

**Aktivitas Antibakteri Air Perasan Jeruk Purut (*Citrus hystrix* DC.) terhadap Bakteri *Salmonella thypi* secara In Vitro**

**Antibacterial Activity of Kaffir lime juice (*Citrus hystrix* DC.) Against *Salmonella thypi* In Vitro**

**Indah Woro Utami\*, Eka Kumala Retno, Warrantia Citta Citti Putri**

Program Studi Farmasi, Fakultas Humaniora dan Kesehatan, Universitas Mulia, Balikpapan, Indonesia

\*Email Korespondensi: [indah.oetami@gmail.com](mailto:indah.oetami@gmail.com)

**Abstrak**

Jeruk purut (*Citrus hystrix* DC.) merupakan tanaman yang banyak digunakan untuk mengobati influenza, kulit yang bersisik dan mengelupas, perawatan rambut, dan sebagainya. Jeruk purut mengandung berbagai senyawa kimia yang bermanfaat, seperti asam sitrat, asam amino dan minyak atsiri. Kandungan flavonoid dalam minyak atsiri jeruk purut menjadi salah satu senyawa yang diduga kuat berperan sebagai senyawa antibakteri yang baik. *Salmonella thypi* adalah bakteri gram negatif yang merupakan agen penyebab diare dan demam tifoid. Bakteri ini memiliki bentuk infeksi yang paling serius dibandingkan genus lainnya karena dapat menyebabkan komplikasi perforasi usus dan pendarahan. Tujuan dari penelitian ini untuk menguji aktivitas antibakteri air perasan jeruk purut pada bakteri *Salmonella thypi*. Penelitian ini dilakukan dengan metode difusi Kirby-Bauer. Aktifitas antibakteri terlihat dari adanya zona bening yang menghambat pertumbuhan bakteri *Salmonella thypi* di cawan petri. Terdapat 4 konsentrasi air perasan jeruk purut yang diuji, yaitu 25%, 50%, 75%, dan 100% serta antibiotik amoxicillin sebagai kontrol positif dan aquadest steril sebagai kontrol negatif. Pengujian dilakukan dengan tiga kali pengulangan. Hasilnya didapatkan bahwa semakin tinggi konsentrasi perasan air jeruk purut maka semakin besar zona hambat yang terbentuk. Air perasan buah jeruk purut sudah memiliki daya hambat terhadap pertumbuhan *Salmonella typhi* pada lama waktu 5 menit pertama.

**Kata Kunci:** Jeruk purut (*Citrus hystrix* DC.), *Salmonella thypi*, Antibakteri

## Abstract

Kaffir lime (*Citrus hystrix* DC.) is a plant that is widely used to treat influenza, scaly and peeling skin, hair care, and so on. Kaffir lime contains various beneficial chemical compounds, such as citric acid, amino acids and essential oil. The flavonoid content in kaffir lime essential oil is one of the compounds that is strongly suspected of acting as a good antibacterial compound. *Salmonella thypi* is a gram-negative bacterium that is the causative agent of diarrhea and typhoid fever. This bacterium has the most serious form of infection compared to other genus because it can cause complications of intestinal perforation and bleeding. The purpose of this study was to test the antibacterial activity of kaffir lime juice on *Salmonella thypi* bacteria. This study was conducted with Kirby-Bauer diffusion method. Antibacterial activity is seen from the clear zone that inhibits the growth of *Salmonella thypi* bacteria in Petri dishes. There were 4 concentrations of kaffir lime juice tested, namely 25%, 50%, 75%, and 100% as well as amoxicillin antibiotic as positive control and sterile distilled water as negative control. The test was conducted with three repetitions. The results showed that the higher the concentration of kaffir lime juice, the greater the inhibition zone formed. Kaffir lime juice already has inhibition against *Salmonella thypi* growth in the first 5 minutes.

**Keywords:** Kaffir lime (*Citrus hystrix* DC.), *Salmonella thypi*, Antibacterial

---

**Received:** 09 February 2023

**Accepted:** 31 Mei 2023

---

**DOI:** <https://doi.org/10.25026/jsk.v5i3.1738>



Copyright (c) 2023, Jurnal Sains dan Kesehatan (J. Sains Kes.).  
Published by Faculty of Pharmacy, University of Mulawarman, Samarinda, Indonesia.  
This is an Open Access article under the CC-BY-NC License.

## How to Cite:

Utami, I.W., Retno, E.K., Putri, W.C.C., 2023. Aktivitas Antibakteri Air Perasan Jeruk Purut (*Citrus hystrix* DC.) terhadap Bakteri *Salmonella thypi* secara In Vitro. *J. Sains Kes.*, **5**(3). 306-312. **DOI:** <https://doi.org/10.25026/jsk.v5i3.1738>

## 1 Pendahuluan

*Salmonella thypi* merupakan salah satu bakteri patogen yang banyak ditemukan di alam. Bakteri ini merupakan bakteri gram negative dan dapat menyebabkan demam tifoid. Penyakit sistemik ini memiliki gambaran klinis berupa demam yang berlangsung lama dan disertai inflamasi yang dapat merusak usus dan organ hati karena adanya bakteremia. Penyebaran penyakit ini terjadi sepanjang tahun dan banyak ditemui di negara berkembang yang tropis tanpa bergantung dengan perubahan iklim. Hal ini disebabkan

kurang bersihnya sanitasi lingkungan, penyediaan air bersih dan kebersihan individu yang buruk [1]. Penggunaan antibiotik dapat menurunkan cemaran *Salmonella thypi*, namun penggunaan yang terus menerus dapat menyebabkan masalah kesehatan lainnya. Dengan demikian, penggunaan zat alami antibakteri dari jeruk dapat menjadi pilihan untuk menurunkan pertumbuhan *Salmonella thypi*.

Tanaman jeruk dikenal memiliki senyawa antibakteri. Salah satu tanaman jeruk yang banyak dimanfaatkan oleh masyarakat Kalimantan Timur adalah jeruk purut (*Citrus*

*hystrix* DC.). Berbagai penelitian mengenai manfaat jeruk purut menunjukkan efektivitas jeruk purut sebagai antioksidan [2], kardioprotektif, hepatoprotektif [3], anti kanker pankreas [4], antiketombe [5] dan antibakteri [6] [7]. Kemampuan antibakteri ini telah dilakukan terhadap bakteri *Acinetobacter baumannii* [7] *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* [6] [2], *Klebsiella pneumoniae* [8], *Shigella spp.*, *Salmonella arizonae*, *Serratia spp.*, *Morganella morganii*, *Citrobacter spp.*, *Plesiomonas shigelloides*, *Providencia spp.*, *Yersinia enterocolitica* dan *Enterobacter spp* [9]. Selain minyak atsiri, jeruk purut juga mengandung saponin, flavonoid, kumarin, dan steroid triterpenoid. Saponin dan flavonoid merupakan golongan terbesar dari fenol. Senyawa fenol dan turunan dari fenolik merupakan unsur antikuman yang kuat pada konsentrasi yang biasa digunakan (larutan air 1–2%) [10]. Fenol dan derivatnya dapat menimbulkan denaturasi protein. Saponin diketahui memiliki sifat antimikroba, sedangkan flavonoid mampu merusak membran mikroba [11]. Adanya minyak atsiri dan senyawa citronella diduga menjadi kombinasi untuk meningkatkan kemampuan antibakteri yang baik dari jeruk purut [9]. Namun, komponen kimia minyak atsiri yang terkandung dalam suatu tanaman sangat bergantung pada tempat tumbuhnya [12] dan hal tersebut tentu akan menentukan tingkat aktivitasnya sebagai antibakteri. Dengan demikian penelitian tentang aktivitas air perasan jeruk purut asal Kalimantan Timur dapat berbeda dengan penelitian jeruk purut di daerah lain.

Beberapa jurnal sudah melaporkan kemampuan penghambatan minyak atsiri jeruk purut, namun referensi tentang kemampuan air perasan dari jeruk purut terhadap bakteri *Salmonella typhi* masih sangat terbatas. Minyak atsiri terdapat di sebagian besar bagian tumbuhan jeruk purut termasuk di air perasan buah jeruk purut, sehingga peneliti tertarik untuk melakukan penelitian antibakteri dari air perasan jeruk purut. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan perasan air jeruk purut dalam menghambat pertumbuhan *Salmonella typhi*.

## 2 Metode Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian *eksperimen design* yang menggunakan metode difusi agar untuk melihat adanya daya hambat air perasan jeruk purut (*Citrus hystrix* DC.) terhadap pertumbuhan bakteri *Salmonella typhi*. Pengambilan Jeruk Purut (*Citrus hystrix* DC.) sebagai sample dilakukan dengan teknik purposive yaitu mengumpulkan sampel buah jeruk purut (*Citrus hystrix* DC.) secara acak.

### 2.1 Pengenceran air perasan jeruk purut (*Citrus hystrix* DC.)

Pengambilan air perasan jeruk purut (*Citrus hystrix* DC.) dilakukan dengan memotong-motong bagian mesocarp jeruk purut dan ditimbang sebanyak 50 gram. Kemudian diperas dan di saring dengan kasa steril. Air perasan jeruk purut diencerkan dengan aquades hingga diperoleh konsentrasi 100%, 75%, 50%, 25%. Cara pengenceran sampel sebagai berikut:

- Konsentrasi 100% di peroleh dari perasan asli yang tidak perlu diencerkan
- Konsentrasi 75% di peroleh dari 0,75 ml dari konsentrasi 100% + 0,25 ml aquades
- Konsentrasi 50% di peroleh dari 0,5 ml dari konsentrasi 100% + 0,5 ml aquades
- Konsentrasi 25% di peroleh dari 0,25 ml dari konsentrasi 100% + 0,75 ml aquades [13].

### 2.2 Persiapan sampel bakteri *Salmonella typhi*.

Bakteri yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Salmonella typhi* ATCC 14028. Peremajaan bakteri dilakukan di medium NB dan di inkubasi 24 jam pada suhu 37°C. Suspensi bakteri uji kemudian dibandingkan dengan larutan standar McFarland 0.5. Larutan McFarland 0,5 dapat digunakan sebagai pembanding kekeruhan biakan bakteri dalam medium cair dengan kepadatan antara  $1 \times 10^7$  sel/ml- $1 \times 10^8$  sel/ml [14]. Urutan kerja pembuatan larutan McFarland 0,5 adalah dengan mencampurkan 0,05 ml Barium Clorida ( $\text{BaCl}_2$ ) 1% dalam akuades ditambahkan 9,95 ml Asam Sulfat ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) 1% [15].

### 2.3 Pengujian Aktivitas Air Perasan Jeruk Purut (*Citrus hystrix* DC.) terhadap bakteri *Salmonella typhi*

Sebanyak 0,1 ml inokulum bakteri *Salmonella typhi* dimasukkan ke dalam cawan petri steril lalu ditambahkan media nutrisi agar sebanyak 15-20 ml pada suhu  $\pm 40^{\circ}\text{C}$ . Selanjutnya cawan digoyang searah angka 8 agar suspensi bakteri dan media tercampur rata dan biarkan media memadat. Pada media yang telah memadat, diletakkan *paper disk* yang telah direndam berbagai konsentrasi air perasan jeruk purut. Inkubasi cawan petri di dalam inkubator pada suhu  $30-37^{\circ}\text{C}$  selama 24 jam. Kemudian diukur diameter zona hambat pertumbuhan bakteri di sekitar area *paper disk* menggunakan jangka sorong [16]. Penilaian zona hambat digolongkan menjadi (1) tidak ada zona hambat, (2) lemah yaitu zona hambat kurang dari 5 mm, (3) sedang yaitu zona hambat 5-10 mm, (4) kuat yaitu zona hambat 11-20 mm, (5) sangat kuat yaitu zona hambat 21-30 mm pada penelitian Davis dan Stout pada tahun 1971. Data hasil pengamatan dianalisis secara statistik dengan menggunakan uji ANOVA pada tingkat kepercayaan 95%.

### 3 Hasil dan Pembahasan

Penelitian ini diawali dengan menguji ada tidaknya pertumbuhan bakteri *Salmonella typhi* di media menggunakan air perasan jeruk purut (*Citrus hystrix* DC.). Pengujian awal digunakan untuk melihat lama kontak air perasan jeruk purut (*Citrus hystrix* DC.) konsentrasi 100% terhadap pertumbuhan bakteri *Salmonella typhi*. Hasil pengujiannya disajikan pada tabel 1.

Tabel 1. Pengaruh lama kontak dari air perasan jeruk purut (*Citrus hystrix* DC.) konsentrasi 100% terhadap pertumbuhan bakteri *Salmonella typhi*.

Lama Kontak	Pertumbuhan bakteri <i>Salmonella typhi</i> .
Seketika	+
1 menit	+
5 menit	-
10 menit	-
15 menit	-
20 menit	-

Sesuai data tabel 1. didapatkan bahwa lama kontak bakteri *Salmonella typhi* dengan air perasan jeruk purut memiliki pengaruh

terhadap pertumbuhan bakteri. Pada lama kontak seketika dan 1 menit awal masih ditemukan pertumbuhan bakteri *Salmonella typhi*. Pertumbuhan bakteri mulai tidak terlihat pada lama kontak 5 menit.

Selanjutnya dilakukan pengujian daya hambat air perasan jeruk purut (*Citrus hystrix* DC.) terhadap *Salmonella typhi* dengan membandingkan berbagai konsentrasi. Data zona hambat Air Perasan Jeruk Nipis, dan Kontrol Negatif disajikan pada tabel 2.

Tabel 2. Hasil uji daya hambat air perasan jeruk purut (*Citrus hystrix* DC.) terhadap *Salmonella typhi*

Konsentrasi	Diameter zona hambat (mm)				Klasifikasi respon hambatan pertumbuhan bakteri
	Replikasi I	Replikasi II	Replikasi III	rata-rata	
Kontrol (aquadest steril)	0	0	0	0	Tidak ada efektivitas
25%	13	13.7	12	12.9	Lemah
50%	12.5	13.5	14	13.3	Lemah
75%	16.9	16.5	17.7	17	Sedang
100%	21	19,5	22	21	Kuat

Efektivitas suatu zat antibakteri bisa diklasifikasikan menjadi 4 yaitu diameter hambat  $>20$  mm dengan respon hambatan pertumbuhan kuat, diameter hambat 16-20 mm berarti sedang, diameter hambat 10-15 mm berarti lemah, sedangkan diameter hambat  $<10$  mm berarti tidak ada efektivitas [17]. Dari tabel di atas dapat diketahui bahwa konsentrasi 100% memberikan respon hambatan terkuat dibandingkan dengan konsentrasi lainnya.

Tabel 2. menunjukkan bahwa pemberian air perasan buah jeruk purut (*Citrus hystrix* DC.) dengan konsentrasi berbeda memiliki daya hambat yang berbeda pula terhadap pertumbuhan bakteri *Salmonella typhi*. Selanjutnya diuji dengan pengukuran statistik dimana data yang didapatkan tidak memenuhi syarat uji anava satu arah sehingga data dianalisis dengan *Mann-Whitney Test*. Hasil dapat dilihat pada Tabel 3.

Hasil uji statistik didapatkan nilai  $p < 0.05$  yang menandakan adanya perbedaan berarti antar konsentrasi uji dengan zona hambat yang dihasilkan. Dengan demikian uji statistik dilanjutkan dengan uji *Mann-Whitney Test*. Hasil yang didapatkan ada perbedaan berarti antara konsentrasi 25% dengan 75%, 25% dengan 100%, 50% dengan 75%, 50% dengan 100%

dan 70% dengan 100%. Terlihat tidak ada perbedaan yang berarti antara 25% dengan 50%. Hal ini dapat disebabkan adanya perbedaan kadar zat antibakteri dan tingkat keasaman yang tidak memiliki perbedaan bermakna antar konsentrasi.

Tabel 3. Perbandingan data statistik diameter zona hambat air perasan jeruk purut (*Citrus hystrix* DC.) terhadap pertumbuhan bakteri *Salmonella typhi* menggunakan Mann-Whitney Test

No	Variabel	Konsentrasi	Konsentrasi lainnya	P
1	Konsentrasi air perasan jeruk purut	25%	50%	0.066
			75%	0.042
			100%	0.045
2	<i>Citrus hystrix</i> DC.)	50%	75%	0.043
			100%	0.045
3		70%	100%	0.045

Hasil penelitian menunjukkan bahwa air perasan jeruk purut memiliki daya hambat terhadap pertumbuhan bakteri *Salmonella typhi*, dibuktikan dengan adanya zona bening bebas pertumbuhan bakteri disekitar *paper disk* yang telah diinkubasi 24 jam di suhu 37°C. Hasil ini juga diperkuat dengan tidak terdapatnya pertumbuhan *Salmonella typhi* setelah adanya kontak dengan air perasan jeruk purut pada 5 menit pertama dan di menit berikutnya. Penelitian ini juga menunjukkan pada konsentrasi 25%, 50%, 75% dan 100% air perasan jeruk purut dapat menghambat pertumbuhan bakteri *Salmonella typhi*.

*Salmonella typhi* merupakan bakteri gram negatif yang memiliki kemampuan resisten terhadap antibakteri [18]. Bakteri ini termasuk kedalam bakteri yang bersifat MDR (multi drug resistant) karena memiliki resistensi cukup tinggi terhadap berbagai macam antibakteri [19]. Hal ini dimungkinkan karena adanya mutasi bakteri yang menyebabkan resistensi dan juga disebabkan karena resistensi alami yang dimiliki oleh jenis bakteri Gram negatif [20] [21].

Berdasarkan hasil tersebut, adanya senyawa aktif antibakteri dalam air perasan jeruk purut diduga diperoleh dari kandungan kimia di dalamnya, seperti minyak atsiri. Salah satunya adalah senyawa fenol yang bersifat bakterisidal, sehingga mampu menghambat pertumbuhan dari bakteri *Salmonella typhi*. Kemampuan bakterisidal dari fenol diketahui dengan cara

mendenaturasikan protein dan merusak membran sitoplasma sel. Ketidakstabilan pada dinding sel dan membran sitoplasma bakteri menyebabkan gangguan integritas sitoplasma yang berakibat pada lolosnya makromolekul, dan ion dari sel. Sel bakteri kehilangan bentuknya sehingga lisis. Namun perlu diketahui bahwa kandungan fenol yang bersifat bakteriostatik atau bakterisid ini tergantung dari konsentrasinya [22].

Selain fenol, senyawa sitronella juga ditemukan dalam komponen minyak atsiri tumbuhan jeruk purut. Kandungan sitronella ini dapat pula berfungsi sebagai antibakteri. Sitronella merupakan komponen minyak atsiri golongan aldehid yang memiliki kemampuan antibakteri. Senyawa ini bekerja melalui pembentukan ikatan dengan gugus fungsional protein sel bakteri, yaitu antara atom N dari protein sel bakteri dan atom H dari senyawa aktif (gugus OH), sehingga membentuk jembatan hidrogen. Ikatan tersebut menyebabkan disfungsi protein dalam membran sitoplasma sel bakteri sehingga mengakibatkan membran tidak dapat mengatur keluar masuknya zat-zat kimia dari dan kedalam sel bakteri, dan menyebabkan bakteri lisis [23].

Perbedaan lama waktu kontak air perasan buah jeruk purut dengan konsentrasi yang sama, ternyata juga memiliki perbedaan efek terhadap pertumbuhan bakteri *Salmonella typhi*. Pada kontak 5 menit awal, menunjukkan tidak adanya pertumbuhan bakteri pada media uji. Hal ini membuktikan bahwa air perasan jeruk purut memiliki kemampuan tinggi sehingga dalam waktu singkat dapat menghambat pertumbuhan bakteri.

Berdasarkan penelitian tentang komponen kimia minyak atsiri dari daun jeruk purut (*Citrus hystrix* DC.) dan bioaktivitasnya terhadap bakteri *Salmonella typhi* dan *Salmonella Typhimurium* telah dilakukan, ditemukan adanya aktivitas hambatan pada konsentrasi 10% [24]. Dengan demikian penelitian ini dapat memperkuat hipotesis dari penelitian sebelumnya tentang adanya daya hambat komponen tumbuhan jeruk purut terhadap bakteri *Salmonella typhi* dengan berbagai perbandingan konsentrasi. Semakin besar konsentrasi air perasan buah jeruk purut dan semakin lama kontakannya dengan bakteri,

maka daya hambat air perasan buah jeruk nipis terhadap bakteri *Salmonella typhi* semakin baik.

Penelitian mengenai aktivitas antibakteri *Salmonella typhi* ini menguatkan penelitian-penelitian yang telah dilakukan sebelumnya dimana tanaman jeruk purut (*Citrus hystrix* DC.) mempunyai potensi kuat sebagai agen antibakteri. Hasil penelitian ini juga menunjukkan adanya potensi antibakteri alami dari tumbuhan jeruk purut yang banyak ditemukan di Kalimantan Timur. Melalui hasil kajian ini diharapkan dapat menambah referensi terkait usaha pengembangan tanaman jeruk purut yang dapat diolah menjadi antibakteri alami.

#### 4 Kesimpulan

Air Perasan buah jeruk purut memiliki daya hambat terhadap pertumbuhan dari bakteri *Salmonella typhi* pada konsentrasi 25%, 50%, 75%, dan 100% dimana semakin tinggi konsentrasi air perasan buah jeruk purut maka daya hambat air perasannya terhadap pertumbuhan kuman *Salmonella typhi* semakin baik. Terdapat pengaruh lama waktu kontak air perasan buah jeruk purut terhadap pertumbuhan bakteri *Salmonella typhi* yaitu semakin lama kontak bakteri *Salmonella typhi* dengan air perasan buah jeruk purut maka daya hambat perasannya terhadap pertumbuhan bakteri *Salmonella typhi* semakin baik, tepatnya air perasan buah jeruk purut sudah memiliki daya hambat terhadap pertumbuhan bakteri *Salmonella typhi* pada lama waktu 5 menit pertama.

#### 5 Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih kami berikan kepada LP3M Universitas Mulia yang telah mendanai penelitian ini melalui dana hibah internal Universitas Mulia tahun 2022.

#### 6 Pernyataan

##### 6.1 Penyandang Dana

Penelitian ini didanai oleh LP3M Universitas Mulia.

##### 6.2 Konflik Kepentingan

Tidak ada konflik kepentingan dari penelitian ini.

#### 7 Daftar Pustaka

- [1] Cita Parama Yatnita, 2011. Bakteri *Salmonella Typhi* dan Demam Tifoid. Jurnal.fkm.unand.ac.id/index.php/jkma/article/view/87/93.
- [2] Warsito, Noorhamdani, Sukardi, & Suratmo. 2017. Aktivitas Antioksidan dan Antimikroba Minyak Jeruk Purut (*Citrus hystrix* DC) dan Komponen Utamanya. Journal of Environmental Engineering & Sustainable Technology, 04(01), 13-18.
- [3] Putri, H., Nagadi, S., Larasati, Y. A., Wulandari, N., dan Hermawan, A. 2013. Cardioprotective and Hepatoprotective Effects of *Citrus hystrix* DC. Peels Extract on Rats Model. Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine, 3(5), pp. 371-375. [https://doi.org/10.1016/S2221-1691\(13\)60079-9](https://doi.org/10.1016/S2221-1691(13)60079-9).
- [4] Sun, S., Phrutivorapongkul, A., Dibwe, D. F., Balachandran, C., and Awale, S. 2018. Chemical Constituents of Thai *Citrus hystrix* DC. and Their Antiausterity Activity against the PANC-1 Human Pancreatic Cancer Cell Line [Review-article]. Journal of Natural Products, 81(8), pp. 1877-1883. <https://doi.org/10.1021/acs.jnatprod.8b00405>.
- [5] Tanzil, L., Latirah, dan Nugroho, P. D. 2017. Antidandruff Activity of Extracts from Kaffir Lime (*Citrus hystrix* DC. DC.) Preferred by Different Solvents. Sanitas: Jurnal Teknologi Dan Seni Kesehatan, 8(1), pp.57-62.
- [6] Yuliani, R., Indrayudha, P., Septi, D., dan Rahmi, S. 2011. Aktivitas Antibakteri Minyak Atsiri Daun Jeruk Purut (*Citrus hystrix* DC.) terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. Pharmacon, 12(2), 50-54.
- [7] Borusiewicz, M., Trojanowska, D., Paluchowska, P., Janeczko, Z., Petitjean, M. W., and Budak, A. 2017. Cytostatic, Cytotoxic, and Antibacterial Activities of Essential Oil Isolated from *Citrus hystrix* DC.. ScienceAsia, 43(2), pp. 96-106. <https://doi.org/10.2306/scienceasia1513-1874.2017.43.096>
- [8] Jamaluddin, N., Pulungan, M. H., and Warsito. 2017. Uji Aktivitas Antibakteri Minyak Atsiri Jeruk Purut (*Citrus hystrix* DC. DC) terhadap *Klebsiella pneumoniae* ATCC. Industria: Jurnal Teknologi Dan Manajemen Agroindustri, 6(2), pp. 61-66.
- [9] Sreepian, A., Sreepian, P. M., Chanthong, C., Mingkhwancheep, T., and Prathit, P. (2019). Antibacterial Activity of Essential Oil Extracted from *Citrus hystrix* DC. (Kaffir lime) Peels: An In vitro Study. Tropical Biomedicine, 36(2), pp. 531-541.

- [10] Jawetz et al. 1995. Mikrobiologi Kedokteran (20 ed.). Jakarta: EGC.
- [11] Volk dan Wheeler. 1988. Mikrobiologi Dasar. Edisi Kelima Jilid I. Penerbit Erlangga. Jakarta.
- [12] Nur, S., Baitanu, J. A., dan Gani, S. A. 2019. Pengaruh Tempat Tumbuh dan Lama Penyulingan secara Hidrodestilasi terhadap Rendemen dan Profil Kandungan Kimia Minyak Atsiri Daun Kemangi (*Ocimum canum* Sims L.). Jurnal Fitofarmaka Indonesia, 6(2), pp. 363–367. <https://doi.org/10.33096/jffi.v6i2.507>.
- [13] Maimunah, Siti., Rita M Z., Erly S., dan Alfi S., 2019. Uji Daya Hambat Sediaan Sampo Air Perasan Jeruk Purut (*Citrus hystrix*) Terhadap Pertumbuhan *Mikrosporium gypseum*. Herbal Medicine Journal. Vol 2. No 2.
- [14] Quelab. 2005. Mc Farlands Standards. Available at [www.quelab.com/](http://www.quelab.com/). Diakses 8 november 2022.
- [15] Nurhayati, Sri. 2007. Pengaruh Ketuanan dan Konsentrasi Dekok Daun Salam (*Syzygium polyantum* (Wight.) Wapl) terhadap Diameter Zona Hambat *Salmonella typhi* Secara In Vitro. Skripsi. Tidak Diterbitkan. Malang: Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Malang.
- [16] Reveny, J., 2011, Daya Antimikroba Ekstrak dan Fraksi Daun Sirih Merah (*Piper betle* Linn.), Daya Antimikroba, 12 (1), 6-12.
- [17] Greenwood D. 1995. Antibiotics Susceptibility (Sensitivity) Test, Antimicrobial and Chemotherapy. United State of America: Mc Graw Hill Company.
- [18] Naveed R., Hussain I., Tawab A., Tariq, M., Rahman, M., Hameed, S., Mahmood, M.S., Siddique, AB., and Iqbal, M. (2013). Antimicrobial Activity of the Bioactive Components of Essential Oils from Pakistani Spices Against *Salmonella* and Other Multi-Drug Resistant Bacteria. BMC Complementary and Alternative Medicine. 265 (13), pp. 1-10. <https://www.biomedcentral.com/1472-6882/13/265>.
- [19] Kaur, S. P., Rao, R., and Nanda, S. 2011. Amoxicillin: A broad spectrum antibiotic. International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences, 3(3), pp. 30–37.
- [20] Kapoor, G., Saigal, S., and Elongavan, A. 2020. Action and Resistance Mechanism of Antibiotics: A Guide for Clinicians. J. Aneesthesiology Clinical Pharmacology. 33 (3), pp. 300-305. <https://doi.org/10.4103/joacp.IOACP.349.15>.
- [21] Munita, J.M., and Arias, C.A. 2016. Mechanism of Antibiotic Resistance. Microbiol Spectr. 4 (2), pp. 1-37. <https://doi.org/10.1128/microbiolspec.VMBF-0016-2015>.
- [22] Arief Hariana. 2006. Tumbuhan obat dan khasiatnya. Penebar Swadaya : Jakarta Hlm 73-74.
- [23] Hayu T.R., Murrukmihadi M., Mutmainah. 2013. Pengaruh konsentrasi minyak atsiri kulit buah jeruk purut (*Citrus hystrix* DC. Dc.) Dalam pasta gigi terhadap karakteristik fisik dan daya antibakteri *Streptococcus Mutans*. Majalah Farmasuetik, Vol. 9 No. 1
- [24] Simanjuntak T. O., Mariani Y., Yusro F., 2021. Komponen Kimia Minyak Atsiri Daun Jeruk Purut (*Citrus hystrix* DC. Dc.) dan Bioaktivitasnya terhadap bakteri *Salmonella typhi* dan *Salmonella Typhimurium*. Jurnal Ilmiah Cendekia Eksakta. Vol 6, No 1.