGEMBANGANNYA 1) | Ketut Suter 2)*. 1–17.
- John, R. (2021). Functional Foods: Components, health benefits, challenges, and major projects. *DRC Sustainable Future: Journal of Environment, Agriculture, and Energy*, June, 61–72. <https://doi.org/10.37281/drcsf/2.1.7>
- Kajal, A., & Singh, R. (2018). An allied approach for in vitro modulation of aldose reductase, sorbitol accumulation and advanced glycation end products by flavonoid rich extract of *Coriandrum sativum* L. seeds. *Toxicology Reports*, 5(June), 800–807. <https://doi.org/10.1016/j.toxrep.2018.08.001>
- Kaul, K., Tarr, J. M., Ahmad, S., Kohner, E. M., & Chibber, R. (2012). Introduction To Diabetes Mellitus. *Diabetes: An Old Disease, a New Insight*, 1–11.
- Khaksar, G., Assatarakul, K., & Sirikantaramas, S. (2019). Heliyon Effect of cold-pressed and normal centrifugal juicing on quality attributes of fresh juices : do cold-pressed juices harbor a superior nutritional quality and antioxidant capacity ? *Heliyon*, 5(June), e01917. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2019.e01917>
- Khurniyati, M. I., Estiasih, T., Korespondensi, P., Beauty, R., Beauty, R., & Beauty, R. (2015). pengaruh konsentrasi natrium benzoat dan kondisi paseurisasi (suhu dan waktu) terhadap karakteristik minuman sari apel berbagai varietas : kajian pustaka Effect of Concentration Sodium Benzoate and Pasteurization (Temperature and Time) on Characteristics Extract Drink of Apple With Different Varieties : A Review. 3(2), 523–529.
- Khusaini, N. W. Al, & Sodik, M. A. (2020). Keterkaitan Pola Makan Pada Penderita. *OSF Preprints*. <https://osf.io/nfyb7/download?format=pdf>
- Laribi, B., Kouki, K., M'Hamdi, M., & Bettaieb, T. (2015). Coriander (*Coriandrum sativum* L.) and its bioactive constituents. *Fitoterapia*, 103, 9–26. <https://doi.org/10.1016/j.fitote.2015.03.012>
- Lestari, E., Wahyudi, B. F., Ustiawan, A., & Dewi, D. I. (2019). Potensi Minyak Atsiri Bunga Lawang (*Illicium verum*) sebagai Repelen Nyamuk *Aedes aegypti*. *Balaba: Jurnal Litbang Pengendalian Penyakit Bersumber Binatang Banjarnegara*, 13–22. <https://doi.org/10.22435/blb.v15i1.408>
- Maeda, H., Yamazaki, M. A. O., & Katagata, Y. (2012). and differentiation in human leukemia HL-60 cells. 49–52. <https://doi.org/10.3892/etm.2011.357>
- Mandal, S., & Mandal, M. (2015a). Coriander (*Coriandrum sativum* L.) essential oil: Chemistry and biological activity. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*, 5(6), 421–428. <https://doi.org/10.1016/j.apjtb.2015.04.001>
- Mandal, S., & Mandal, M. (2015b). Coriander (*Coriandrum sativum* L.) essential oil: Chemistry and biological activity. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*, 7(3), 234–239. <http://dx.doi.org/10.1016/j.apjtb.2016.12.004>
- Marmulla, R., Šafarić, B., Markert, S., Schweder, T., & Harder, J. (2016). Linalool isomerase, a membrane-anchored enzyme in the anaerobic monoterpene degradation in *Thaueria linaloolentis* 47Lol. *BMC Biochemistry*, 17(1), 1–11. <https://doi.org/10.1186/s12858-016-0062-0>
- Marzali, A.-. (2017). Menulis Kajian Literatur. *ETNOSIA : Jurnal Etnografi Indonesia*, 1(2), 27. <https://doi.org/10.31947/etnosia.v1i2.1613>
- Matasyoh, J. C., Maiyo, Z. C., Ngure, R. M., & Chepkorir, R. (2009). Chemical composition and antimicrobial activity of the essential oil of *Coriandrum sativum*. *Food Chemistry*, 113(2), 526–529. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2008.07.097>
- Mazhar, J., & Mazumder, A. (2013). Evaluation of Antidiabetic Activity of Methanolic Leaf Extract of *Coriandrum sativum* in Alloxan Induced Diabetic Rats. 4(3), 500–507.
- Melo, G. A. N. de, Grespan, R., Fonseca, J. P., Farinha, T. O., Silva, E. L., Romero, A. L., Bersani-Amado, C. A., & Nakamura, R. K. C. (2011). *Rosmarinus officinalis* L. Essential Oil Inhibits In Vivo and In Vitro Leukocyte Migration. 9(9), 944–949. <https://doi.org/10.1089/jmf.2010.0159>
- Ministry of Trade, of T. R. of I. (2011). Handbook of

- Commodity Profile "Indonesian Essential Oils : The Scents of Natural Life." *Trade Polycy Analysis and Development Agency, 1st*, 1–47. Indonesian Essential oil
- Momin, A. H., Acharya, S. S., & Gajjar, A. V. (2012). Coriandrum Sativum-Review of Advances in Phytopharmacology. *Ijpsr*, 3(5), 5. www.ijpsr.com
- Morrill, S. (n.d.). *Biopesticides registration action document*. 1–27.
- Nadeem, M., Anjum, F. M., Khan, M. I., Tehseen, S., El-Ghorab, A., & Sultan, J. I. (2013). Nutritional and medicinal aspects of coriander (*Coriandrum sativum* L.): A review. *British Food Journal*, 115(5), 743–755. <https://doi.org/10.1108/00070701311331526>
- Nazira, S., Thadeus, M. S., & Hardini, N. (2020). Uji Efektivitas Ekstrak Biji Ketumbar (*Coriandrum Sativum* L.) Terhadap Gambaran Histopatologi Ginjal Tikus Hiperkolesterolemia Diabetes. *Jurnal Muara Sains, Teknologi, Kedokteran Dan Ilmu Kesehatan*, 4(2), 357. <https://doi.org/10.24912/jmstkik.v4i2.8249>
- Nurzyńska-Wierdak, R. (2013). Essential oil composition of the coriander (*Coriandrum sativum* L.) herb depending on the development stage. *Acta Agrobotanica*, 66(1), 53–60. <https://doi.org/10.5586/aa.2013.006>
- Obeng, E. (2020). *Apoptosis (programmed cell death) and its signals - A review*. 6984, 1133–1143.
- Oliveira, R. A. de, Moreira, I. S., & Oliveira, F. F. (2013). Linalool and methyl chavicol present basil (*Ocimum* sp.) cultivated in Brazil. *Revista Brasileira de Plantas Mediciniais*, 15(2), 309–311. <https://doi.org/10.1590/s1516-05722013000200020>
- Palmieri, S., Pellegrini, M., Ricci, A., Compagnone, D., & Lo Sterzo, C. (2020). Chemical composition and antioxidant activity of thyme, hemp and coriander extracts: A comparison study of maceration, soxhlet, UAE and RSLDE techniques. *Foods*, 9(9). <https://doi.org/10.3390/foods9091221>
- Pereira, C. G., Gualtieri, I. P., Maia, N. B., & Meireles, M. A. A. (2008). *Supercritical extraction to obtain vetiver (Vetiveria zizanioides L . Nash) extracts from roots cultivated hydroponically* □. 2(10).
- Pereira, I., Severino, P., Santos, A. C., Silva, A. M., & Souto, E. B. (2018). Linalool bioactive properties and potential applicability in drug delivery systems. *Colloids and Surfaces B: Biointerfaces*, 171, 566–578. <https://doi.org/10.1016/j.colsurfb.2018.08.001>
- Raguso, R. A. (2016). More lessons from linalool: Insights gained from a ubiquitous floral volatile. *Current Opinion in Plant Biology*, 32, 31–36. <https://doi.org/10.1016/j.pbi.2016.05.007>
- Rahmawati, P. S., & Adi, A. C. (2016). *Daya Terima Dan Zat Gizi Permen Jeli Dengan Penambahan Bubuk Daun Kelor (Moringa Oleifera)*. 86–93.
- Rani, V., & Yadav, U. C. S. (2018). Functional food and human health. *Functional Food and Human Health*, 1–694. <https://doi.org/10.1007/978-981-13-1123-9>
- Rezaei, M., Karimi, F., Shariatifar, N., Mohammadpourfard, I., & Malekabad, E. (2015). Antimicrobial Activity of Coriandrum sativum Leaves and Seeds Essential Oil towards the Food-borne Pathogens. *West Indian Medical Journal*, June. <https://doi.org/10.7727/wimj.2014.162>
- Ribeiro, P. R. E., Montero, I. F., Saravia, S. A. M., Ferraz, V. P., Santos, R. A., Marcía, J. A. F., & Linhares, B. M. (2020). Chemical composition and antioxidant activity in the essential oil of *Cinnamomum zeylanicum* Nees with medicinal interest. *Journal of Medicinal Plants Research*, 14(7), 326–330. <https://doi.org/10.5897/jmpr2020.6966>
- Rosmiati, K., & Aritonang, B. N. R. S. (2020). Kajian Fitokimia Dan Aktifitas Antihiperkolesterolemia Ekstrak Ketumbar (*Coriandrum sativum* L) Pada Mencit Swiss Webster. *Media Farmasi*, 16(2), 193. <https://doi.org/10.32382/mf.v16i2.1755>
- S., B., P., K., M., K., & H., K. S. (2014). Coriander (*Coriandrum sativum* L.): Processing, nutritional and functional aspects. *African Journal of Plant Science*, 8(1), 25–33. <https://doi.org/10.5897/ajps2013.1118>
- Sari, D. P., Bellatasie, R., & Ifora, I. (2021). *Anti-Inflammatory Properties of Coriandrum Sativum*. 4(2), 34–38.
- Satyral, P., Murray, B. L., Mcfeeters, R. L., & Setzer, W. N. (2016). *Essential Oil Characterization of Thymus vulgaris from Various Geographical Locations. October*. <https://doi.org/10.3390/foods5040070>
- Satyral, P., & Setzer, W. N. (2020). Chemical Compositions of Commercial Essential Oils From *Coriandrum sativum* Fruits and Aerial Parts. *Natural Product Communications*, 15(7). <https://doi.org/10.1177/1934578X20933067>
- Sendra, E. (2016). Essential oils in foods: From ancient times to the 21st century. *Foods*, 5(2), 1–3. <https://doi.org/10.3390/foods5020043>
- Shahwar, M. K., El-Ghorab, A. H., Anjum, F. M., Butt, M. S., Hussain, S., & Nadeem, M. (2012). Characterization of coriander (*Coriandrum sativum* L.) seeds and leaves: Volatile and non volatile extracts. *International Journal of Food Properties*, 15(4), 736–747. <https://doi.org/10.1080/10942912.2010.500068>
- Shahwar, M. K., El-ghorab, A. H., Anjum, M., Butt, M. S., Hussain, S., Butt, M. S., Hussain, S., Characterization, M. N., Shahwar, M. K., El-ghorab, A. H., Anjum, F. M., Butt, M. S., Hussain, S., & Nadeem, M. (2012). *Characterization of Coriander (Coriandrum sativum L .) Seeds and Leaves : Volatile and Non Volatile Extracts SATIVUM L .) SEEDS AND LEAVES : VOLATILE AND NON VOLATILE EXTRACTS*. 2912. <https://doi.org/10.1080/10942912.2010.500068>
- Sheriff, O. L., Olayemi, O., Taofeeq, A. O., Riskat, K. E., Ojochebo, D. E., & Ibukunoluwa, A. O. (2020). A New model for Alloxan-induced diabetes mellitus in rats. *Journal of Bangladesh Society of Physiologist*, 14(2), 56–62. <https://doi.org/10.3329/jbsp.v14i2.44785>
- Shintawati, Analiasari, & Zukryandry. (2020). *Kinetika Ekstraksi Minyak Atsiri Lada Hitam (Piper nigrum) Secara Hidrodistilasi*. 3(2), 63–70.
- Sobral, M. V., Xavier, A. L., Lima, T. C., & Sousa, D. P. De. (2014). *Antitumor Activity of Monoterpenes Found in Essential Oils*. 2014.
- Sousa, R., Lorena, B., Ortiz, S., César, A., & Pereira, M. (2019). *Rosmarinus o ffi cinalis essential oil : A review of its phytochemistry , anti- in fl ammatory activity , and mechanisms of action involved*. 229(October 2018), 29–45. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2018.09.038>
- Sreelatha, S., & Inbavalli, R. (2012). Antioxidant, Antihyperglycemic, and Antihyperlipidemic Effects of

- Coriandrum sativum Leaf and Stem in Alloxan-Induced Diabetic Rats. *Journal of Food Science*, 77(7). <https://doi.org/10.1111/j.1750-3841.2012.02755.x>
- Suhirman, S., & Yuhono, J. T. (2015). Penyulingan Dan Kemungkinan Pengembangan Ketumbar (*Coriandrum Sativum* Linn) Di Indonesia. *Balai Penelitian Tanaman Obat Dan Aromatik*, 48–62.
- Sun, X. Bin, Wang, S. M., Li, T., & Yang, Y. Q. (2015). Anticancer activity of linalool terpenoid: Apoptosis induction and cell cycle arrest in prostate cancer cells. *Tropical Journal of Pharmaceutical Research*, 14(4), 619–625. <https://doi.org/10.4314/tjpr.v14i4.9>
- Tran, T. H., Ha, L. K., Nguyen, D. C., Dao, T. P., Nhan, L. T. H., Nguyen, D. H., Nguyen, T. D., Vo, D. V. N., Tran, Q. T., & Bach, L. G. (2019). The study on extraction process and analysis of components in essential oils of black pepper (*Piper nigrum* L.) seeds harvested in Gia Lai Province, Vietnam. *Processes*, 7(2). <https://doi.org/10.3390/pr7020056>
- Wangsteen, H., Samuelsen, A. B., & Malterud, K. E. (2004). Antioxidant activity in extracts from coriander. *Food Chemistry*, 88(2), 293–297. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2004.01.047>
- Widiawati, A., & Anjani, G. (2017). *Cookies Tepung Beras Hitam Dan Kedelai Hitam Sebagai Alternatif Makanan Selingan Indeks Glikemik Rendah*. 6, 128–137.
- Yildiz, H. (2016). Chemical Composition , Antimicrobial , and Antioxidant Activities of Essential Oil and Ethanol Extract of *Coriandrum sativum* L . Leaves from Turkey Chemical Composition , Antimicrobial , and Antioxidant Activities of Essential Oil and Ethanol Extract of C. *International Journal of Food Properties*, 19(8), 1593–1603. <https://doi.org/10.1080/10942912.2015.1092161>
- Yuniarto, A., & Selifiana, N. (2018). Aktivitas Inhibisi Enzim Alfa-glukosidase dari Ekstrak Rimpang Bangle (*Zingiber cassumunar* Roxb.) secara In vitro. *MPI (Media Pharmaceutica Indonesiana)*, 2(1), 22–25. <https://doi.org/10.24123/mpi.v2i1.1299>
- Yunilawati, R., Handayani, W., Rahmi, D., Aminah, A., & Imawan, C. (2021). Komposisi Kimia, Aktivitas Antibakteri, Dan Potensi Sebagai Kemasan Aktif Beberapa Minyak Atsiri Dari Tanaman Rempah Indonesia. *Jurnal Kimia Dan Kemasan*, 43(1), 12. <https://doi.org/10.24817/jkk.v43i1.6704>
- Zhao, Y., Chen, R., Wang, Y., Qing, C., & Wang, W. (2017). *In Vitro and In Vivo Efficacy Studies of Lavender angustifolia Essential Oil and Its Active Constituents on the Proliferation of Human Prostate Cancer*. <https://doi.org/10.1177/1534735416645408>

Halaman ini sengaja dikosongkan