



Monoterpenoid and sesquiterpenoid active compounds from essential oils of the rhizomes of the *Zingiberaceae* family

Senyawa aktif monoterpenoid dan sesquiterpenoid dari minyak atsiri rimpang suku *Zingiberaceae*

Hasna Nur Shifa, Lia Marliani, Aris Suhardiman

Fakultas Farmasi, Universitas Bhakti Kencana

*Corresponding author: 191ff04033@bku.ac.id

Abstract

Background: Plants of the *Zingiberaceae* family are widely grown and cultivated in Indonesia. One of the uses of these plants by the community is as traditional medicine. The part of the plant that is often used as a traditional medicine in the *Zingiberaceae* family is the rhizome. The potential of *Zingiberaceae* as a drug is closely related to its pharmacological activity and the active compounds it contains. Essential oils are materials contained in the *Zingiberaceae* family and have the potential to be active compounds.

Objective: This review article was compiled to study the compounds contained in the essential oil of the *Zingiberaceae* family and the biological activities of these compounds.

Method: Article reviews were conducted using an electronic literature search method through journal portals such as Google Scholar, Science Direct, and Research Gate using keywords, namely identification of the chemical content of essential oils, rhizomes, *Zingiberaceae*, biological activity, and pharmacological activity.

Results: This study found that the main terpenoid compounds in the essential oil from the rhizome of the *Zingiberaceae* family are α -cineol, β -pinene, β -sesquiphellandrene, and α -Zingiberene. Each of them has a different pharmacological activity, such as antibacterial, antiviral, or cytotoxic.

Conclusion: The essential oil from the rhizomes of the *Zingiberaceae* family has great potential to be developed as a medicinal ingredient with antibacterial, antiviral, and anticancer properties. Before being used as a drug, it is necessary to carry out further research on toxicity, biopharmaceutical, and clinical research.

Keywords: Essential oil, rhizome, *Zingiberaceae*, terpenoid

Intisari

Latar belakang: Tumbuhan suku *Zingiberaceae* banyak tumbuh dan dibudidayakan di Indonesia. Salah satu pemanfaatan tumbuhan tersebut oleh masyarakat adalah sebagai obat tradisional. Bagian tumbuhan yang sering dimanfaatkan sebagai obat tradisional dari suku *Zingiberaceae* adalah rimpang. Potensi suku *Zingiberaceae* sebagai obat berhubungan erat dengan aktivitas farmakologi dan senyawa aktif yang dikandungnya. Minyak atsiri merupakan zat yang terkandung dalam suku *Zingiberaceae* dan berpotensi sebagai senyawa aktif.

Tujuan: Review artikel ini disusun untuk mengkaji senyawa yang terkandung pada minyak atsiri rimpang tanaman suku *Zingiberaceae* dan aktivitas biologi dari senyawa tersebut.

Metode: Review artikel dilakukan menggunakan metode pencarian literatur secara elektronik melalui portal jurnal seperti *Google Scholar*, *Science Direct*, dan *Research Gate* dengan menggunakan kata kunci yaitu identifikasi kandungan kimia minyak atsiri, rimpang, *Zingiberaceae*, aktivitas biologi, aktivitas farmakologi.

Hasil: Senyawa terpenoid yang banyak terkandung dalam minyak atsiri rimpang suku *Zingiberaceae*, yaitu *1,8-cineol*, α -pinene, β -pinene, β -sesquiphellandrene dan α -Zingiberene. Masing-masing memiliki aktivitas farmakologi berbeda seperti antibakteri, antivirus, dan sitotoksik.

Kesimpulan: Minyak atsiri dari rimpang suku *Zingiberaceae* berpotensi besar untuk dikembangkan sebagai bahan obat seperti antibakteri, antivirus dan antikanker. Sebelum digunakan sebagai obat

,perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai toksisitas, biofarmasetika, dan penelitian secara klinis.

Kata kunci: Minyak atsiri; rimpang; *Zingiberaceae*, terpenoid

1. Pendahuluan

Indonesia merupakan negara beriklim tropis yang memiliki beragam kekayaan alam yang telah banyak dimanfaatkan secara turun temurun oleh masyarakatnya. Salah satu kekayaan alam tersebut adalah kekayaan tumbuhan yang tersebar luas di Indonesia. Beragam tumbuhan telah banyak digunakan sebagai obat tradisional. Oleh karena itu, tumbuhan dapat berpotensi menjadi objek penelitian dalam pencarian obat baru. Pemanfaatannya terutama dalam bidang kesehatan harus diiringi dengan penelitian yang memberikan bukti ilmiah mengenai khasiat dari tumbuhan obat.

Tumbuhan dari suku *Zingiberaceae* merupakan tumbuhan yang banyak tumbuh di Indonesia. Tumbuhan dari suku *Zingiberaceae* telah dimanfaatkan diantaranya sebagai bumbu rempah, obat tradisional, pewarna alami dan parfum. Bagian yang sering dimanfaatkan sebagai obat tradisional dari suku *Zingiberaceae* adalah rimpang. Ada beberapa jenis tumbuhan dari suku *Zingiberaceae* yang biasa dijadikan obat, di antaranya adalah jahe (*Zingiber officinale*), kunyit (*Curcuma dosmetica*), lengkuas (*Alpinia galanga*), kencur (*Kaempferia galanga L*), kecombrang (*Nicolaia speciosa*), temulawak (*Curcuma xanthorrhiza*), lempuyang (*Zingiber aromaticum* Vall.), temu giring (*Curcuma heyneane* Val.) (Washikah, 2016). Pemanfaatan tanaman tersebut sebagai obat tradisional juga didukung beberapa penelitian yang menguji aktivitas farmakologinya.

Aktivitas farmakologi bahan alam ditentukan oleh kandungan senyawa dalam bahan alam tersebut. Suatu tumbuhan memiliki kandungan kimia yang beragam dan memiliki fungsi yang berbeda-beda. Potensi aktivitas farmakologi dari suatu tumbuhan didapatkan dari senyawa aktif yang terkandung dari tumbuhan tersebut. Tumbuhan dari suku *Zingiberaceae* diketahui banyak menghasilkan campuran kompleks dari senyawa *volatile* (Pintatum *et al.*, 2020).

Minyak atsiri merupakan zat *volatile* yang banyak ditemukan pada tumbuhan dari suku *Zingiberaceae*. Minyak atsiri dapat diperoleh dari berbagai bagian dari tumbuhan seperti, akar, batang, ranting, daun, bunga dan buah (Rahayu, 2019). Beberapa penelitian telah melakukan identifikasi kandungan kimia minyak atsiri dari berbagai jenis tumbuhan suku *Zingiberaceae*. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan tersebut, diketahui minyak atsiri yang terkandung pada tumbuhan suku *Zingiberaceae* terdiri dari senyawa

terpenoid terutama dalam bentuk monoterpenoid dan sesquiterpenoid (Oktavianawati *et al.*, 2018).

Kandungan senyawa terpenoid dari minyak atsiri pada berbagai spesies suku *Zingiberaceae* sangat beragam jumlah dan jenisnya. Setiap senyawa tersebut memiliki aktivitas biologi yang berbeda. Berdasarkan data-data penelitian yang telah dilakukan sebelumnya maka pada review artikel ini dilakukan penentuan senyawa mayor monoterpenoid dan sesquiterpenoid yang terkandung pada rimpang dari berbagai spesies suku *Zingiberaceae* dan aktivitas biologi yang dimiliki senyawa tersebut.

2. Metode

Pencarian literatur dilakukan secara elektronik melalui portal jurnal seperti *Google Scholar*, *Science Direct*, *Research Gate* dengan menggunakan kata kunci yang berkaitan dengan penelitian. Kata kunci yang digunakan yaitu identifikasi kandungan kimia minyak atsiri, rimpang, *Zingiberaceae*, aktivitas biologi, aktivitas farmakologi. Jurnal-jurnal yang muncul dengan kata kunci tersebut kemudian disaring agar yang muncul merupakan jurnal dengan terbitan minimal 10 tahun terakhir. Penyaringan jurnal tersebut dilakukan dengan menggunakan fitur filter pada portal jurnal. Reputasi jurnal tersebut diperiksa dengan menggunakan *Scimago* dan *Sinta Dikti*.

3. Hasil dan pembahasan

3.1 Suku *Zingiberaceae*

Suku *Zingiberaceae* adalah salah satu suku dari kelas *Monocotyledoneae* yang penting dalam hal penggunaan secara farmasetik. Banyak tumbuhan-tumbuhan dari suku *Zingiberaceae* ini tumbuh di bagian wilayah Indonesia dan Malaysia dan secara praktik termasuk yang penting dalam sistem pengobatan tradisional daerah Asia. Contoh tumbuhan dari suku *Zingiberaceae* yang digunakan sebagai tumbuhan obat: (Heinrich *et al.*, 2012) *Curcuma zanthorrhiza* Roxburgh (Temu lawak, *Javanese turmeric*)

- a. *Curcuma longa* L. (*syn.C. domestica*, *turmeric*), secara umum digunakan sebagai rempah atau bumbu dan popular digunakan pada pengobatan inflamasi dan penyakit hati
- b. *Elettaria cardamomum* (L.) Maton (*cardamom*), yang sering digunakan sebagai rempah dan juga obat

- c. *Zingiber officinale* Roscoe (jahe), digunakan dalam berbagai macam penyakit termasuk mual saat perjalanan, gangguan pernafasan dan pencernaan

Umumnya, spesies dari *Zingiberaceae* adalah tumbuhan aromatik dengan rimpang menebal yang sangat menonjol. Bagian ujungnya kaya akan minyak atsiri, yang disimpan dalam sel sekretori yang khas. Daunnya tersusun spiral atau berseling dengan selubung di sekeliling batang (mirip rerumputan). Namun, selubung ini disusun sedemikian rupa sehingga membentuk struktur mirip batang, yang menopang batang yang sebenarnya, agak lemah. Bunga *zygomorphic* dan biseksual seringkali sangat besar dan menonjol dan diserbuki oleh serangga, burung, atau kelelawar hewan berukuran besar, seringkali hewan nokturnal (Heinrich *et al.*, 2012).

3.2 Minyak atsiri

Minyak atsiri biasanya mengandung puluhan konstituen yang berkaitan, tetapi berbeda struktur kimia. Setiap konstituen memiliki bau khas. Sebagian besar minyak atsiri mengandung heteroatom (atom selain karbon) terutama oksigen. *(+)-Limonene*, *linalool* dan *pinene*, misalnya, ditemukan dalam sejumlah besar minyak atsiri (Tisserand & Young, 2014).

Meskipun minyak atsiri mengandung berbagai jenis senyawa, satu atau dua konstituen sering mendominasi tindakan fisiologis mereka. Banyak khasiat minyak *peppermint*, misalnya, dapat dikaitkan dengan kandungan mentol (40%), dan aksi kayu putih sangat ditentukan dengan kandungan *1,8-cineole* (75%). Namun demikian, senyawa kurang dari 1% ada juga yang dapat memberikan efek pada tubuh manusia. Misalnya, bergapten, salah satu komponen yang bertanggung jawab atas fototoksitas dari minyak bergamot, ditemukan pada konsentrasi sekitar 0,3% (Tisserand & Young, 2014).

3.3 Kandungan minyak atsiri dan komponen terpenoid pada berbagai spesies *Zingiberaceae*

Berdasarkan studi yang menganalisis kandungan kimia (Tabel 1), minyak atsiri bagian rimpang dari tumbuhan suku *Zingiberaceae* banyak mengandung senyawa mayor dari golongan terpenoid terutama monoterpenoid dan sesquiterpenoid. Masing-masing minyak atsiri memiliki senyawa mayor yang beragam dengan jumlah kadar yang juga berbeda-beda. Perbedaan kandungan kimia ini dapat disebabkan oleh perbedaan lokasi tumbuhan secara geografis, perbedaan iklim, perbedaan karakteristik tanah, usia tumbuhan, waktu tumbuhan dipanen (Tisserand & Young, 2014). Namun demikian, ada beberapa senyawa mayor yang sama

ditemukan pada minyak atsiri bagian rimpang dari tumbuhan suku *Zingiberaceae* yaitu *1,8-cineol*, *α-pinene*, *β-pinene*, *β-sesquiphellandrene* dan *α-Zingiberene*.

Tabel 1. Data senyawa mayor dari minyak atsiri bagian rimpang suku *Zingiberaceae*

Nama tumbuhan	Senyawa mayor yang terkandung pada minyak atsiri bagian rimpang	Aktivitas biologi	Referensi
<i>Genus Alpinia</i>			
<i>Alpinia aquatica</i>	<i>β-Sesquiphellandrene</i> (37,5%), <i>1,8-cineole</i> (21,2%), <i>Terpinolene</i> (6,8%)	Tidak disebutkan	(Sirat <i>et al.</i> , 2011)
<i>Alpinia allughas</i>	<i>α-pinene</i> (9,7%), <i>β-pinene</i> (55,3%),	Tidak disebutkan	(Padalia <i>et al.</i> , 2010)
<i>Alpinia calcarata</i>	<i>Camphene</i> (9,7%), <i>limonene</i> (5,8%), <i>endo-fenchyl acetate</i> (40,3%)	Tidak disebutkan	(Padalia <i>et al.</i> , 2010)
<i>Alpinia galanga</i> / Lengkuas	<i>Eucalyptol</i> (22,63%), <i>β-pinene</i> (14,36%), <i>α-pinene</i> (10,89%)	Pembasmi hama dan repelan	(Wu <i>et al.</i> , 2014)
<i>Alpinia galanga</i> / Lengkuas (subtemperate)	<i>1,8-cineole</i> (43,3%), <i>β-pinene</i> (9,3%), <i>cis-sabien hydrate</i> (8,8%)	Tidak disebutkan	(Padalia <i>et al.</i> , 2010)
<i>Alpinia galangal</i> / Lengkuas (subtropikal)	<i>1,8-cineole</i> (6,1%), <i>endo-fenchyl acetate</i> (54,3%), <i>viridiflorol</i> (4,5%)	Tidak disebutkan	(Padalia <i>et al.</i> , 2010)
<i>Alpinia malaccensis</i> / Lengkuas putih	<i>Methyl (E)-cinnamate</i> (78,2%), <i>α-Phellandrene</i> (6,5%)	Tidak disebutkan	(Sirat <i>et al.</i> , 2011)
<i>Alpinia officinarum</i> Hance/ Lengkuas kecil	<i>1,8-cineole</i> (0,15–13,77%), <i>α-farnesene</i> (0,11–7,93%), <i>γ-cadinene</i> (2,30–6,95%), <i>α-terpineol</i> (0,28–5,67%), <i>α-bergamotene</i> (1,88–15,69%) dan <i>globulol</i> (0,95–3,16%)	Antibakteri, antiinflamasi, antitumor	(Zhang <i>et al.</i> , 2020)
<i>Alpinia speciosa</i>	<i>Camphene</i> (7,8%), <i>1,8-cineole</i> (11,8%), <i>endo-fenchyl acetate</i> (40,1%)	Tidak disebutkan	(Padalia <i>et al.</i> , 2010)
<i>Genus amomum</i>			
<i>Amomum agastyamalayanum</i>	<i>allo-aromadendrene</i> (16,2%), <i>β-pinene</i> (8,7%) dan <i>(E)-caryophyllene</i> (8,5%)	Tidak disebutkan	(Kurup <i>et al.</i> , 2018)

Nama tumbuhan	Senyawa mayor yang terkandung pada minyak atsiri bagian rimpang	Aktivitas biologi	Referensi
<i>Amomum newmanii</i>	<i>triene</i> (42,2 %) dan α - <i>pinene</i> (17,1 %)	Tidak disebutkan	(Kurup <i>et al.</i> , 2018)
Genus <i>Curcuma</i>			
<i>Curcuma longa</i> / Kunyit	<i>Turmerone</i> (32,55%), <i>ar-turmerone</i> (23,15%), <i>curlone</i> (23%)	Antibakteri	(Balaji & Chempakam, 2018)
<i>Curcuma longa</i> / Kunyit	α - <i>Zingiberene</i> (25,38%), β - <i>Sesquiphellandrene</i> (18,27%), <i>ar-Turmerone</i> (9,93%)	Anti-trypanosomal	(Le <i>et al.</i> , 2019)
<i>Curcuma longa</i> / Kunyit	<i>ar-turmerone</i> (0,92–42,85%), β - <i>turmerone</i> (5,13–42,54%), α - <i>zingiberene</i> (0,25–25,05%), <i>ar-curcumene</i> (1,21–15,70%) dan β - <i>sesquiphellandrene</i> (0,05–14,88%)	Antibakteri, antioksidan, sitotoksitas pada sel B16, antiinflamasi	(Zhang <i>et al.</i> , 2017)
<i>Curcuma zedoaria</i> / Temu putih	8,9- <i>Dehydro-9-formylcycloisolongifolene</i> (29,31%), <i>Curdione</i> (13,52%), <i>Germacrone</i> (8,95%)	Anti-tripanosomal	(Le <i>et al.</i> , 2019)
Genus <i>Hedychium</i>			
<i>Hedychium coronarium</i> J, Koenig/ Gondosuli	<i>Tricyclene</i> (33,46%), α - <i>pinene</i> (13,11%), <i>camphor</i> (6,2%)	Antiplatelet, antibakteri	(Guzman <i>et al.</i> , 2020)
<i>Hedychium larsenii</i>	<i>ar-curcumene</i> (28,6%) <i>epi-β-bisabolol</i> (10,3%)	Larvasida nyamuk	(AlShebly <i>et al.</i> , 2017)
Genus <i>Hornstedtia</i>			
<i>Hornstedtia bella</i>	β - <i>pinene</i> (16,07%), α - <i>humulene</i> (9,68%), β - <i>selinene</i> (7,11%)	Antibakteri	(Donadu <i>et al.</i> , 2020)
Genus <i>Renealmia</i>			
<i>Renealmia breviscapa</i>	β - <i>caryophyllene</i> (62,38%), α - <i>Humulene</i> (9,56%), <i>caryophyllene oxide</i> (9,27%)	Antiparasit	(Gevú <i>et al.</i> , 2019)
<i>Renealmia chrysotricha</i>	α - <i>terpineol</i> (26,14%), <i>coronarin E</i> (25,1%), 1,8- <i>cineole</i> (15,87%)	Antiparasit	(Gevú <i>et al.</i> , 2019)

Nama tumbuhan	Senyawa mayor yang terkandung pada minyak atsiri bagian rimpang	Aktivitas biologi	Referensi
<i>Renealmia nicolaoides</i>	β -caryophyllene (22,78%), α -terpineol (14,15%), (E)-nerolidol (11,06%)	Antiparasit	(Gevú <i>et al.</i> , 2019)
Genus <i>Zingiber</i>			
<i>Zingiber kerii</i>	α -pinene (22,1% dan 24,3%), β -pinene (17,2% dan 33,1%), sabinene (12,3%)	Antibakteri, inhibitor tyrosinase	(Pintatum <i>et al.</i> , 2020)
<i>Zingiber officinale</i> / Jahe	<i>Zingiberene</i> (32,01%), β -sesquiphellandrene (16,25%), farnesene (12,52%)	Antibakteri	(Balaji & Chempakam, 2018)
<i>Zingiber officinale</i> / Jahe	α - <i>Zingiberene</i> (27,71%), β - <i>Sesquiphellandrene</i> (18,27%), β - <i>phellandrene</i> (14,78%)	Tidak disebutkan	(Le <i>et al.</i> , 2019)
<i>Zingiber officinale</i> / Jahe	<i>Zingiberene</i> (19,8% dan 16,3%), <i>geranial</i> (16,5% dan 8,2%)	Tidak disebutkan	(Sasidharan <i>et al.</i> , 2012)
<i>Zingiber officinale</i> / Jahe	α - <i>Zingiberene</i> (17,94% dan 7,68%), β - <i>phellandrene</i> (10,81% dan 7,11%), <i>ar-curcumene</i> (10,31 dan 15,78%)	Antibakteri	(Al-Dhahli <i>et al.</i> , 2020)

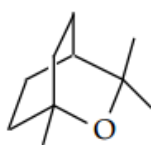
3.4 Aktivitas senyawa mayor dalam minyak atsiri rimpang suku *Zingiberaceae*

Senyawa *1,8-cineol* atau dikenal juga sebagai *eucalyptol* ($C_{10}H_{18}O$) memiliki struktur kimia seperti pada Gambar 1. Senyawa *1,8-cineol* merupakan senyawa yang termasuk golongan monoterpenoid. Senyawa *1,8-cineol* ini menjadi senyawa mayor dari minyak atsiri bagian rimpang tumbuhan *Alpinia aquatica*, *Alpinia galanga*, *Alpinia officinarum* Hance, *Alpinia speciosa*, *Renealmia chrysotricha*. Kadar senyawa *1,8-cineol* pada rimpang *Alpinia aquatica* yang ditanam di Malaysia yaitu 21,2% (Sirat *et al.*, 2011). Pada rimpang *Alpinia galanga* yang ditanam di Cina memiliki kadar senyawa *1,8-cineol* yaitu 22,63% (Wu *et al.*, 2014). Sedangkan rimpang *Alpinia galanga* yang ditanam di India pada wilayah subtropis yaitu 6,1% dan pada wilayah yang suhunya lebih dingin yaitu 43,4% (Padalia *et al.*, 2010). Pada rimpang *Alpinia speciosa* yang ditanam di India memiliki kadar senyawa *1,8-cineol* yaitu 11,8% (Padalia *et al.*,

2010). Pada rimpang *Renealmia chrysotricha* mengandung *1,8-cineol* sebanyak 15,87% (Gevú *et al.*, 2019). Pada rimpang *Alpinia officinarum* Hance yang ditanam di 7 habitat berbeda mengandung senyawa mayor *1,8-cineol* dengan rentang kadar 9,06-13,77%. Rimpang tersebut ditanam di Cina tepatnya provinsi Fujian, Guangxi, Guizhou, Sichuan, dan Yunnan (Zhang *et al.*, 2020). Kadar senyawa *1,8-cineol* paling tinggi yaitu 43,3% terdapat pada rimpang *Alpinia galanga* yang ditanam di India pada wilayah suhu yang lebih dingin. Pada semua studi tersebut, minyak atsiri dari masing-masing tumbuhan didapatkan dengan cara destilasi air kecuali *Alpinia officinarum* Hance dengan destilasi uap.

Tabel 2 Data aktivitas senyawa

Senyawa	Golongan senyawa	Aktivitas biologi	Referensi
<i>1,8 cineol</i>	monoterpenoid	Pembasmi hama	(Balaji & Chempakam, 2018)
		Repelan	(Balaji & Chempakam, 2018)
		Antibakteri	(Vimal <i>et al.</i> , 2017; Balaji & Chempakam, 2018; Merghni <i>et al.</i> , 2018)
		Antijamur	(Gevú <i>et al.</i> , 2019; Ivanov <i>et al.</i> , 2021)
<i>β-sesquiphellandrene</i>	sesquiterpenoid	Antivirus Antikanker	(Joshi <i>et al.</i> , 2020) (Tyagi <i>et al.</i> , 2015)
<i>α-Zingiberene</i>	Sesquiterpenoid	Antibakteri	(Balaji & Chempakam, 2018; Al-Dhahli <i>et al.</i> , 2020)
		Antikanker	(Togar <i>et al.</i> , 2015)



1,8-Cineole

Gambar 1. Struktur kimia senyawa *1,8-cineol*

Studi mengenai aktivitas biologi dari senyawa *1,8-cineol* telah dilakukan oleh beberapa peneliti (Tabel 2). Pada penelitian Wu *et al.* (2014) dilakukan pengujian aktivitas pembasmi hama dan *repellant* dari minyak atsiri rimpang *Alpinia galanga* yang mengandung senyawa mayor *eucalyptol (1,8-cineol)* dan senyawa *1,8-cineol* murni. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa minyak atsiri rimpang *Alpinia galanga* dan senyawa *1,8-cineol* murni menunjukkan toksisitas kontak yang kuat terhadap *Lasioderma serricorne* (LD₅₀ = 12,2 dan 15,6

µg/L dewasa, masing-masing) dan toksisitas fumigan yang kuat terhadap *Lasioderma serricornis* (LD₅₀ = 3,5 dan 5,2 mg/L udara, masing-masing). Sifat insektisida dari minyak atsiri rimpang *Alpinia galanga* yang lebih kuat daripada senyawa *1,8-cineol* murni dapat dikaitkan dengan efek sinergis dari beragam komponen aktif mayor dan minor yang terkandung pada minyak atsiri rimpang *Alpinia galanga*. Namun demikian, pada penggunaan fumigan harus diketahui bagaimana toksisitasnya terhadap saluran pernafasan manusia sehingga studi lebih lanjut mengenai toksisitasnya perlu dilakukan.

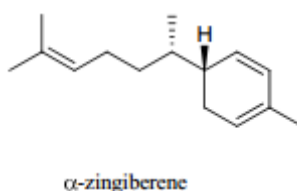
Minyak atsiri rimpang *Alpinia galanga* dan senyawa *1,8-cineol* murni menunjukkan aktivitas *repellant* yang kuat terhadap *Lasioderma serricornis* dewasa. Data menunjukkan bahwa pada konsentrasi uji 39,32 nL/cm², minyak atsiri rimpang *Alpinia galanga* menunjukkan aktivitas *repellant* terkuat terhadap *Lasioderma serricornis* dewasa pada 2 dan 4 jam setelah pemaparan dengan nilai % *repellency* masing-masing 98 dan 96% (Wu *et al.*, 2014).

Senyawa *1,8-cineol* memiliki aktivitas antibakteri. Pada studi yang menguji minyak atsiri buah *Elettaria cardamom* dengan kadar senyawa *1,8-cineol* 40,11% yang diuji antibakteri menunjukkan efektif melawan bakteri gram positif (*Staphylococcus epidermidis* dan *Lactobacillus sp.*) dan bakteri gram negatif (*Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Serratia marcescens* dan *Salmonella typhimurium*) (Balaji & Chempakam, 2018). Pada studi yang melakukan pengujian antibakteri pada senyawa *1,8-cineol* murni menunjukkan memiliki aktivitas antibakteri yaitu mencegah pembentukan biofilm dari *methicillin-resistant Staphylococcus aureus* (MRSA) sehingga dapat menghambat penyebaran infeksi (Merghni *et al.*, 2018). Studi yang dilakukan secara *in silico* menunjukkan bahwa *L-asparagine* merupakan target dari cineol sebagai antibakteri. *L-asparagine* merupakan suatu enzim yang terdapat pada patogen seperti *Salmonella typhimurium*, *Shigella flexneri*, *Yersinia spp.*, dan *Helicobacter pylori* menggunakan enzim ini untuk melewati jalur sistem kekebalan adaptif dan menyebabkan infeksi parah (Vimal *et al.*, 2017).

Minyak rimpang *R. chrysotricha* yang mengandung *1,8-cineol* sebagai senyawa mayor menunjukkan aktivitas antiparasit. Pengujian antiparasit dilakukan terhadap *Trypanosoma cruzi*. Minyak atsiri dari rimpang *R. chrysotricha*. pada konsentrasi 25 µg/mL menurunkan jumlah parasit sebesar 50% setelah 24 jam dan 61% setelah 48 jam. Sedangkan dengan dosis 100 µg/mL mengurangi populasi parasit hingga 56% setelah 24 jam dan parasit musnah dalam waktu 48 jam. Aktivitas anti-*Trypanosoma cruzi* yang luar biasa dari minyak atsiri dari rimpang *R. chrysotricha* diduga bukan karena adanya senyawa *1,8-cineol* tapi terkait dengan keberadaan

diterpenoid labdane yaitu *coronarin E* sebagai salah satu senyawa mayor minyak atsiri. Beberapa penelitian telah menunjukkan aktivitas kuat diterpenoid labdane terhadap *T. cruzi* (Gevú *et al.*, 2019).

Minyak rimpang *R. chrysotricha* yang mengandung *1.8-cineol* sebagai senyawa mayor menunjukkan sedikit aktivitas antijamur. Pengujian antijamur menggunakan *Candidia albicans*, *Candidia buinensis* dan *Candidia tropicalis* (Gevú *et al.*, 2019). Studi lain yang menguji senyawa *1.8-cineol* murni terhadap 13 strain *Candida* termasuk 8 isolat oral *C. albicans* yang berbeda menunjukkan potensi antijamur. Namun, pengujian secara *in vitro* menunjukkan senyawa *1.8-cineol* yang memiliki aktivitas antijamur dalam konsentrasi yang beracun bagi sel hati dan menginduksi ekspresi gen yang mengkode pompa limbah jamur. Hal tersebut menunjukkan bahwa senyawa tersebut tidak cocok untuk pengembangan obat lebih lanjut (Ivanov *et al.*, 2021).

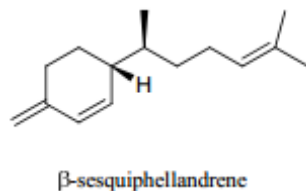


Gambar 2. Struktur kimia senyawa *Zingiberene*

Zingiberene merupakan senyawa mayor dari minyak atsiri rimpang suku *Zingiberaceae* terutama dari genus *Zingiber*. *Zingiberene* memiliki struktur kimia seperti pada Gambar 2. *Zingiberene* termasuk golongan senyawa sesquiterpenoid. Senyawa ini adalah senyawa mayor dari *Zingiber officinale* dan *Curcuma longa*. Pada rimpang *Curcuma longa* dari 20 habitat di 5 provinsi China, didapatkan *zingiberene* dengan rentang 0,25-25,05%. Kadar *zingiberene* paling banyak terdapat pada rimpang *Curcuma longa* di provinsi Guangxi yaitu 25,05% (Zhang *et al.*, 2017). Pada rimpang *Zingiber officinale* dari India, Vietnam, Cina, dan Saudi Arabia mengandung senyawa *zingiberene* masing masing yaitu 32,01; 27,71; 17,94 dan 7,68% (Balaji & Chempakam, 2018; Le *et al.*, 2019; Al-Dhahli *et al.*, 2020). Sedangkan 2 jenis rimpang *Zingiber officinale* dari Sikkim (India) mengandung *zingiberene* sebanyak 19,8 dan 16,3% (Sasidharan *et al.*, 2012). Minyak atsiri yang diperoleh pada semua penelitian didapatkan melalui proses destilasi air.

Berdasarkan studi aktivitas antibakteri dari rimpang *Zingiber officinale* yang mengandung *zingiberene* sebanyak 32,02% menunjukkan bahwa rimpang *Zingiber officinale* mempunyai aktivitas antibakteri terhadap bakteri gram positif (*Staphylococcus epidermidis* dan

Lactobacillus sp.). Rimpang *Zingiber Officinale* yang diuji tersebut memiliki aktivitas antibakteri yang terkuat terhadap *Lactobacillus sp.* (Balaji & Chempakam, 2018). Aktivitas antibakteri dibuktikan juga oleh studi lain yang menguji rimpang *Zingiber officinale* terhadap bakteri gram positif (*S. aureus*) (Al-Dhahli *et al.*, 2020). Studi molekuler *docking* lebih lanjut menunjukkan bahwa aksi antibakteri minyak jahe bisa jadi karena adanya kandungan *zingiberene* yang lebih tinggi. Hasil studi secara *in silico zingiberene* menunjukkan energi ikat yang jauh lebih rendah dan afinitas yang tinggi terhadap protein bakteri (Al-Dhahli *et al.*, 2020). Pada studi yang menguji menggunakan *zingiberene* murni secara *in vitro*, disebutkan *zingiberene* memiliki aktivitas antikanker. *Zingiberene* mampu melindungi terhadap sitotoksitas yang terjadi karena diinduksi H_2O_2 dan kerusakan oksidatif DNA dalam sel saraf (Togar *et al.*, 2015). Kerusakan DNA oksidatif yang diinduksi ROS (*Reactive Oxygen Species*) telah terlibat dalam mutagenesis dan karsinogenesis. Studi mengungkapkan bahwa baik kerusakan oksidatif mitokondria dan kerusakan oksidatif DNA memainkan peran penting dalam patogenesis banyak penyakit neurodegeneratif seperti Alzheimer dan Parkinson (Togar *et al.*, 2015).



Gambar 3. Struktur Kimia Senyawa β -sesquiphellandrene

Senyawa β -sesquiphellandrene termasuk golongan sesquiterpenoid. Senyawa β -sesquiphellandrene (Gambar 3) adalah isomer dari *zingiberene* dan merupakan senyawa mayor dari minyak atsiri bagian rimpang *Alpinia aquatica*, *Curcuma longa* dan *Zingiber officinale*. Minyak atsiri rimpang *Alpinia aquatica* yang ditanam di Malaysia memiliki kadar senyawa β -sesquiphellandrene sebanyak 37,5% (Sirat *et al.*, 2011). Senyawa β -sesquiphellandrene pada rimpang *Curcuma longa* yang ditanam di Vietnam memiliki kadar yaitu 18,27%. Sedangkan senyawa β -sesquiphellandrene pada rimpang *Curcuma longa* yang diambil dari 20 habitat di 5 provinsi China, didapatkan senyawa dengan rentang 0,05-14,88%. Berdasarkan studi tersebut kadar senyawa β -sesquiphellandrene yang cenderung lebih banyak dari habitat lainnya yaitu ada pada rimpang *Curcuma longa* yang diambil dari provinsi Guangxi (Zhang *et al.*, 2017). Minyak atsiri rimpang *Zingiber officinale* yang ditanam di India memiliki kadar senyawa β -sesquiphellandrene yaitu 16,25% (Balaji & Chempakam, 2018). Sedangkan minyak atsiri

rimpang *Zingiber officinale* yang ditanam di Vietnam memiliki kadar senyawa β -sesquiphellandrene yaitu 18,27% (Le *et al.*, 2019). Semua studi kadar senyawa tersebut, metode untuk mendapatkan minyak atsiri dengan cara destilasi air.

Pada studi yang dilakukan secara *in silico* untuk menguji senyawa β -sesquiphellandrene menunjukkan molekul β -sesquiphellandrene dapat berinteraksi dan mengikat *spike* protein SARS-CoV-2 dan membran glikoprotein poliprotein virus SFTS untuk menghambat interaksi lebih lanjut ke sel. *Beta-sesquiphellandrene* berpotensi sebagai obat yang efektif untuk mengendalikan patogen berbahaya tersebut setelah validasi lab basah (Joshi *et al.*, 2020). Studi yang menguji aktivitas biologi dari senyawa murni masih sangat jarang ditemukan. Hal tersebut dapat disebabkan karena tidak adanya senyawa murni β -sesquiphellandrene secara komersial dan sulitnya isolasi senyawa tersebut, Pada studi yang berhasil mengisolasi β -sesquiphellandrene dari powder *Curcuma longa* menunjukkan β -sesquiphellandrene dapat menghambat kelangsungan hidup sel kanker dan menginduksi apoptosis melalui jalur mitokondria (Tyagi *et al.*, 2015).

4. Kesimpulan

Minyak atsiri dari rimpang suku *Zingiberaceae* berpotensi besar untuk dikembangkan sebagai bahan obat seperti antibakteri, antivirus dan antikanker. Sebelum digunakan sebagai obat perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai toksisitas, biofarmasetika, dan penelitian secara klinis. Senyawa terpenoid yang banyak terkandung dalam minyak atsiri rimpang suku *Zingiberaceae* yaitu *1,8-cineol*, *α -pinene*, *β -pinene*, *β -sesquiphellandrene* dan *α -Zingiberene*.

Daftar pustaka

- Al-Dhahli A.S., Al-Hassani F.A., Alarjani K.M., Hany M.Y., Al Lawati W.M., Azmi S.N.H., & Khan S.A. (2020). Essential Oil From The Rhizomes of The Saudi and Chinese *Zingiber officinale* Cultivars: Comparison of Chemical Composition, Antibacterial and Molecular Docking Studies. *Journal King Saud University-Science*, 32, 3343–3350. <https://doi.org/10.1016/j.jksus.2020.09.020>
- AlShebly M.M., AlQahtani F.S., Govindarajan M., Gopinath K., Vijayan P., & Benelli G. (2017). Toxicity of Ar-curcumene and Epi- β -bisabolol From *Hedychium larsenii* (Zingiberaceae) Essential Oil On Malaria, Chikungunya and Japanese Encephalitis Mosquito Vectors. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 137, 149–157. <https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2016.11.028>
- Balaji S., & Chempakam B. (2018). Anti-bacterial Effect of Essential Oils Extracted from Selected Spices of *Zingiberaceae*. *The Natural Products Journal*, 8(1), 70–76. <https://doi.org/10.2174/2210315507666171004161356>
- Donadu M.G., Trong Le N., Viet Ho D., Quoc Doan T., Tuan Le A., Raal A., Usai M., Marchetti M.,

- Sanna G., Madeddu S., Rappelli P., Diaz N., Moliccotti P., Carta A., Piras S., Usai D., Thi Nguyen H., Cappuccinelli P., & Zanetti S. (2020). Phytochemical Compositions and Biological Activities of Essential Oils from the Leaves, Rhizomes and Whole Plant of *Hornstedtia bella* Škorničk. *Antibiotics*, 9(334), 1–16. <https://doi.org/10.3390/antibiotics9060334>
- Gevú K. V., Lima H.R.P., Neves I.A., Mello É.O., Taveira G.B., Carvalho L.P., Carvalho M.G., Gomes V.M., Melo E.J.T., & Da Cunha M. (2019). Chemical Composition and Anti-Candida and Anti-Trypanosoma cruzi Activities of Essential Oils from the Rhizomes and Leaves of Brazilian Species of *Renalmia L. fil.* *Records of Natural Products*, 13(3), 268–280. <https://doi.org/10.25135/rnp.105.18.08.125>
- Guzman L., Nerio L.S., Venturini W., Macias J.P.J., Donoso W., & Forero-Doria O. (2020). Antiplatelet and Antibacterial Activities of Essential Oils Obtained From Rhizomes and Leaves of *Hedychium coronarium J. Koenig.* *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 92(2), 1–10. <https://doi.org/10.1590/0001-3765202020190615>
- Heinrich M., Williamson E.M., Gibbons S., Barnes J., & Prieto-Garcia J. (2012). *Fundamentals of Pharmacognosy and Phytotherapy, 2nd ed.* Elsevier Health Sciences, London.
- Ivanov M., Kannan A., Stojković D.S., Glamočlija J., Calhelha R.C., Ferreira I.C.F.R., Sanglard D., & Soković M. (2021). Camphor and Eucalyptol—Anticandidal Spectrum, Antivirulence Effect, Efflux Pumps Interference and Cytotoxicity. *International Journal of Molecular Sciences*, 22(483), 1–14. <https://doi.org/10.3390/ijms22020483>
- Joshi A., Krishnan G.S., & Kaushik V. (2020). Molecular Docking and Simulation Investigation: Effect Of Beta-Sesquiphellandrene With Ionic Integration On SARS-CoV2 and SFTS Viruses. *Journal of Genetetic Engineering and Biotechnology*, 18(78), 1–8. <https://doi.org/10.1186/s43141-020-00095-x>
- Kurup R., Thomas V.P., Jose J., Dan M., Sabu M., & Baby S. (2018). Chemical Composition of Rhizome Essential Oils of *Amomum agastyamalayanum* and *Amomum newmanii* from South India. *Journal Essential Oil Bearing Plants*, 21(3), 803–810. <https://doi.org/10.1080/0972060X.2018.1500182>
- Le T.B., Beaufay C., Nghiem D.T., Pham T.A., Mingeot-Leclercq M.-P., & Quetin-Leclercq J. (2019). Evaluation of the Anti-Trypanosomal Activity of Vietnamese Essential Oils, with Emphasis on *Curcuma longa L.* and Its Components. *Molecules*, 24, 1–13. <https://doi.org/10.3390/molecules24061158>
- Merghni A., Noumi E., Hadded O., Dridi N., Panwar H., Ceylan O., Mastouri M., & Snoussi M. (2018). Assessment of The Antibiofilm and Antiquorum Sensing Activities of *Eucalyptus globulus* Essential Oil and Its Main Component 1,8-Cineole Against Methicillin-Resistant *Staphylococcus aureus* Strains. *Microbial Pathogenesis*, 1–24. <https://doi.org/10.1016/j.micpath.2018.03.006>
- Oktavianawati I., Kurniati H.I., Maghfiroh K., Hanifah N., Handayani W., & Winata I.N.A. (2018). *Essential Oils from Rhizomes of Five Zingiberaceae Species in Meru Betiri National Park*, in: AIP Conference Proceedings. pp. 1–8. <https://doi.org/10.1063/1.5065034>
- Padalia R.C., Verma R.S., Sundaresan V., & Chanotiya C.S. (2010). Chemical Diversity in the Genus *Alpinia* (Zingiberaceae): Comparative Composition of Four *Alpinia* Species Grown in Northern India. *Chemistry & Biodiversity*, 7, 2076–2087. <https://doi.org/10.1002/cbdv.201000013>
- Pintatum A., Laphookhieo S., Logie E., Berghe W. Vanden, & Maneerat W. (2020). Chemical Composition of Essential Oils from Different Parts of *Zingiber kerrii Craib* and Their Antibacterial, Antioxidant, and Tyrosinase Inhibitory Activities. *Biomolecules*, 10(228), 1–13. <https://doi.org/10.3390/biom10020228>
- Rahayu S.N. (2019). *Isolasi Minyak Atsiri dari Temulawak (Curcuma xanthorrhiza) dan*

Identifikasi Bioaktif Menggunakan GCMS. Institut Kesehatan Helvetia.

- Sasidharan I., Venugopal V.V., & Menon A.N. (2012). Essential Oil Composition of Two Unique Ginger (*Zingiber officinale Roscoe*) Cultivars from Sikkim. *Natural Product Research*, 26(19), 1759–1764. <https://doi.org/10.1080/14786419.2011.571215>
- Sirat H.M., Basar N., & Jani N.A. (2011). Chemical Compositions of The Rhizome Oils of Two *Alpinia* Species of Malaysia. *Natural Product Research*, 25(10), 982–986. <https://doi.org/10.1080/14786419.2010.529079>
- Tisserand R., & Young R. (2014). *Essential Oil Composition, 2nd ed, Essential Oil Safety*. Robert Tisserand and Rodney Young. <https://doi.org/10.1016/b978-0-443-06241-4.00002-3>
- Togar B., Türkez H., Stefano A.D., Tatar A., & Cetin D. (2015). Zingiberene attenuates hydrogen peroxide-induced toxicity in neuronal cells. *Human & Experimental Toxicology*, 1-10. <https://doi.org/10.1177/0960327114538987>
- Tyagi A.K., Prasad S., Yuan W., Li S., & Aggarwal B.B. (2015). Identification of a Novel Compound (β -Sesquiphellandrene) From Turmeric (*Curcuma longa*) With Anticancer Potential: Comparison With Curcumin. *Investigational New Drugs*, <https://doi.org/10.1007/s10637-015-0296-5>
- Vimal A., Pal D., Tripathi T., & Kumar A. (2017). Eucalyptol, Sabinene and Cinnamaldehyde: Potent Inhibitors of *Salmonella* Target Protein L-Asparaginase. *3 Biotech*, 7, 1–6. <https://doi.org/10.1007/s13205-017-0891-6>
- Washikah. (2016). Tumbuhan *Zingiberaceae* Sebagai Obat-Obatan. *Serambi Saintia*, 4(1), 35–43.
- Wu Y., Wang Y., Li Z.H., Wang C.F., Wei J.Y., Li X.L., Wang P.J., Zhou Z.F., Du S.S., Huang D.Y., & Deng Z.W. (2014). Composition of The Essential Oil From *Alpinia galanga rhizomes* and Its Bioactivity On *Lasioderma serricorne*. *Bulletin of Insectology*, 67(2), 247–254.
- Zhang L., Pan C., Ou Z., Liang X., Shi Y., Chi L., Zhang Z., Zheng X., Li C., & Xiang H. (2020). Chemical Profiling and Bioactivity of Essential Oils From *Alpinia officinarum* Hance From Ten Localities in China. *Industrial Crops Products*, 153, 112583. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2020.112583>
- Zhang L., Yang Z., Chen F., Su P., Chen D., Pan W., Fang Y., Dong C., Zheng X., & Du Z. (2017). Composition and Bioactivity Assessment of Essential Oils of *Curcuma longa L.* Collected in China. *Industrial Crops and Products*, 109, 60–73. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2017.08.009>