

**LITERATURE REVIEW : KEMAMPUAN RIMPANG LEMPUYANG  
WANGI (*Zingiber aromaticum*) DALAM MENGHAMBAT PERTUMBUHAN  
BAKTERI**



**Disusun Sebagai Salah Satu Syarat Menyelesaikan Program Studi Strata I Pada Fakultas Farmasi  
Universitas Muhammadiyah Surakarta**

**Oleh:**

**EKA ANNISA MAHMUDAH**

**K 100 160 181**

**PROGRAM STUDI FARMASI  
FAKULTAS FARMASI  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA  
2021**

**HALAMAN PERSETUJUAN**

**LITERATURE REVIEW : KEMAMPUAN RIMPANG LEMPUYANG  
WANGI (*Zingiber aromaticum*) DALAM MENGHAMBAT  
PERTUMBUHAN BAKTERI**

**PUBLIKASI ILMIAH**

oleh:

**EKA ANNISA MAHMUDAH**

**K 100 160 181**

Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji oleh:

Dosen Pembimbing



**apt. Broto Santoso, M.Sc.**

**NIK.955**

HALAMAN PENGESAHAN

**LITERATURE REVIEW : KEMAMPUAN RIMPANG LEMPUYANG  
WANGI (*Zingiber aromaticum*) DALAM MENGHAMBAT  
PERTUMBUHAN BAKTERI**

Oleh:

**EKA ANNISA MAHMUDAH**

K100160181

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji  
Fakultas Farmasi  
Universitas Muhammadiyah Surakarta  
dan dinyatakan telah memenuhi syarat pada:

13/03/2021

**Dewan Penguji:**

Ketua Dewan Penguji: apt. Peni Indrayudha, Ph.D

Anggota 1 Dewan Penguji: apt. Dedi Hanwar, M.Si

Anggota 2 Dewan Penguji: apt. Broto Santoso, M.Sc

Mengesahkan  
Dekan,



apt. Azis Saifudin, Ph.D

## **PERNYATAAN**

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam artikel ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila kelak terbukti ada ketidakbenaran dalam pernyataan saya di atas, maka akan saya pertanggungjawabkan sepenuhnya.

**Surakarta, 5 Februari 2021**

Penulis



**EKA ANNISA MAHMUDAH**

**K 100 160 181**

# LITERATURE REVIEW : KEMAMPUAN RIMPANG LEMPUYANG WANGI (*Zingiber aromaticum*) DALAM MENGHAMBAT PERTUMBUHAN BAKTERI

## Abstrak

Lempuyang wangi (*Zingiber aromaticum*) merupakan obat alternatif bagi masyarakat untuk menyembuhkan penyakit. Pada sebagian masyarakat banyak terkena penyakit yang disebabkan oleh bakteri, tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui apakah Lempuyang wangi memiliki aktivitas antibakteri terhadap bakteri dengan metode *Literature review*. Penelitian ini menggunakan database Google scholar dalam mencari artikel dengan rentang waktu 10 tahun terakhir. Dari hasil pengumpulan artikel sebanyak 181 hanya 24 yang memenuhi kriteria inklusi. Hasil identifikasi senyawa menunjukkan bahwa Lempuyang wangi memiliki kandungan senyawa zerumbon, kaempferol, gingerol, shogaol, humuladien dan lainnya. Aktivitas antibakteri ekstrak Lempuyang wangi poten terhadap bakteri dan beberapa senyawa yang terkandung dalam rimpang lempuyang wangi berhasil diidentifikasi memiliki aktivitas antibakteri.

**Kata Kunci:** Lempuyang wangi, antibakteri, zerumbon, identifikasi senyawa

## Abstract

Lempuyang wangi (*Zingiber aromaticum*) is an alternative medicine for people to cure diseases. In some people, many diseases are caused by bacteria, the aim of this study is to determine whether Lempuyang wangi has antibacterial activity against bacteria by using the Literature review method. This study uses the Google scholar database in searching for articles with a span of the last 10 years. From the results of the collection of 181 articles, only 24 met the inclusion criteria. The results of compound identification show that Lempuyang wangi contains zerumbon, kaempferol, gingerol, shogaol, humuladien and other compounds. The potent antibacterial activity of Lempuyang wangi extract against bacteria and several compounds contained in the rhizome of lempuyang wangi was identified as having antibacterial activity.

**Keywords:** Lempuyang wangi, antibacterial, zerumbone, compound identification

## 1. PENDAHULUAN

Lempuyang wangi (*Zingiber aromaticum*) termasuk ke dalam 3 spesies jahe liar di Indonesia. Lempuyang wangi memiliki bau daging yang harum, berukuran kecil namun tidak sekecil ukuran lempuyang emprit. Lempuyang sering digunakan masyarakat sebagai bahan dasar jamu cabai puyang. Studi fitokimia pada tanaman ini mengungkapkan terisolasinya beberapa senyawa, seperti seskuiterpen, flavonoid, tanin, dan aromatik. Minyak atsiri lempuyang wangi antara lain zerumbon, humulen, kampren,  $\alpha$ -kariofilen dan kampen (Sutardi et al., 2015). Masyarakat Indonesia secara tradisional memanfaatkan tanaman herbal sebagai obat alternatif yang banyak diantaranya memberikan peluang bagi senyawa antibakteri. Pasalnya, resistensi bakteri terhadap antibiotik sering kali terjadi pada pengobatan penyakit infeksi (Rijayanti et al., 2014).

Ekstrak rimpang lempuyang wangi berupa minyak atsiri dimana mengandung zerumbon,  $\alpha$ -pinena,  $\beta$ -pinena, kariofilen oksida dan kamfena yang memiliki aktivitas antibakteri (Sayuti *et al.*, 2014), ekstrak dietil eter memiliki aktivitas antibakteri dan menunjukkan hasil positif terhadap penampak bercak senyawa alkaloid pada uji KLT-bioautografi (Dwyana *et al.*, 2017), isolasi minyak atsiri rimpang lempuyang wangi dengan metode destilasi Stahl yang kemudian diidentifikasi dengan GC-MS mendapatkan 27 senyawa dan minyak atsiri lempuyang wangi berpotensi sebagai antibakteri (Handayani *et al.*, 2012)

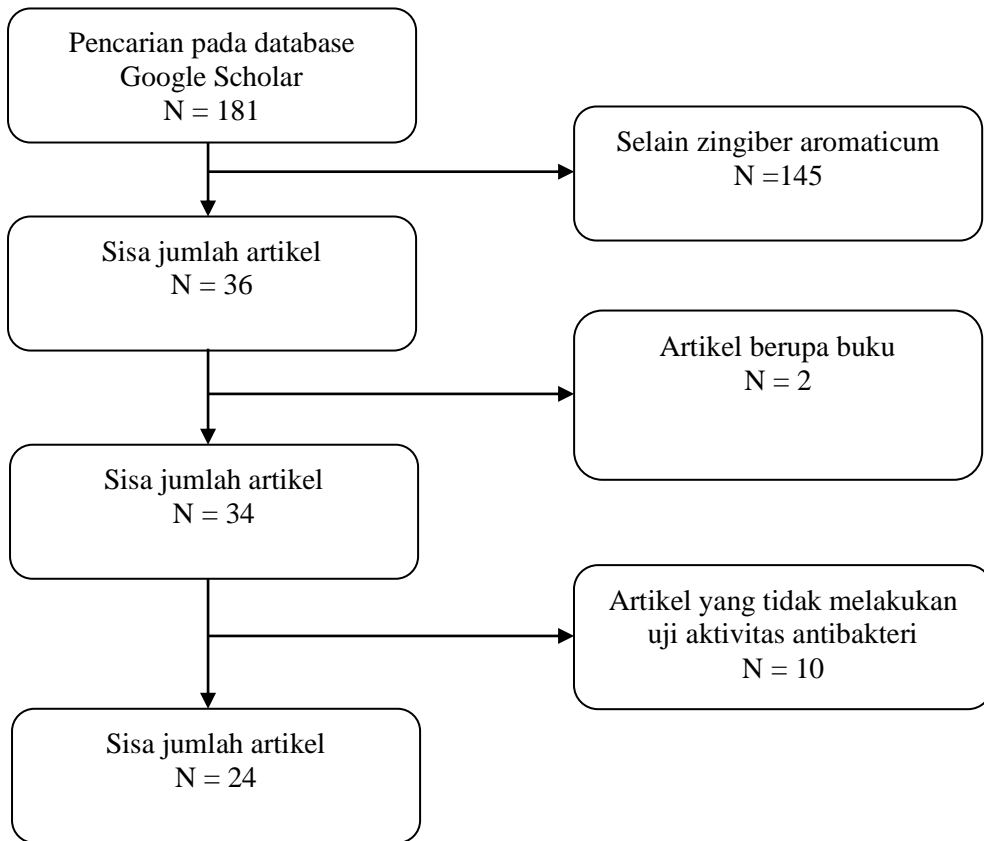
Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui apakah Lempuyang wangi (*Zingiber aromaticum*) memiliki kemampuan untuk membunuh bakteri.

## **2. METODE**

Metode yang digunakan untuk menyusun *literature review* menggunakan metode pencarian artikel yang komprehensif melalui database jurnal penelitian kemudian dilakukan tinjauan berupa, profil kandungan senyawa, aktivitas antibakteri senyawa, dan korelasi antara kandungan senyawa dengan aktivitas antibakteri. Pencarian database dilakukan melalui Google Scholar. Pencarian literatur menggunakan pembatasan tahun yaitu 10 tahun terakhir (2011 - 2021). Kata kunci yang digunakan dalam pencarian artikel sebagai berikut: “(“zingiber aromaticum” OR “lempuyang wangi”) AND (“isolation” OR “compounds”) AND (“antibacterial” OR “antimicrobial”)”. Judul-judul yang dimasukan berupa artikel yang membahas identifikasi senyawa dari Lempuyang wangi dan uji aktivitas antibakteri dari Lempuyang wangi. Kriteria eksklusi pada penelitian ini adalah penelitian selain uji aktivitas antibakteri, artikel yang berupa buku, dan menggunakan sampel selain lempuyang wangi, sedangkan kriteria inklusinya adalah menggunakan sampel lempuyang wangi, melakukan uji aktivitas antibakteri atau antimikroba. Setelah semua artikel terkumpul akan dilakukan identifikasi artikel sesuai dengan kriteria inklusi maupun kriteria eksklusi yang telah ditetapkan. Data dianalisis secara deskriptif.

## **3. HASIL DAN PEMBAHASAN**

Hasil pengumpulan artikel yang didapat dari database Google scholar sebanyak 181 artikel. Sebanyak 145 artikel dikeluarkan karena sampel yang digunakan bukan rimpang lempuyang wangi, 2 artikel berupa buku, 10 artikel melakukan uji selain antibakteri, dan hanya tersisa 24 artikel yang memenuhi kriteria inklusi. Skema pemilihan artikel tercantum dalam Gambar 1.



Gambar 1. Skema pemilihan artikel

### 3.1 Kandungan senyawa

Penelitian ini sebelum melakukan uji antibakteri maka dilakukan identifikasi senyawa terlebih dahulu, berdasarkan artikel yang didapat ada beberapa penelitian yang berhasil melakukan identifikasi senyawa dari rimpang Lempuyang Wangi (*Zingiber aromaticum*) dengan beberapa pelarut, proses isolasi senyawa menggunakan pelarut metanol (Widyowati and Agil, 2018; Kusumastuti *et al.*, 2015; Saifudin *et al.*, 2013), dan pelarut etanol (Sutardi *et al.*, 2015). Untuk penjelasan hasil yang didapat dari isolasi rimpang lempuyang wangi terdapat di Tabel 1 dengan berbagai proses isolasi senyawa.

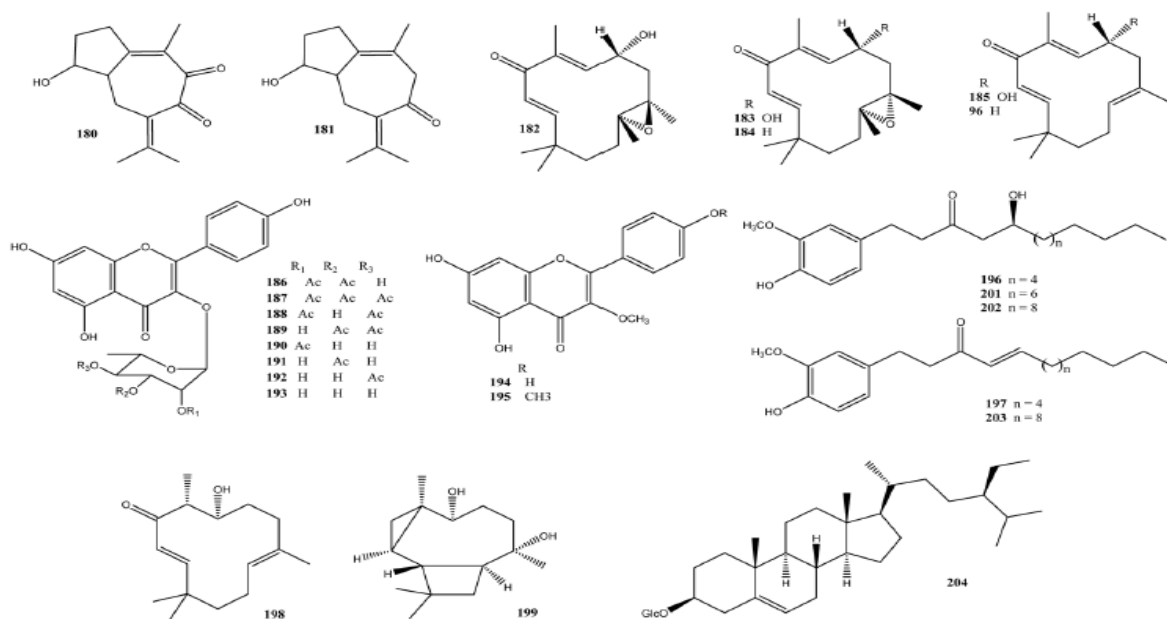
Tabel 1. Isolasi kandungan senyawa rimpang lempuyang wangi

Jenis Rimpang	Metode	Pelarut	Isolasi Senyawa	Referensi
Rimpang kering	Ekstraksi	Metanol	humuladien, zerumbone, humulatrien, kaempferol, gingerol, shogaol, $\beta$ -sitosterol	(Widyowati and Agil, 2018)

			glucoside (204)	
	Ekstraksi	Metanol	humulen, zerumbon, propanediol dan limon dioksida	(Kusumastuti <i>et al.</i> , 2015)
	Ekstraksi	Metanol	Terpenoid, tanin, flavonoid, dan alkaloid	(Sutardi <i>et al.</i> , 2015)
Rimpang basah	Ekstraksi	Metanol	humulatrien, kaempferol, gingerol	(Saifudin <i>et al.</i> , 2013)
	Ekstraksi	Metanol	Terpenoid, tanin, flavonoid, dan alkaloid	(Sutardi <i>et al.</i> , 2015)

Proses penentuan senyawa pada rimpang lempuyang wangi ada yang menggunakan metode instrumental (Handayani *et al.*, 2012), instrumen yang digunakan adalah GC-MS yang sebelumnya dilakukan proses destilasi. Hasil dari destilasi minyak atsiri rimpang lempuyang wangi berwarna kuning jernih dengan berbau khas, kemudian dilanjutkan analisis menggunakan GC-MS menunjukkan 41 komponen tapi hanya 27 yang teridentifikasi, dengan 3 senyawa yang memiliki komposisi terbanyak pada rimpang tersebut yaitu zerumbon,  $\alpha$ -tripinolen dan kamfena.

Struktur hasil isolasi dari *zingiber aromaticum* dijelaskan pada Gambar 1 dan hasil penelitian Widyowati dan Agil (2018) ini memiliki kesamaan hasil terhadap penelitian Subehan (2005).



Gambar 2. Struktur kimia senyawa lempuyang wangi (Widyowati dan Agil, 2018) (2R,3S,5R)-2,3-epoxy-6,9-

humuladien-5-ol-8-one (182), (2R,3R,5R)-2,3-epoxy-6,9-humuladien-5-ol-8-one (183), zerumbone epoxide (184), (5R)-2,6,9-humulatrien-5-ol-8-one (185), zerumbone (96), kaempferol-3-*O*-(2,3-di-*O*-acetyl- $\alpha$ -L-rhamnopyranoside) (186), kaempferol-3-*O*-(2,3,4-tri-*O*-acetyl- $\alpha$ -L-rhamnopyranoside) (187), kaempferol-3-*O*-(2,4-di-*O*-acetyl- $\alpha$ -L-rhamnopyranoside) (189)



(188), kaempferol-3-*O*-(3,4-di-*O*-acetyl-  $\alpha$ -L-rhamnopyranoside) (189), kaempferol-3-*O*-(2-*O*-acetyl-  $\alpha$ -L-rhamnopyranoside) (190), kaempferol-3-*O*-(3-*O*-acetyl-  $\alpha$ -L-rhamnopyranoside) (191), kaempferol-3-*O*-(4-*O*-acetyl-  $\alpha$ -L-rhamnopyranoside) (192), kaempferol-3-*O*- $\alpha$ -L-rhamnopyranoside (193), kaempferol-3-*O*-methylether (194), kaempferol-3,4-di-*O*-methyl ether (195), (*S*)-6-gingerol (196), *trans*-6-shogaol (197), 2,9-humuladien-6-ol-8-one (198) tricyclohumuladiol (199), (*S*)-6-gingerol (200), (*S*)-8-gingerol (201), (*S*)-10-gingerol (202), *trans*-10-shogaol (203), and  $\beta$ -sitosterol glucoside (204)

### 3.2 Aktivitas Antibakteri

Tahap setelah melakukan identifikasi senyawa yang didapat adalah melakukan uji aktivitas antibakteri dari senyawa Lempuyang Wangi (*Zingiber aromaticum*) terhadap 2 bakteri yang berbeda yaitu, *Staphylococcus aureus* dan *Salmonella typhi*. Diketahui bahwa dalam rimpang ini memiliki kandungan minyak atsiri seperti yang disebutkan pada penjelasan sebelumnya, dari beberapa penelitian yang ada melakukan uji aktivitas antibakteri dari minyak atsiri yang terkandung dalam Lempuyang wangi. Penelitian Sayuti *et al.* (2014) dan Handayani *et al.* (2012) melakukan uji aktivitas antibakteri dari minyak atsiri Lempuyang wangi dengan metode isolasi yang sama yaitu metode destilasi, tapi memiliki perbedaan dalam jenis bakteri yang diuji, pada penelitian Sayuti *et al.* (2014) menggunakan bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli* sedangkan Handayani *et al.* (2012) menggunakan *Pseudomonas aeruginosa* dan *Salmonella typhi* sebagai bakteri ujinya. Kedua percobaan ini menunjukkan bahwa Lempuyang wangi dapat menghambat pertumbuhan dari bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Salmonella typhi*.

Dua penelitian di atas pada saat diekstraksi hanya menggunakan satu pelarut yaitu air, sedangkan pada penelitian Dwyana *et al.* (2017) melakukan ekstraksi dengan 3 pelarut pada rimpang ini yaitu, metanol, dietil eter, dan n-butanol. Melakukan uji aktivitas antibakteri pada 9 bakteri patogen yaitu, *S. aureus*, *S. epidermidis*, *S. mutans*, *B. subtilis*, *P. aeruginosa*, *S. typhi*, *E. Coli*, *Vibrio sp.* dan *Candida albicans*. Dua ekstrak tidak poten terhadap seluruh bakteri, yaitu ekstrak metanol dan n-butanol, sedangkan ekstrak dietil eter hanya poten terhadap bakteri *S. typhi*, berbeda dengan dua penelitian sebelumnya yang poten terhadap bakteri *S. aureus*.

#### 3.2.1 Zerumbon

Sutardi *et al.* (2015) dalam hasil penelitiannya menyatakan bahwa zerumbon adalah senyawa yang paling banyak terdapat dalam rimpang Lempuyang wangi dan memiliki aktivitas antimikroba yang kuat dengan dibuktikan dalam hasil penelitiannya, dimana melakukan uji aktivitas antimikroba dengan dua tipe rimpang yang berbeda, yaitu rimpang kering dan rimpang basah. Didapatkan hasil dari kedua tipe rimpang tersebut berhasil menghambat pertumbuhan dari bakteri.

Dalam penelitian Santosh Kumar *et al.* (2013) zerumbon memiliki kemampuan yang kuat dalam menghambat pertumbuhan dari bakteri *Salmonella typhi*. Shin and Eom (2019) dalam penelitiannya juga berhasil membuktikan bahwa bakteri *Staphylococcus aureus* poten terhadap senyawa

zerumbon. Sama seperti pada penelitian Padalia *et al.* (2018) dapat membuktikan zerumbon memiliki aktivitas antagonis yang signifikan terhadap *Staphylococcus aureus*.

### 3.2.2 Gingerol dan shogaol

Untuk senyawa lain seperti 6-gingerol dan 6-shogaol berhasil dibuktikan oleh Singh *et al.* (2018) dan Oyedemi *et al.* (2019) dalam hasil penelitian mereka bahwa kedua senyawa tersebut memiliki aktivitas antibakteri terhadap *Staphylococcus aureus* dan dalam artikel Beristain-Bauza *et al.* (2019) juga menyebutkan bahwa gingerol memiliki aktivitas antibakteri.

### 3.2.3 Kaempferol

Beberapa artikel membuktikan bahwa senyawa kaempferol memiliki aktivitas antimikroba seperti pada artikel Tatsimo *et al.* (2012) membuktikan kaempferol berhasil menghambat pertumbuhan dari bakteri *Bryophyllum pinnatum*, setelah itu del Valle *et al.* (2016) dalam hasil penelitiannya menyebutkan bakteri *Enterococcus faecalis* poten terhadap senyawa kaempferol, kemudian dalam artikel Holler *et al.* (2012) dituliskan bahwa kaempferol memiliki aktivitas antimikroba terhadap bakteri *Staphylococcus aureus*. Singh *et al.* (2011) dalam artikelnya menyebutkan bahwa beberapa bakteri seperti *S. aureus*, *S. typhi*, *P. aeruginosa*, *E. Coli*, *A. Niger*, dan *A. Flavus* poten terhadap senyawa kaempferol. Dalam artikel lain seperti (Taiwo *et al.*, 2019) hanya menyebutkan bahwa kaempferol memiliki aktivitas antimikroba.

### 3.2.4 Humulen, $\alpha$ -pinena, $\beta$ -pinena dan limonen

Lempuyang wangi memiliki kandungan humulen dimana dalam artikel Kusumastuti *et al.* (2015) menyebutkan bahwa senyawa ini memiliki aktivitas antimikroba, sehingga beberapa artikel meyakinkan bahwa senyawa ini benar adanya memiliki aktivitas antimikroba, seperti pada artikel Jang *et al.* (2020) menyatakan bahwa humulen memiliki aktivitas antibakteri terhadap *B. fragilis*. Dalam penelitian Khamsan *et al.* (2011) bakteri *S. aureus* memiliki tingkat kepotenan yang tinggi terhadap senyawa humulen, sedangkan *E. Coli*, *P. aeruginosa*, *A. Flavus* dan *C. Albicans* memiliki tingkat kepotenan yang sedang terhadap senyawa humulen. Selain humulen ada senyawa  $\alpha$ -pinena dan  $\beta$ -pinena, ketiga senyawa tersebut juga membuktikan bahwa mereka memiliki aktivitas antimikroba, seperti dalam artikel Kim *et al.* (2013) yang mampu menghambat bakteri *Bacillus subtilis*, *Bacillus natto*, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Salmonella typhosa* dan *Pseudomonas aeruginosa* dan pada artikel Essien *et al.* (2012) ketiga senyawa tersebut memiliki aktivitas antimikroba pada bakteri patogen. Senyawa limonen juga disebutkan oleh Kusumastuti *et al.* (2015) memiliki aktivitas antibakteri, dalam penelitian Nasser AL-Jabri and Hossain (2014) membuktikan bahwa senyawa tersebut benar memiliki aktivitas antibakteri.

### 3.3 Mekanisme kerja

Menurut (Sutardi *et al.*, 2015) lempuyang wangi mengandung terpenoid, flavonoid, tanin dan alkaloid, mekanisme kerja dari masing-masing senyawa tersebut yaitu, senyawa terpenoid memiliki mekanis kerja dengan mengganggu proses transportasi ion yang masuk ke dalam sel bakteri yang kemudian permeabilitas dinding sel bakteri terganggu yang diakibatkan oleh karbohidrat dan lemak yang berikatan dengan senyawa terpenoid (Bontjura *et al.*, 2015). Untuk mekanisme kerja golongan senyawa flavonoid yaitu dengan menghambat metabolisme energi dan merusak membran sel bakteri diikuti dengan keluarnya senyawa intraseluler diakibatkan oleh pembentukan senyawa kompleks dengan protein ekstraseluler dan terlarut, golongan tanin memiliki mekanisme kerja antibakteri dengan menginaktifkan enzim dan mengganggu transport enzim pada lapisan dalam sel (Ngajow *et al.*, 2013).

### 4. PENUTUP

Hasil review di atas dapat disimpulkan bahwa rimpang Lempuyang wangi memiliki kandungan zerumbon paling mendominasi dan telah diketahui pula zerumbon memiliki aktivitas antibakteri, dengan dibuktikan beberapa penelitian bahwa rimpang ini memiliki aktivitas antibakteri. Selain zerumbon terdapat  $\alpha$ -humulen, limonen,  $\alpha$ -pinenan, kamfena,  $\beta$ -pinena dan kariofilen yang disebutkan dibeberapa artikel juga memiliki tanggung jawab sebagai antibakteri. Untuk hasil uji aktivitas antibakteri terdapat perbedaan pada bakteri *S. aureus* dan *P. aeruginosa*, dimana pada penelitian sebelumnya kedua bakteri ini berhasil dihambat pertumbuhannya oleh ekstrak Lempuyang wangi, kemungkinan terjadi kontaminasi pada saat pengerjaan ujiaktivitas antibakteri.

### DAFTAR PUSTAKA

- Beristain-Bauza S.D.C., Hernández-Carranza P., Cid-Pérez T.S., Ávila-Sosa R., Ruiz-López I.I. and Ochoa-Velasco C.E., 2019, Antimicrobial Activity of Ginger (*Zingiber Officinale*) and Its Application in Food Products, *Food Reviews International*
- Bontjura S., Waworuntu O.A. and Siagian K.V., 2015, Uji Efek Antibakteri Ekstrak Daun Leilem (*Clerodendrum Minahassae* L.) Terhadap Bakteri *Streptococcus Mutans*, *Pharmakon*, 4 (4)
- Dwyana Z., Rusli and Pakaya M.S., 2017, Aktivitas Antimikroba Ekstrak Dietil Eter Rimpang Lempuyang Wangi ( *Zingiber aromaticum* Vahl .) Terhadap Bakteri Patogen Secara Klt-Bioautografi, *Jurnal Ilmu Alam dan Lingkungan*, 8 (15), 62–66.
- Essien E.E., Ogunwande I.A., Setzer W.N. and Ekundayo O., 2012, Chemical composition, antimicrobial, and cytotoxicity studies on *S. erianthum* and *S. macranthum* essential oils, *Pharmaceutical Biology*
- Handayani N., Wartono W. and Wijaya N., 2012, ISOLASI, IDENTIFIKASI KOMPONEN DAN UJI AKTIVITAS ANTIBAKTERI MINYAK ATSIRI RIMPANG LEMPUYANG WANGI (*Zingiber aromaticum* Val.), *Molekul*, 7 (2), 88.

- Holler J.G., Christensen S.B., Slotved H.C., Rasmussen H.B., Gúzman A., Olsen C.E., Petersen B. and Mølgaard P., 2012, Novel inhibitory activity of the *Staphylococcus aureus* NorA efflux pump by a kaempferol rhamnoside isolated from *Persea lingue* Nees, *Journal of Antimicrobial Chemotherapy*
- Jang H.I., Rhee K.J. and Eom Y. Bin, 2020, Antibacterial and antibiofilm effects of  $\alpha$ -humulene against *Bacteroides fragilis*, *Canadian Journal of Microbiology*
- Khamsan S., Liawruangrath B., Liawruangrath S., Teerawutkulrag A., Pyne S.G. and Garson M.J., 2011, Antimalarial, Anticancer, Antimicrobial Activities and Chemical Constituents of Essential oil from the Aerial Parts of *Cyperus kyllingia* Endl, *Records of Natural Products*
- Kim H., Lee B. and Yun K.W., 2013, Comparison of chemical composition and antimicrobial activity of essential oils from three *Pinus* species, *Industrial Crops and Products*
- Kusumastuti M.Y., Keng C.L. and Indrayanto G., 2015, Antimicrobial activity methanol extract of in vitro plantlets of *Curcuma xanthorrhiza* Roxb. and *Zingiber aromaticum* Vahl., *Trends in Science and Science Education*, 4 (93), 68–76.
- Nasser AL-Jabri N. and Hossain M.A., 2014, Comparative chemical composition and antimicrobial activity study of essential oils from two imported lemon fruits samples against pathogenic bacteria, *Beni-Suef University Journal of Basic and Applied Sciences*
- Ngajow M., Abidjulu J. and Kamu V.S., 2013, Antibacterial Effect of Matoa Stem (*Pometia pinnata*) peels Extract to *Staphylococcus aureus* Bacteria In Vitro, *Jurnal MIPA UNSRAT*, 2 (2), 128–132.
- Oyedemi B.O., Kotsia E.M., Stapleton P.D. and Gibbons S., 2019, Capsaicin and gingerol analogues inhibit the growth of efflux-multidrug resistant bacteria and R-plasmids conjugal transfer, *Journal of Ethnopharmacology*
- Padalia R.C., Verma R.S., Chauhan A., Singh V.R., Goswami P., Singh S., Verma S.K., Luqman S., Chanotiya C.S. and Darokar M.P., 2018, *Zingiber zerumbet* (L.) Roscoe ex Sm. from northern India: Potential source of zerumbone rich essential oil for antiproliferative and antibacterial applications, *Industrial Crops and Products*
- Rijayanti R.P., Luliana S. and Trianto H.F., 2014, In vitro Antibacterial Activity test Of Ethanol Extracts Bacang mango (*Mangifera foetida* L.) Leaves Against *Staphylococcus aureus*, *Naskah Publikasi Universitas Tanjungpura*, 1 (1), 10–12.
- Saifudin A., Kadota S. and Tezuka Y., 2013, Protein tyrosine phosphatase 1B inhibitory activity of Indonesian herbal medicines and constituents of *Cinnamomum burmannii* and *Zingiber aromaticum*, *Journal of Natural Medicines*
- Santosh Kumar S.C., Srinivas P., Negi P.S. and Bettadaiah B.K., 2013, Antibacterial and antimutagenic activities of novel zerumbone analogues, *Food Chemistry*
- Sayuti A.I., Umayah E. and Puspitasari E., 2014, Uji Aktivitas Antibakteri Kombinasi Minyak Atsiri Lempuyang Wangi (*Zingiber aromaticum* Val.) dan Bangle (*Zingiber cassumunar* Roxb.) terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*, *Artikel Ilmiah Hasil Penelitian Mahasiswa*
- Shin D.S. and Eom Y. Bin, 2019, Efficacy of zerumbone against dual-species biofilms of *Candida albicans* and *Staphylococcus aureus*, *Microbial Pathogenesis*
- Singh D., Sharma S.K., Rani R., Mishra S. and Sharma R.A., 2011, Kaempferol-7-o-glucoside and their antimicrobial screening isolate from *cassia renigera* wall, *International Journal of Pharmaceutical and Clinical Research*

- Singh R.P., Gangadharappa H. V. and Mruthunjaya K., 2018, Phytosome complexed with chitosan for gingerol delivery in the treatment of respiratory infection: In vitro and in vivo evaluation, *European Journal of Pharmaceutical Sciences*
- Sutardi N., Wientarsih L., Handharyani I.E. and Setiyono A., 2015, Indonesian Wild Ginger (*Zingiber* sp) Extract: Antibacterial Activity against *Mycoplasma gallisepticum*, *IOSR Journal Of Pharmacy*, 5 (10), 59–64. Terdapat di: [www.iosrphr.org](http://www.iosrphr.org).
- Taiwo F.O., Oyedeji O. and Osundahunsi M.T., 2019, Antimicrobial and Antioxidant Properties of kaempferol-3-O-glucoside and 1-(4-Hydroxyphenyl)-3-phenylpropan-1-one Isolated from the Leaves of *Annona muricata* (Linn.), *Journal of Pharmaceutical Research International*, 26 (3), 1–13.
- Tatsimo S.J.N., Tamokou J.D.D., Havyarimana L., Csupor D., Forgo P., Hohmann J., Kuate J.R. and Tane P., 2012, Antimicrobial and antioxidant activity of kaempferol rhamnoside derivatives from *Bryophyllum pinnatum*, *BMC Research Notes*
- del Valle P., García-Armesto M.R., de Arriaga D., González-Donquiles C., Rodríguez-Fernández P. and Rúa J., 2016, Antimicrobial activity of kaempferol and resveratrol in binary combinations with parabens or propyl gallate against *Enterococcus faecalis*, *Food Control*
- Widyowati R. and Agil M., 2018, Chemical constituents and bioactivities of several Indonesian plants typically used in jamu, *Chemical and Pharmaceutical Bulletin*, 66 (5), 506–518.