

## Minyak Atsiri Daun Kari (*Murraya koenigii* (L.) Spreng) Sebagai Penghambat Pertumbuhan Bakteri *Streptococcus pyogenes* dan *Shigella dysenteriae*

Agustin Rosa Fadila<sup>1\*</sup>, Yeni Mariani<sup>1</sup>, Fathul Yusro<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Fakultas Kehutanan, Universitas Tanjungpura, Pontianak, Indonesia

### Riwayat artikel

Received : 22 Maret 2020

Revised : 07 April 2020

Accepted : 16 April 2020

Published : 13 Mei 2020

\*Corresponding Author:

Agustin Rosa Fadila,

Fakultas Kehutanan

Universitas Tanjungpura

Pontianak, Indonesia

Email:

[agustinrosafadila20@gmail.com](mailto:agustinrosafadila20@gmail.com)

**Abstrak:** Tanaman kari (*Murraya koenigii* (L.) Spreng) merupakan tanaman budidaya di Kalimantan Barat dan memiliki potensi besar sebagai tanaman penghasil minyak atsiri yang memiliki sifat antibakteri. Tujuan dari penelitian ini adalah menganalisis rendemen minyak atsiri daun kari dan potensinya dalam penghambatan pertumbuhan bakteri *S. pyogenes* dan *S. dysenteriae*. Penelitian menggunakan metode penyulingan daun kari dengan cara destilasi uap, perhitungan rendemen dan pengujian aktivitas antibakteri *S. pyogenes* dan *S. dysenteriae* pada media MHA dengan metode difusi cakram. DMSO digunakan sebagai kontrol negatif, amikacin sebagai kontrol positif dan minyak atsiri daun kari pada empat level konsentrasi yaitu 5, 10, 15 dan 20%. Analisis data menggunakan analisis *one-way anova* pada daya hambat. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rendemen minyak atsiri daun kari yang dihasilkan dalam penelitian ini sebesar 0,139%. Tingkat penghambatan terhadap bakteri *S. pyogenes* tergolong kuat pada semua level konsentrasi dan pada bakteri *S. dysenteriae* tergolong sedang pada konsentrasi 10, 15 dan 20%. Hasil penelitian membuktikan bahwa minyak atsiri daun kari berpotensi sebagai antibakteri alami.

**Kata kunci:** Minyak atsiri, tanaman kari (*Murraya koenigii* (L.) Spreng), rendemen, antibakteri, *Streptococcus pyogenes*, *Shigella dysenteriae*

**Abstract:** Curry plants (*Murraya koenigii* (L.) Spreng) plants recently cultivated in West Kalimantan have enormous potential as a plant producing essential oils and has antibacterial properties. This study aims to analyze the yield of curry leaf essential oil and its potential in inhibiting the growth of *S. pyogenes* and *S. dysenteriae* bacteria. The research method used is the distillation of curry leaves by steam distillation, calculation of yield, and testing of the antibacterial activity of *S. pyogenes* and *S. dysenteriae* on MHA media by disk diffusion method. DMSO was used as a negative control, amikacin as a positive control and essential oils of curry leaves at four concentration levels (5, 10, 15, and 20%). The inhibition zone data were analyzed using one-way ANOVA. The yield of curry leaf essential oil produced in this study was 0.139%. The level of inhibition against *S. pyogenes* bacteria was classified as strong at all concentration levels, and in *S. dysenteriae* was classified as moderate at concentrations of 10, 15, and 20%. The research proves that curry leaf essential oil has proven potential as natural antibacterial.

**Keywords:** Essential oils, curry plants (*Murraya koenigii* (L.) Spreng), yield, antibacterial, *Streptococcus pyogenes*, *Shigella dysenteriae*

### Pendahuluan

Tanaman kari (*Murraya koenigii* (L.) Spreng) merupakan tanaman budidaya yang saat ini di

Kalimantan Barat penggunaannya masih sebatas pada tanaman hias dipekarangan rumah ataupun perkantoran. Tanaman ini di daerah lain memiliki banyak manfaat seperti sebagai bumbu dapur, jamu untuk pengobatan

alternatif terhadap sakit perut, pusing, kulit gatal, digigit serangga, diare, influenza, rematik, gigitan ular (Samanta *et al.* 2018) dan beberapa penelitian menunjukkan bahwa tanaman ini dapat berfungsi sebagai antikanker, antiinflamasi, antidiabetes dan antibakteri (Balakrishnan *et al.* 2020).

Sifat antibakteri yang dimiliki oleh ekstrak daun kari, baik terhadap bakteri gram positif maupun negatif karena adanya senyawa karbozol alkaloid (Das *et al.* 2011). Selain ekstrak, daun kari juga diketahui menghasilkan minyak atsiri, dan minyak tersebut aktif dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Proteus mirabilis*, *Corynebacterium pseudotuberculosis* (Rajendran *et al.* 2013), *Listeria innocua* (Erkan *et al.* 2012), *Enterococcus faecalis* dan *Salmonella Typhimurium* (Hidayanti *et al.* 2020). Beberapa jenis bakteri patogen lain seperti *Streptococcus pyogenes* dan *Shigella dysenteriae* masih belum banyak referensi yang menunjukkan bahwa daun kari yang tumbuh di Kalimantan Barat dan minyak atsirinya dapat menghambat pertumbuhan kedua jenis bakteri tersebut. Bakteri *S. pyogenes* dapat menimbulkan beberapa penyakit seperti faringitis, impetigo, endokarditis, *necrotizing fasciitis* dan *toxic shock syndrome* (Othman *et al.* 2019), sedangkan *S. dysenteriae* dapat menyebabkan infeksi disentri basiler (Williams dan Berkley, 2018).

Minyak atsiri merupakan bagian dari produk hasil hutan bukan kayu dan saat ini sekitar 40 jenis tanaman telah diketahui sebagai sumber utama penghasil minyak atsiri di Indonesia seperti serai wangi, sirih, temulawak, kayu manis, kayu putih, cendana, jeruk purut dan lainnya (Wahyudi, 2013), namun daun kari belum masuk dalam daftar tanaman tersebut. Agar tanaman kari dapat menjadi tanaman yang bisa direkomendasikan sebagai bagian dari tanaman penghasil minyak atsiri dan potensial untuk dikembangkan sebagai bagian dari sistem agroforestri maka perlu dilakukan penelitian terkait dengan seberapa besar potensi tanaman ini untuk menghasilkan minyak atsiri (rendemen) dan potensinya sebagai bahan obat-obatan khususnya sebagai antibakteri alami. Tujuan dari penelitian ini adalah menganalisis rendemen minyak atsiri daun kari dan potensinya dalam penghambatan pertumbuhan bakteri *S. pyogenes* dan *S. dysenteriae*.

## Bahan dan Metode

### Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilakukan selama 2 bulan di Laboratorium Kimia FMIPA Universitas Tanjungpura dan Unit Laboratorium Kesehatan Pontianak. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi daun kari, isolat bakteri *S. pyogenes* dan *S. dysenteriae*, *amikacin*,  $MgSO_4$  anhidrat, *Dimethyl sulfoxide* (DMSO), dan media MHA (*Mueller Hinton Agar*). Selanjutnya

dilakukan penyulingan (destilasi uap), perhitungan rendemen dan pengujian aktivitas antibakteri.

### Penyulingan (destilasi uap) dan perhitungan rendemen

Sebanyak 2 kg daun kari diambil pada pagi hari dan proses pengambilan tanpa memperhatikan daun tua dan muda. Daun dipisahkan dari tangkai, dicuci bersih dan dikering anginkan selama 1 jam. Selanjutnya dilakukan proses penyulingan (destilasi uap) selama 5 jam. Destilat yang keluar berupa campuran minyak dan air selanjutnya dilakukan proses pemisahan menggunakan magnesium sulfat ( $MgSO_4$ ) anhidrat hingga diperoleh minyak atsiri murni. Besarnya rendemen minyak atsiri yang dihasilkan dihitung dengan persamaan (Umaru *et al.* 2019; Widiyanto dan Siarudin, 2013):

$$\text{Rendemen minyak atsiri (\%)} = \frac{\text{massa minyak yang dihasilkan (g)}}{\text{massa bahan yang digunakan (g)}} \times 100\%$$

### Pengujian aktivitas penghambatan pertumbuhan bakteri

Pengujian aktivitas penghambatan pertumbuhan bakteri dari minyak atsiri daun kari menggunakan metode difusi cakram pada media MHA. Perlakuan yang diberikan berupa kontrol negatif menggunakan DMSO, kontrol positif menggunakan *amikacin* (10  $\mu\text{g}$ ) dan empat level konsentrasi minyak atsiri daun kari yaitu 5, 10, 15 dan 20%. Media MHA steril sebanyak 5-6 ml dituang kedalam cawan petri dan biarkan hingga memadat. Suspensi bakteri dengan tingkat kekeruhan  $3 \times 10^8$  CFU/ml (standar Mc Farland no 1) (Sutton, 2011) dioleskan pada media dengan pola zig-zag menggunakan jarum ose. Kertas cakram berukuran 6 mm yang sebelumnya telah ditetaskan dengan 20  $\mu\text{L}$  minyak atsiri sesuai dengan level konsentrasi, kontrol negatif yang ditetaskan 20  $\mu\text{L}$  DMSO, serta kontrol positif menggunakan antibiotik standar *amikacin* (10  $\mu\text{g}$ ) diletakkan pada media yang telah tersuspensi bakteri. Selanjutnya dilakukan inkubasi pada temperatur  $37^\circ\text{C}$  selama 24 jam (Yuliati *et al.* 2011), dan zona bening yang terbentuk dilakukan pengukuran. Data diameter zona hambat yang diperoleh dilakukan analisis dengan *one-way anova* menggunakan SPSS 24 dan tingkat penghambatan yang terbentuk kemudian diklasifikasikan mengacu pada Pangestu *et al.* (2017) (Tabel 1).

Tabel 1. Tingkat aktivitas penghambatan pertumbuhan bakteri

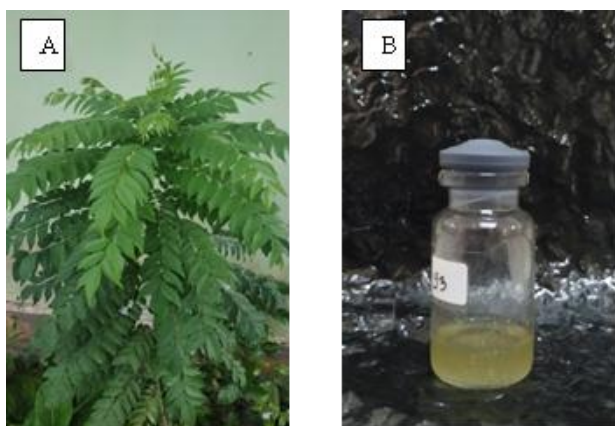
Zona Hambat	Tingkat pengambatan
$\geq 20$ mm	Sangat Kuat
11 – 19 mm	Kuat
5 – 10 mm	Sedang
$< 5$ mm	Lemah

Sumber: Pangestu *et al.* 2017

## Hasil dan Pembahasan

### Rendemen Minyak Atsiri

Secara fisik, minyak atsiri daun kari yang dihasilkan dari penelitian ini tampak berwarna kuning keruh (Gambar 1) dan memiliki bau yang khas. Rendemen minyak yang diperoleh sebesar 0,139%. Rendemen ini tergolong rendah jika dibandingkan dengan beberapa tanaman lain seperti serai wangi (Udawati *et al.* 2019) dan jeruk purut (Khasanah *et al.* 2015), namun lebih tinggi jika dibandingkan dengan minyak rimpang kunir (Astutiningsih *et al.* 2014).



Gambar 1. (A) Tanaman kari (*M. Koenigii* (L.) Spreng); (B) Minyak atsiri daun kari

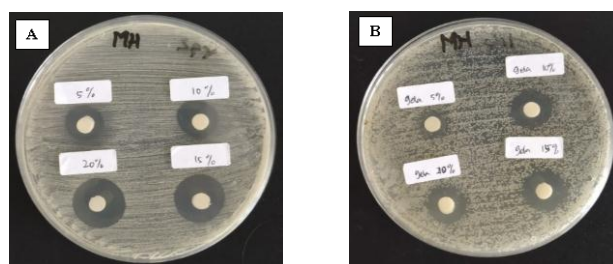
Daun kari termasuk dalam famili Rutaceae, dan salah satu jenis tanaman lain penghasil minyak atsiri dari famili ini adalah jeruk purut (*Citrus hystrix*) (Wahyudi 2013; Khasanah *et al.* 2015). Jika dikomparasikan maka rendemen minyak atsiri daun kari enam kali (6x) lebih kecil jika dibandingkan dengan jeruk purut. Perbedaan ini diduga karena adanya perbedaan karakteristik daunnya, dimana daun kari lebih tipis jika dibandingkan dengan daun jeruk purut. Kridati *et al.* (2012) menyatakan bahwa daun selain sebagai tempat terjadinya proses fotosintesis juga berfungsi sebagai tempat penyimpanan cadangan makanan utamanya pada jaringan parenkim dan sel vakuola. Ukuran maupun jumlah jaringan parenkim dan vakuola sangat berpengaruh terhadap ketebalan daun, dan hal tersebut tentu akan berpengaruh terhadap proses fotosintesis dimana telah diketahui bahwa dari hasil fotosintesis akan dihasilkan fotosintat yang berperan sebagai substrat dalam proses biosintesis minyak atsiri.

Rendemen dan mutu dari minyak atsiri dipengaruhi oleh banyak faktor seperti species tanaman, tempat tumbuh, umur pemanenan, perlakuan awal sebelum penyulingan, metode penyulingan ataupun ekstraksi yang digunakan, dan perlakuan akhir setelah

penyulingan (Wahyudi 2013). Faktor-faktor tersebut perlu menjadi perhatian sehingga diperlukan adanya suatu kajian atau penelitian lain sehingga rendemen minyak atsiri daun kari yang dihasilkan dapat lebih tinggi jika dibandingkan dengan hasil penelitian ini.

### Aktivitas antibakteri minyak daun kari terhadap *S. pyogenes* dan *S. dysenteriae*

Minyak atsiri yang telah diukur rendemennya, selanjutnya dilakukan pengujian terhadap dua jenis bakteri patogen yaitu *S. pyogenes* dan *S. dysenteriae* pada empat level konsentrasi yaitu 5; 10; 15 dan 20%, dan sebagai kontrol negatif digunakan DMSO dan kontrol positif menggunakan antibiotik amikacin. Hasil penelitian menunjukkan adanya kemampuan minyak atsiri daun kari dalam menghambat pertumbuhan bakteri *S. pyogenes* dan *S. dysenteriae* (Gambar 2).



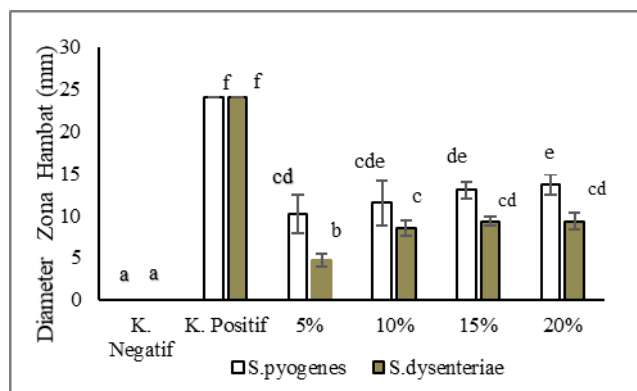
Gambar 2. Zona hambat pada (A) bakteri *S. pyogenes* dan (B) *S. dysenteriae*

Gambar 3 menunjukkan bahwa pada kontrol negatif tidak terbentuk zona hambat, namun pada kontrol positif menunjukkan adanya penghambatan yang besar terhadap kedua jenis bakteri. Tingkat penghambatan minyak atsiri daun kari terhadap *S. pyogenes* lebih tinggi jika dibandingkan dengan *S. dysenteriae*, dan semakin tinggi tingkat konsentrasi menunjukkan semakin besar pula tingkat penghambatannya pada kedua jenis bakteri tersebut. Pada konsentrasi maksimum (20%) terlihat bahwa zona hambat yang terbentuk sebesar 13,67 mm terhadap bakteri *S. pyogenes*, sedangkan pada bakteri *S. dysenteriae* sebesar 9,33 mm.

Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa pada bakteri *S. pyogenes*, setiap level konsentrasi menunjukkan pengaruh yang nyata jika dibandingkan dengan kontrol negatif dan positif, namun jika dibandingkan antar konsentrasi menunjukkan bahwa konsentrasi 5, 10 dan 15% tidak menunjukkan perbedaan yang nyata. Perbedaan yang nyata hanya terlihat pada konsentrasi 5% dibandingkan dengan 20%.

Pada bakteri *S. dysenteriae*, seluruh level konsentrasi menunjukkan pengaruh yang nyata jika dibandingkan dengan kontrol negatif dan positif, namun pada konsentrasi 10, 15 dan 20% menunjukkan tidak adanya perbedaan yang nyata. Perbedaan yang signifikan

hanya tampak pada konsentrasi 5% dibandingkan dengan keseluruhan konsentrasi. Zona hambat yang terbentuk antara kedua bakteri yaitu *S. pyogenes* dan *S. dysenteriae* menunjukkan adanya perbedaan yang nyata pada level konsentrasi yang sama yaitu pada taraf konsentrasi 5 dan 20%, namun pada konsentrasi 10 dan 15% tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan.



Keterangan: Persamaan huruf menunjukkan tidak adanya perbedaan secara nyata (tn) pada level kepercayaan 99%

Gambar 3. Diameter zona hambat±SD minyak atsiri daun kari (*M. koenigii* (L.) Spreng) terhadap pertumbuhan bakteri *S. pyogenes* dan *S. dysenteriae*.

Respon hambatan minyak atsiri daun kari pada bakteri *S. pyogenes* untuk semua level konsentrasi (5, 10, 15 dan 20%) tergolong kuat, sedangkan pada bakteri *S. dysenteriae* tergolong sedang pada level konsentrasi 10, 15 dan 20%, namun tergolong lemah pada konsentrasi 5%. Secara umum dapat dilihat bahwa tingkat penghambatan minyak atsiri daun kari terhadap *S. pyogenes* dan *S. dysenteriae* tergolong sedang dan kuat. Hal ini diduga bahwa senyawa-senyawa bioaktif yang terkandung dalam minyak atsiri daun kari dapat bekerja dalam menghambat pertumbuhan kedua jenis bakteri tersebut. Menurut Liunokas dan Karwur (2020), minyak atsiri memiliki berbagai kandungan senyawa, diantaranya yaitu terpenoid dan fenil propanoid. Nazzaro *et al.* (2013) menyatakan bahwa minyak atsiri mampu untuk menembus dan mengkoagulasi membrane sitoplasma. Selain itu percabangan senyawa fenol maupun alkohol yang terdapat pada minyak atsiri dapat melarutkan fosfolipid (Gakuubi *et al.* 2016; Sfeir *et al.* 2013), dan rusaknya fosfolipid berdampak pada terjadinya kebocoran sel (keluarnya protein, asam nukleat dan nukleotida dari sel) yang pada akhirnya bakteri tidak dapat melakukan aktivitas dan pertumbuhannya menjadi terhambat (Chouhan *et al.* 2017).

Minyak atsiri daun kari yang dihasilkan dari penelitian ini sangat potensial sebagai anti bakteri alami khususnya terhadap bakteri *S. pyogenes* dan *S.*

*dysenteriae*. Selain itu, rendemen yang dihasilkan walaupun tergolong rendah namun jika dilakukan kajian yang lebih mendalam tentu berpotensi untuk menghasilkan rendemen yang lebih tinggi. Diharapkan kedepannya hasil penelitian ini dapat menjadi rujukan untuk dilakukan pengembangan tanaman ini sebagai bagian dari sistem agroforestri khususnya sebagai sumber tanaman penghasil minyak atsiri.

## Kesimpulan

Kesimpulan dari penelitian ini adalah rendemen minyak atsiri daun kari sebesar 0,139% dan penghambatan terhadap bakteri *S. pyogenes* tergolong kuat dimana pada konsentrasi maksimum (20%) terlihat zona hambat yang terbentuk sebesar 13,67 mm, sedangkan pada bakteri *S. dysenteriae* tergolong sedang dengan penghambatan sebesar 9,33 mm. Perlu dilakukan penelitian lanjutan untuk meningkatkan rendemen minyak atsiri daun kari dengan mempertimbangkan faktor-faktor yang berpengaruh terhadap rendemen dan mutu minyak atsiri serta penelitian lanjutan terkait dengan aktivitas lainnya khususnya sebagai bahan obat-obatan.

## Ucapan Terima kasih

Terima kasih disampaikan kepada Fakultas Kehutanan Universitas Tanjungpura atas daun kari yang digunakan serta semua pihak yang telah membantu kelancaran dalam proses penelitian ini.

## Daftar Pustaka

- Astutiningsih C., Octaviani R. & (2014). Daya Hambat Minyak Atsiri Dan Ekstrak Limbah Sisa Destilasi Rimpang Kunir Putih (*Kaempferia rotunda* L.) Terhadap Pertumbuhan *Candida albicans* ATCC 10231. *J. Farmasi Sains Dan Komunitas*. 11 (1):18-22. DOI: <http://dx.doi.org/10.24071/jpsc.11181>.
- Balakrishnan R., Vijayraja D., Song-Hee J., Ganesan P., Su-Kim I. & Dong Kug C. (2020). Medicinal Profile, Phytochemistry, and Pharmacological Activities of *Murraya koenigii* and Its Primary Bioactive Compounds. *Antioxidants*. 9 (2). 1-28. DOI: <https://doi.org/10.3390/antiox9020101>.
- Chouhan S., Sharma K. & Guleria S. (2017). Antimicrobial Activity of Some Essential Oils- Present Status and Future Perspectives. *Medicines*. 4 (3). 1-21. DOI: <https://doi.org/10.3390/medicines4030058>.



- Das AK., Rajkumar v. & Dwivedi DK. (2011). Antioxidant Effect of Curry Leaf (*Murraya koenigii*) Powder on Quality of Ground and Cooked Goat Meat. *Int. Food Research J.* 18 (2): 536-569. <http://www.ifrj.upm.edu.my/volume-18-2011.html>.
- Erkan N., Tao Z., Rupangsinthe HPV, Uysal B. & Oksal B. (2012). Antibacterial Activities of Essential Oils Extracted from Leaves of *Murraya koenigii* by Solvent-Free Microwave Extraction and Hydro-Distillation. *Natural Product Communication.* 7 (1): 121-124. DOI: <https://doi/pdf/10.1177/1934578X1200700139>.
- Gakuubi MM, Wagacha JM., Dossaji SF. & Wanzala W. (2016). Chemical Composition and Antibacterial Activity of Essential Oils of *Tagetes minuta* (Asteraceae) Against Selected Plant Pathogenic Bacteria. *Int. J. Microbiology.* 9 (18): 1-9. DOI: <https://doi.org/10.1155/2016/7352509>.
- Hidayanti N., Yusro F. & Mariani Y. (2020). Bioaktivitas Minyak Daun Kari (*Murraya koenigii* L. Spreng) terhadap Bakteri *Enterococcus faecalis* dan *Salmonella Typhimurium*. *Bioma: Jurnal Biologi Makasar* 5(1):95-102. <http://journal.unhas.ac.id/index.php/bioma>
- Khasanah LU., Kawiji, Utami R. & Aji YM. (2015). Pengaruh Perlakuan Pendahuluan Terhadap Karakteristik Mutu Minyak Atsiri Daun Jeruk Purut (*Citrus hystrix* DC). *J. Aplikasi Teknologi Pangan.* 4 (2): 48-55. <http://www.jatp.ift.or.id/index.php/jatp/article/view/98>.
- Kridati EM., Prihastanti E. & Haryanti S. (2012). Rendemen Minyak Atsiri Dan Diameter Organ Serta Ukuran Sel Minyak Tanaman Adas (*Foeniculum vulgare* Mill) yang Dibudidayakan di Kabupaten Semarang dan Kota Salatiga. *Buletin Anatomi dan Fisiologi.* 20 (1):1-17. <https://ejournal2.undip.ac.id/index.php/baf/issue/archive>.
- Liunokas AB. & Karwur FF. (2020). Isolasi dan Identifikasi Komponen Kimia Minyak Atsiri Daging Buah dan Fuli Berdasarkan Umur Buah Pala (*Myristica fragrans* Houtt). *J. Biologi Tropis.* 20 (1). 69-77. DOI: <http://dx.doi.org/10.29303/jbt.v20i1.1651>.
- Nazzaro F., Fratianni F., De Martino L., Coppola R. & De Feo V. (2013). Effect of Essential Oils on Pathogenic Bacteria. *Pharmaceuticals.* 6 (12): 1451-1474. DOI: <https://doi.org/10.3390/ph6121451>.
- Pangestu NS, Nurhamidah. & Elvinawati. (2017). Aktivitas Antioksidan dan Antibakteri Ekstrak Daun *Jatropha gossypifolia* L. *Alotrop.* 1 (1): 15-19. <https://ejournal.unib.ac.id/index.php/JIPI>.
- Othman AM., Assaayaghi RM., Al-Shami HZ. & Saif-Ali R. (2019). Asymptomatic Carriage of *Streptococcus pyogenes* Among School Children in Sana'a City, Yemen. *BMC Res. Notes.*12: 339-2-5. DOI: <https://doi.org/10.1186/s13104-019-4370-5>.
- Rajendran MP, Pallaiyan BB. & Selvaraj N. (2014). Chemical Composition, Antibacterial and Antioxidant Profile of Essential Oil from *Murraya koenigii* (L.) Leaves. *Avicenna J Phytomed.* 4 (3): 200-214. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4104627/pdf/AJP-4-200.pdf>.
- Samanta SK., kandimalla R., Gogoi B., Dutta KN., Choudhury P., Deb PK, Devi R., Pal BC. & Talukdar NC. (2018). Phytochemical Portfolio and Anticancer Activity of *Murraya koenigii* and its Primary Active Component, Mahanine. *Pharmacological Research.* 129. 227-236. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.phrs.2017.11.024>.
- Sfeir J., Lefrancois C., Baudoux D., Derbre S. & Licznar P. (2013). In Vitro Antibacterial Activity of Essential Oils Against *Streptococcus pyogenes*. Evidence Based Complementary and Alternative Medicine. 4 (11). 1-9. DOI: <https://doi.org/10.1155/2013/269161>.
- Sutton S. (2011). Accuracy of Plate Counts. *Microbiology Topics.* <https://media.neliti.com/media/publication/s/177428-quantification-of-bris-soil-bacteria-at-b767b85c.pdf>.
- Udawaty W., Yusro F. & Sisillia L. (2019). Identifikasi Senyawa Kimia Minyak Sereh Wangi Klon G3 (*Cymbopogon nardus* L.) dengan Media Tanam Tanah Gambut dan Potensinya Sebagai Antibakteri *Enterococcus faecalis*. *J. Tengawang* 9 (2): 71-81. DOI: <http://dx.doi.org/10.26418/jt.v9i2>.

- Umaru IJ, Badruddin FA. & Umaru HA. (2019). Phytochemical Screening of Essential Oils and Antibacterial Activity and Antioxidant Properties of *Barringtonia asiatica* Leaf Extract. *Biochemistry Research International*. 2 (12): 1-6. DOI: <https://doi.org/10.1155/2019/7143989>.
- Wahyudi (2013). *Buku Pegangan Hasil Hutan Bukan Kayu*. Pohon Cahaya. Yogyakarta. ISBN: 978-602-1542-03-3.
- Widiyanto A. & Siarudin M. (2013). Karakteristik Daun dan Rendemen Minyak Atsiri Lima Jenis Tumbuhan Kayu Putih. *J. Penelitian Hasil Hutan*. 3 (4): 235-241. DOI: <http://doi.org/10.20886/jphh.2013.31.4.235-241>.
- Williams PCM. & Berkley JA. (2018). Guidelines for The Treatment of Dysentery (Shigellosis): A Systematic Review of The Evidence. *Paediatrics and Intern. Child Health*. 38 (1): 50-65. DOI: <https://doi.org/10.1080/20469047.2017.140945>.
- Yuliani R., Indrayudha P. & Rahmi SS. (2011). Aktivitas Antibakteri Minyak Atsiri Daun Jeruk Purut (*Citrus hystrix*) Terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. *Pharmacon*. 12 (2). 50-54. DOI: <https://doi.org/10.23917/pharmacon.v12i2.31>.