

STUDI LITERATUR: AKTIVITAS ANTIBAKTERI MINYAK ATSIRI DAUN DAN BATANG TANAMAN TERHADAP BAKTERI KLEBSIELLA PNEUMONIAE

Amelia Handayani Burhan¹, Danang Wahyu Bintoro², Ana Mardiyarningsih³, Farisya Nurhaeni⁴

Politeknik Kesehatan Bhakti Setya Indonesia, Pakualaman, Yogyakarta, Indonesia

Email: ¹ amelia_handayani@poltekkes-bsi.ac.id, ² namadanang1@gmail.com,

³ mardiyarningsihana@gmail.com, ⁴ farisyanurhaeni@gmail.com

INFO ARTIKEL

Diterima
1 Juli 2022
Direvisi
11 Juli 2022
Disetujui
20 Juli 2022

Kata Kunci:

Klebsiella pneumoniae,
Antibakteri,
Minyak atsiri,
Daun dan batang,
Studi Literatur

Keyword:

Klebsiella pneumoniae,
Antibacterial,
Essential oil,
Leaves and stems,
Literature Study

ABSTRAK

Klebsiella pneumoniae merupakan bakteri gram negatif yang dapat menyebabkan penyakit pneumonia atau radang paru-paru. Minyak atsiri atau sering disebut dengan essential oils merupakan ekstrak alami dari jenis tumbuhan yang berasal dari daun, bunga, batang, biji-bijian bahkan putik bunga. Kegunaan minyak atsiri salah satunya sebagai anti infeksi, pembunuh bakteri. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui gambaran aktivitas antibakteri minyak atsiri daun dan batang tanaman terhadap *Klebsiella pneumoniae*. Penelitian ini menggunakan metode studi literatur (*narrative review*). Pencarian jurnal literatur menggunakan mesin pencari online yaitu Google Scholar dan Scencedirect. Pencarian menggunakan kata kunci berdasarkan PICO dan diseleksi berdasarkan kriteria inklusi dan eksklusi dengan parameter yang mengacu pada PICOST sehingga diperoleh 17 artikel. Hasil penelitian menunjukkan bahwa aktivitas Antibakteri daun dan batang berdasarkan diameter zona hambatnya meliputi: (1) Antibakteri yang sangat kuat meliputi *Xanthium strumarium* ($d=58,1\text{mm}$) dan *Machilus konishii* ($d=30 \pm 0.6\text{mm}$); (2) Antibakteri kuat meliputi: *Cupressus lusitanica* ($d=11 \text{ mm}$), *Lippia javanica* ($d=11 \text{ mm}$), *Mentha spicata* ($d=20\pm 0,02 \text{ mm}$), *Phoebe formosana* ($d=16 \pm 0.8$), *Coriandrum sativum* ($d=16 \text{ mm}$), *Eucalyptus oleosa* ($d=15 \text{ mm}$), *Premna integrifolia* ($d= 13,1 \pm 1,5 \text{ mm}$), *Origanum vulgare* batang ($d=13,0\pm 0,17 \text{ mm}$), *Mentha piperita* ($d=12,4 \pm 0,7 \text{ mm}$), *Origanum vulgare* daun ($d =11,9\pm 0,10 \text{ mm}$), dan *Origanum vulgare* daun ($d=11,9\pm 0,10 \text{ mm}$); (3) Antibakteri sedang meliputi: *Murraya paniculata* ($d=9-12 \text{ mm}$), *Lippia microphylla* ($d=8 \pm 0,5 \text{ mm}$ sampai $12 \pm 0,8 \text{ mm}$), *Piper lenticellosum* ($d=9,5 \text{ mm}$), *Ricinus communis* ($d= 6,2 \pm 0,4 \text{ mm}$), dan *Melaleuca bracteata* ($d=6 \text{ mm}$). Dengan demikian minyak atsiri daun dan batang dapat digunakan sebagai Antibakteri *Klebsiella pneumoniae*.

ABSTRACT

Klebsiella pneumoniae is a gram-negative bacterium that can cause pneumonia. Essential oils or often referred to as essential oils are natural extracts from plant species derived from leaves, flowers, stems, seeds, and even flower pistils. One of the uses of essential oils is as an anti-infective, killing bacteria. This study aims to describe the antibacterial activity of essential oils from leaves and stems of plants against *Klebsiella pneumoniae*. This research uses a literature review method (*narrative review*). Search journal literature using online search engines, namely Google Scholar, and Scencedirect. Search using keywords based on PICO and selected based on inclusion and exclusion criteria with parameters referring to PICOST to obtain 17 articles. The results showed that the antioxidant activity of leaves and stems based on the diameter of the inhibition zone included: (1) Very strong antibacterials include *Xanthium strumarium* ($d=58.1\text{mm}$) and *Machilus konishii* ($d=30 \pm 0.6\text{mm}$); (2) Strong antibacterials include: *Cupressus*

How to cite:

Burhan, A.H., Bintoro, D.W., Mardiyarningsih, A., Nurhaeni, F. (2022). Studi literatur: Aktivitas antibakteri minyak atsiri daun dan batang tanaman terhadap bakteri *Klebsiella Pneumoniae*. *Action Research Literate*, 6(2).

<https://doi.org/10.46799/arl.v6i2.126>

E-ISSN:

2721-2769

Published by:

Ridwan Institute

lusitanica ($d=11$ mm), *Lippia javanica* ($d=11$ mm), *Mentha spicata* ($d=20\pm 0.02$ mm), *Phoebe formosana* ($d=16 \pm 0.8$), *Coriandrum sativum* ($d=16$ mm), *Eucalyptus oleosa* ($d=15$ mm), *Premna integrifolia* ($d= 13.1 \pm 1.5$ mm), *Origanum vulgare stem* ($d=13.0\pm 0.17$ mm), *Mentha piperita* ($d=12.4 \pm 0.7$ mm), *Origanum vulgare leaves* ($d = 11.9\pm 0.10$ mm), and *Origanum vulgare leaves* ($d=11.9\pm 0.10$ mm); (3) *Medium antibacterial included: Murraya paniculata* ($d=9-12$ mm), *Lippia microphylla* ($d=8 \pm 0.5$ mm to 12 ± 0.8 mm), *Piper lenticellosum* ($d=9.5$ mm), *Ricinus communis* ($d= 6.2 \pm 0.4$ mm), and *Melaleuca bracteata* ($d=6$ mm) Thus, leaf and stem essential oil can be used as an antioxidant for *Klebsiella pneumoniae*.

Pendahuluan

Pneumonia merupakan peradangan parenkim paru, yang disebabkan oleh mikroorganisme (bakteri, virus, jamur, dan parasit) dimana unit fungsional paru terisi dengan cairan radang, dengan atau tanpa disertai infiltrasi sel radang ke dalam dinding alveoli dan rongga interstitium (Mukty & Alsagaff, 2010). Pneumonia sebagai penyebab kematian 1,5 juta anak usia di bawah lima tahun (balita) di dunia setiap tahun. Pneumonia merupakan salah satu dari berbagai jenis penyakit yang banyak diderita oleh masyarakat di Indonesia (Dewangga et al. 2020)

Pneumonia masih merupakan kondisi yang menantang untuk didiagnosis secara akurat. Oleh karena itu, tidak ada definisi tunggal yang secara akurat menggambarkan pneumonia masa kanak-kanak saat ini. Pneumonia didefinisikan sebagai infeksi saluran pernapasan bawah (LRTI) biasanya terkait dengan demam, gejala pernapasan, dan bukti keterlibatan parenkim baik pemeriksaan fisik atau adanya infiltrat pada radiografi dada. Secara patologis, ini merupakan proses inflamasi paru-paru, termasuk saluran udara, alveoli, jaringan ikat, pleura visceral, dan struktur vaskular. Secara radiologis, pneumonia didefinisikan sebagai infiltrat pada foto toraks pada anak dengan gejala penyakit pernapasan akut (Gereige and Laufer 2013). Berdasarkan hasil pemeriksaan mikrobiologi, kasus Pneumonia di Indonesia terbanyak disebabkan oleh bakteri *Klebsiella pneumoniae* yaitu sebesar 38.25% total kasus pneumonia (Putri Rianti, Natasya Rahardjo, and Wahjudi 2021)

Menurut laporan World Health Organization (WHO) bahwa *Klebsiella pneumoniae* adalah bakteri yang menjadi perhatian dalam resistensi antibiotik dikarenakan *Klebsiella sp* dapat menghasilkan ESBL (*Extended Spectrum b-Lactamase*) yang dapat menghidrolisis antibiotik Sefalosporin golongan III (Soleha, Winanda, and Edwin 2017). *Klebsiella pneumoniae* ditemukan resisten terhadap ampicilin, sefuroksim, sefotaksim, seftazidim, dan trimetoprim-sulfametoksazol (Sofiana et al. 2021) sehingga perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk pengobatan dengan bahan alami yang berasal dari tumbuhan yang berpotensi menghambat pertumbuhan bakteri *Klebsiella pneumoniae*.

Pada penelitian-penelitian sebelumnya bahwa minyak atsiri sudah banyak peneliti yang melakukan pengujian pada daun tanaman, sedangkan peneliti lebih sedikit melakukan penelitian menggunakan minyak atsiri pada batang tanaman. Oleh karena itu dengan adanya review tentang daun dan batang tanaman dapat mengetahui bahwa minyak atsiri batang juga bisa menjadi gambaran untuk dilakukan pengujian minyak atsiri lebih lanjut lagi karena batang tanaman juga memiliki aktivitas antibakteri.

Banyak artikel yang terkait dengan potensi antibakteri *Klebsiella pneumoniae*, namun belum pernah dilakukan review terhadap jurnal tersebut. *Review* atau studi literatur ini bertujuan untuk melihat potensi antibakteri terhadap pertumbuhan *Klebsiella pneumoniae* berdasarkan diameter zona hambat dan nilai MIC (*Minimum inhibitor concentration*) pada minyak atsiri daun dan batang tanaman.

Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode *narrative review*. Pencarian literature menggunakan strategi, seperti pencarian artikel dalam database jurnal penelitian, pencarian melalui internet, dan tinjauan ulang artikel. Jurnal dan artikel kemudian disaring berdasarkan judul dan abstrak. Artikel yang dipilih peneliti berdasarkan dengan kriteria yang diinginkan, yaitu Aktivitas Antibakteri Minyak Atsiri Daun dan Batang Tanaman Terhadap *Klebsiella pneumoniae*. Sedangkan jurnal yang tidak sesuai dengan topik penelitian akan dikeluarkan. Jurnal yang telah dipilih kriteria inklusi dan eksklusi yang diajukan, selanjutnya diekstraksi untuk kemudian dideskripsikan guna menjawab pertanyaan penelitian berdasarkan PICOST.

1. Strategi Pencarian Literatur

Penelitian *narrative review* dilakukan secara daring di Yogyakarta pada bulan Februari 2021 untuk artikel-artikel yang sesuai dengan kriteria inklusi dan eksklusi. Penelitian ini menggunakan 2 mesin pencari reference online yaitu Google Scholar dan ScienceDirect.

Pencarian pada mesin pencari menggunakan kata kunci yang mencerminkan parameter PICO yang telah dituangkan dalam pertanyaan penelitian. Adapun kata kunci yang

digunakan dalam pencarian penelitian ini tersaji dalam Tabel 1.

Tabel 1. Kata Kunci Pencarian

Parameter	Kata Kunci	Kata Kunci Similar
P (<i>Population</i>)	Klebsiella pneumoniae	-
I (<i>Intervention</i>)	Minyak Atsiri Daun	Leaf, Leaves Essential Oil
C (<i>Comparison</i>)	Minyak Atsiri Batang	Stem, Essential Oil
O (<i>Outcome</i>)	Aktivitas Antibakteri	Antibacterial Activity

Selanjutnya kata kunci tersebut digabungkan menggunakan Boolean dalam Tabel 2 yang sesuai dengan masing-masing database.

Tabel 2. Boolean Kata Kunci Pencarian

Parameter	Kata Kunci
Google Scholar	“Klebsiella pneumoniae” AND “minyak atsiri” OR “Essential Oil” AND “daun” OR “Leaf” OR “Leaves” OR “batang” OR “stem” AND “Aktivitas Antibakteri” OR “Antibacterial Activity”
Science Direct	(Klebsiella pneumoniae) AND ((Essential Oil) AND ((Leaf) OR (Leaves) OR (stem)) AND ((Antibacterial Activity))

2. Kriteria inklusi dan Eksklusi

Kriteria inklusi dan eksklusi dalam penelitian ini mengacu kepada Parameter *Population/Problem, Intervention/Indicator, Comparison/Control, Outcomes/Output, Study Design*, dan atau *Time* (PICOST) yang telah ditetapkan pada Tabel 3.

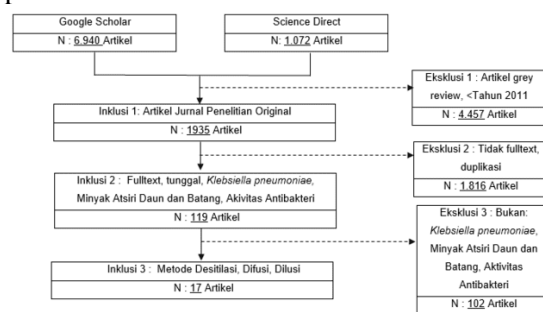
Tabel 3. Kata Kunci Pencarian

Indikator	Kriteria Inklusi	Kriteria Eksklusi
P	Klebsiella pneumoniae	-

I	Minyak Atsiri Daun	Minyak atsiri yang bukan dalam bentuk destilat
C	Minyak Atsiri Batang	Kombinasi berbagai jenis minyak
O	Aktivitas Antibakteri : Diameter Zona Hambat	Kombinasi minyak atsiri dengan obat
T	10 tahun terakhir (2011-2021)	Kurang dari 2011
Lainya	Artikel jurnal	Buku, proseding, laporan penelitian (gray literature)

3. Seleksi Studi

Adapun proses seleksi studi dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Proses Seleksi Studi

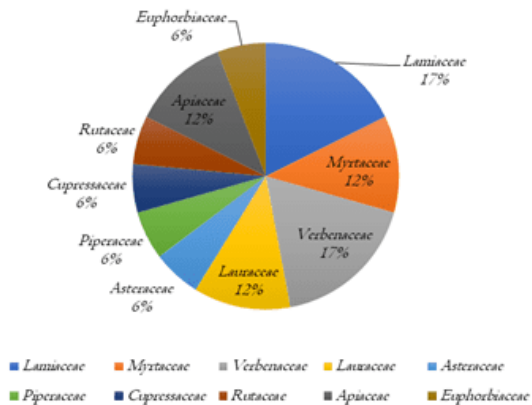
Hasil dan Pembahasan

Berdasarkan hasil seleksi studi ditemukan ada 17 artikel yang memenuhi kriteria inklusi penelitian ini. Seluruh artikel selanjutnya di pelajari/ *review* untuk mengetahui gambaran aktivitas antibakteri minyak atsiri daun dan batang terhadap bakteri *Klebsiella pneumoniae*.

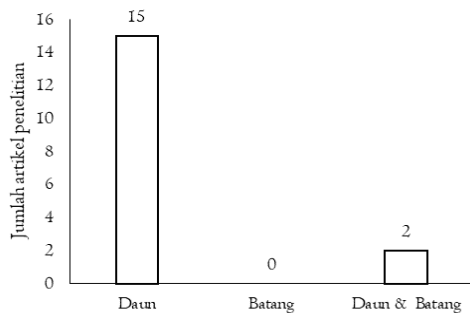
1. Tanaman yang Memiliki Aktivitas Antibakteri terhadap *Klebsiella pneumoniae*

Hasil studi menunjukkan bahwa ada sepuluh jenis famili tanaman yang telah diteliti aktivitas Antibakterinya dalam sediaan minyak atsiri dengan bakteri *Klebsiella pneumoniae* (Gambar 2). Bagian tanaman yang digunakan

sebagai bahan pembuatan minyak atsiri meliputi daun (15 artikel) dan daun & batang (2 artikel), sedangkan tidak ada penelitian yang hanya menggunakan batang (Gambar 3).



Gambar 2. Famili tanaman yang digunakan untuk Antibakteri minyak atsiri daun dan batang terhadap bakteri *Klebsiella pneumoniae*




















Gambar 3. Bagian tanaman yang digunakan sebagai pembuatan minyak atsiri

Kondisi ini sejalan dengan penelitian Albayudi & Saleh (2020) bahwa lebih dari 50% peneliti menggunakan daun sebagai bahan baku pembuatan minyak atsiri dikarenakan lebih mudah didapatkan dan diolah. Bagian daun juga seringkali lebih kaya dengan metabolit sekunder tumbuhan yang menjadi sumber alami dari bahan obat tersebut (Simorangkir et al. 2017). Beberapa metabolit sekunder yang biasa ada di tumbuhan diantaranya golongan minyak atsiri, flavonoid, alkaloid, steroid, dan triterpenoid.

Adapun jenis tanaman yang digunakan sebagai aktivitas antibakteri minyak atsiri daun dan batang terhadap bakteri *Klebsiella pneumoniae* berdasarkan familinya dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Tanaman yang digunakan sebagai aktivitas antibakteri minyak atsiri daun dan batang terhadap bakteri *Klebsiella pneumoniae* berdasarkan familinya

Famili	Tanaman	Ilustrasi
Apiaceae	<i>Coriandrum sativum</i> (Yildiz 2016)	 (Pioneer Enterprise 2022)
	<i>Ferula cupularis</i> (Alipour, Taheri, and Samadi 2014)	 (Цандекид ис 2019)
Asteraceae	<i>Xanthium strumarium</i> (Sharifi-Rad et al. 2015)	 (Borah 2018)
Cupressaceae	<i>Cupressus lusitanica</i> (Teke, Elisée, and Roger 2013)	 (INaturalist n.d.)
Euphorbiaceae	<i>Ricinus communis</i> (Zarai et al. 2012)	 (INaturalist n.d.)
Lamiaceae	<i>Mentha spicata</i> (Githaiga et al. 2018)	 (INaturalist n.d.)
	<i>Mentha piperita</i> (Singh, Shushni, and Belkheir 2015)	 (INaturalist n.d.)
	<i>Origanum vulgare</i> (Shafaghat 2011)	 (INaturalist n.d.)

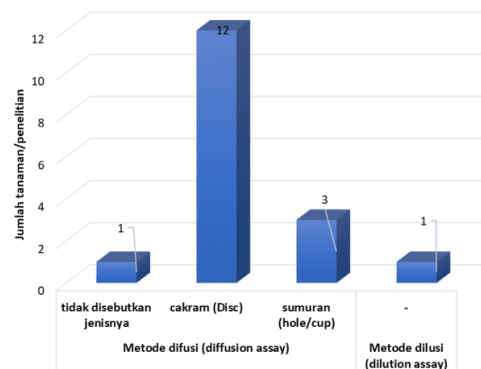
Famili	Tanaman	Ilustrasi
Lauraceae	Machilus konishii (Su, Hsu, and Ho 2016)	 (INaturalist n.d.)
	Phoebe formosana (Su and Ho 2016)	 (INaturalist n.d.)
Myrtaceae	Eucalyptus oleosa (Rahimi-Nasrabadi et al. 2013)	 (INaturalist n.d.)
	Melaleuca bracteata (Goswami et al. 2017)	 (INaturalist n.d.)
Piperaceae	Piper lenticellousum (Rondón et al. 2016)	 (North n.d.)
Rutaceae	Murraya paniculata (Rodríguez et al. 2012)	 (INaturalist n.d.)
Verbenaceae	Premna integrifolia (Rahman et al. 2016)	 (de Kok 2013)
	Lippia javanica (Endris, Asfaw, and Bisrat 2015)	 (INaturalist n.d.)
	Lippia microphylla (Rodrigues et al. 2011)	 (Simes et al. 2015)

2. Aktivitas Antibakteri Minyak Atsiri Daun dan Batang Tanaman terhadap *Klebsiella pneumoniae*

Mekanisme penghambatan pertumbuhan bakteri *Klebsiella pneumoniae* oleh senyawa antibakteri yang berasal dari minyak atsiri daun dan batang tanaman dapat berupa merusak dinding sel dengan cara menghambat pembentukannya atau mengubahnya setelah selesai terbentuk, perubahan permeabilitas membran sitoplasma sehingga menyebabkan keluarnya bahan makanan dari dalam sel, perubahan molekul protein dan asam nukleat, penghambatan kerja enzim, dan penghambatan sintesis asam nukleat dan protein.

a. Metode Uji Antibakteri

Metode pengujian aktivitas antibakteri Minyak Atsiri Daun dan Batang Tanaman terhadap *Klebsiella pneumoniae* menggunakan metode difusi (94%) lebih digemari peneliti dibandingkan metode dilusi (6%).



Gambar 4. Metode uji antibakteri dalam Pengujian aktivitas antibakteri Minyak Atsiri Daun dan Batang Tanaman terhadap *Klebsiella pneumoniae*

1) Metode Difusi

Prinsip kerja metode difusi adalah terdifusinya senyawa antibakteri ke dalam media padat di mana mikroba uji telah diinokulasikan. Hasil pengamatan yang diperoleh berupa ada atau tidaknya daerah bening yang terbentuk di sekeliling kertas cakram yang menunjukkan zona hambat pada pertumbuhan bakteri (Balaouri et al., 2016 cit in Nurhayati, Yahdiyani, and Hidayatulloh 2020).

Ada tiga dalam metode difusi yaitu metode cakram (*disc*), parit (*ditch*), dan sumuran (*hole/cup*). Metode cakram dilakukan

dengan meletakkan kertas cakram yang telah direndam larutan uji di atas media padat yang telah diinokulasi dengan bakteri uji (Jamaloedinz, 2013). Berdasarkan Gambar 4 diketahui bahwa metode difusi cakram (*disc diffusion assay*) lebih banyak digunakan dibandingkan metode difusi sumuran (*hole/cup diffusion assay*), sedangkan metode difusi parit (*ditch diffusion assay*) tidak ditemukan dalam pengujian aktivitas antibakteri minyak atsiri daun dan batang tanaman terhadap *Klebsiella pneumoniae*. Alasan metode difusi cakram lebih banyak digunakan dikarenakan pengujian dengan lebih cepat (Listari, 2009 cit in Nurhayati et al. 2020). Hal ini dikarenakan dalam metode ini tidak dibutuhkan alat khusus dan mencakup fleksibilitas yang lebih besar dalam memilih obat yang akan diperiksa (Katrin et al., 2015 cit in Fitriana, Fatimah, and Fitri 2019). Secara garis besar terdapat persamaan yang besar pada pengujian aktivitas antibakteri metode cakram untuk minyak atsiri daun dan batang tanaman terhadap bakteri *Klebsiella pneumoniae*.

Berikut tahapan pengujian dengan metode difusi cakram. **Tahap I:** Kertas saring cakram diresapi dengan minyak atsiri dengan berbagai konsentrasi. Hampir semua menggunakan kertas saring cakram yang berdiameter 6 mm dan hanya satu penelitian yang menggunakan diameter 5 mm (Goswami et al. 2017). **Tahap II:** Kertas saring cakram tersebut selanjutnya ditempatkan pada plat media padat yang telah diinokulasi dengan bakteri *Klebsiella pneumoniae*. Inokulasi adalah pembiakan bakteri pada suatu perbenihan atau media tumbuh bakteri (KBBi n.d.). **Tahap III:** Proses inkubasi dilakukan pada suhu 37°C, mayoritas selama 24 jam, namun ada pula yang diinkubasi selama 18 jam (Rondón et al. 2016) dan 48 jam (Su et al. 2016). **Tahap IV:** aktivitas antibakteri selanjutnya dievaluasi dengan mengukur diameter zona hambat atau yang dikenal sebagai *zone of inhibition* dengan satuan mm.

Tanaman *Mentha spicata*, *Mentha piperita*, dan *Lippia microphylla* diuji dengan metode difusi sumuran atau *hole/cup diffusion assay* (Githaiga et al. 2018; Rodrigues et al. 2011; Singh et al. 2015). Secara garis besar metode dan media yang digunakan adalah sama, yang berbeda hanyalah ukuran lubang sumuran yang dibuat yaitu 5 mm (Rodrigues et al. 2011), 7 mm (Singh et al. 2015), dan 8 mm

(Githaiga et al. 2018). Adapun tahapan uji sebagai berikut ini. **Tahap I:** bakteri *Klebsiella pneumoniae* diinokulasi kedalam agar Muller Hinton (MHA) pada cawan petri. **Tahap II:** setelah medium memadat maka medium dilubangi dengan jumlah, lebar, dan letak lubang sesuai dengan tujuan. **Tahap III:** Lubang ini selanjutnya diisi dengan minyak atsiri dan I diinkubasi 37°C selama 24 jam. **Tahap IV:** Amati ada tidaknya daerah zona hambat disekeliling lubang.

Tabel 5. Kriteria Kekuatan Antibakteri Berdasarkan Diameter Zona Hambat (Davis & Stout, 1971 cit in Rastina, Sudarwanto, and Wientarsih 2015)

Diameter Zona Hambat	Kekuatan Antibakteri
< 5mm	Kurang/ lemah
5 – 10 mm	Sedang
10-20 mm	Kuat
> 20 mm	Sangat Kuat

Pemilihan MHA digunakan karena memiliki kandungan nutrisi yang baik untuk kultur kebanyakan bakteri. Selain itu MHA juga bersifat netral, sehingga tidak menimbulkan pengaruh terhadap prosedur uji antibakteri. Ketebalan media MHA dalam cawan petri juga diseragamkan dengan cara menyamakan volume yang digunakan (Utomo et al. 2018). Aktivitas antibakteri dengan metode difusi diamati dengan mengukur zona hambatnya. Kekuatan antibakteri selanjutnya dibandingkan dengan Tabel 5.

Dengan membandingkan data pada tabel 5 terhadap tabel 6, dapat diketahui bahwa kekuatan aktivitas antibakteri Minyak Atsiri Daun dan Batang Tanaman terhadap *Klebsiella pneumoniae* adalah sedang (31%), kuat (56%), dan sangat kuat (13%) dari 16 tanaman yang diuji secara metode difusi. Berdasarkan hal tersebut dapat diketahui bahwa minyak atsiri daun dan batang tanaman memiliki potensi digunakan sebagai antibakteri *Klebsiella pneumoniae*.

2) Metode dilusi

Hanya ada satu tanaman yang aktivitas antibakteri *Klebsiella pneumoniae* diuji dengan metode dilusi yaitu *Ferula cupularis* (Alipour et al. 2014) pada daun dan batang.

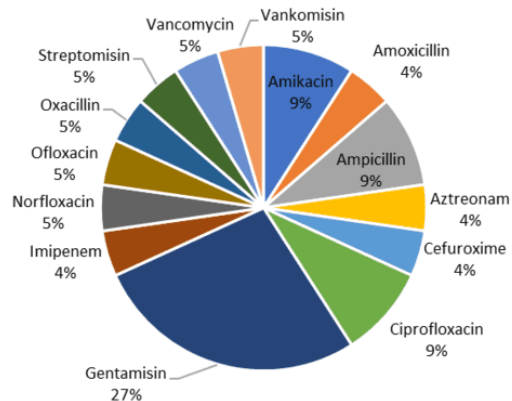
Secara umum, Metode dilusi dibagi menjadi 2, yaitu dilusi cair dan padat. Metode dilusi cair digunakan untuk mengukur KHM (kadar hambat minimum) sementara metode dilusi padat digunakan untuk menentukan KBM (kadar bakterisidal minimum). Cara yang dilakukan pada metode dilusi cair adalah dengan membuat seri pengenceran agen antimikroba pada medium cair yang ditambahkan dengan mikroba uji. Metode dilusi padat dilakukan dengan menginokulasi mikroba uji pada media agar yang mengandung agen antimikroba. Keuntungan metode dilusi ini adalah satu konsentrasi agen antimikroba yang diuji dapat digunakan untuk menguji beberapa mikroba uji (Pratiwi, 2008 cit in Fitriana et al. 2019).

Aktivitas antibakteri minyak atsiri dari daun, dan batang *F. cupularis* dievaluasi terhadap *Klebsiella pneumoniae*. Uji kepekaan antibakteri ditentukan dengan metode mikrodilusi menggunakan 96 pelat sumur berbentuk U. Sebanyak 100 µL DMSO murni dan 10 mL Tween 80 adalah digunakan untuk melarutkan 20 µL minyak esensial dalam 870 µL kaldu Mueller-Hinton (MHB). Sebanyak 200 µL larutan stok minyak esensial dipindahkan ke sumur pertama di setiap baris dan diencerkan secara berurutan dengan mencampurkan dengan 100 µL MHB di sumur berikutnya. Kemudian kekeruhan kultur bakteri yang tumbuh aktif disesuaikan secara fotometrik (600 nm) sebanding dengan standar kekeruhan 0,5 McFarland ($1,5 \times 10^8$ CFU/mL). Suspensi bakteri yang disesuaikan diencerkan dalam kaldu steril (1:50) dan 100 µL bagian ditambahkan ke masing-masing sumur sehingga setelah inokulasi, masing-masing sumur berisi sekitar 5×10^5 CFU/mL. Setelah inkubasi 24 jam pada suhu 35°C, baki pengenceran mikro diuji ada atau tidaknya kekeruhan bakteri dengan pemeriksaan kasat mata dan menggunakan pembaca ELISA pada 570 nm. Titik akhir MIC adalah konsentrasi minyak esensial terendah di mana strain uji tidak menunjukkan pertumbuhan yang terlihat (Alipour et al. 2014).

Hasil menunjukkan bahwa MIC daun 22,75 mg/mL dan MIC batang 1.42mg/mL, angka ini lebih tinggi dari MIC Kontrol Ciprofloxacin 0.098 µg/ml sehingga kekuatan antibakteri minyak atsiri daun dan batang *Ferula cupularis* masih lebih lemah dari pada Ciprofloxacin.

3) Kontrol Positif dan Kontrol Negatif dalam Uji Aktivitas Antibakteri Minyak Atsiri Daun dan Tanaman terhadap *Klebsiella pneumoniae*

Dalam uji aktivitas antibakteri diperlukan kontrol positif dan kontrol negatif agar kualitas penelitian menjadi lebih baik dan data dapat dibandingkan.



Gambar 5. Kontrol positif yang digunakan dalam uji aktivitas antibakteri Minyak Atsiri Daun dan Tanaman terhadap *Klebsiella pneumoniae*

Pemilihan kontrol positif dan negatif ditentukan berdasarkan jenis bakteri yang akan dianalisis, pada penelitian ini adalah bakteri *Klebsiella pneumoniae* yang menyebabkan penyakit pneumoniae. Gambar 5 dan Gambar 6 adalah perbandingan senyawa yang digunakan sebagai kontrol positif dan negatif dalam uji aktivitas antibakteri Minyak Atsiri Daun dan Tanaman terhadap *Klebsiella pneumoniae*.

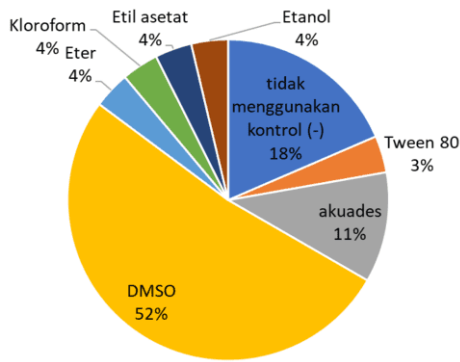
Tabel 6. Metode Uji dan Aktivitas Antibakteri Minyak Atsiri Daun dan Batang Tanaman terhadap *Klebsiella pneumoniae*

Famili	Tanaman	Bagian Tanaman	Metode Uji Anti Bakteri	Kontrol (+)	Kontrol (-)	Diameter Zona Hambar atau MIC	Sumber
Apiaceae	<i>Coriandrum sativum</i>	Daun	Metode difusi cakram (<i>Disc diffusion assay</i>)	Ofloxacin	DMSO	d = 16 mm	Yildiz (2016)
	<i>Ferula cupularis</i>	Daun Batang	Metode dilusi (<i>dilution assay</i>)	Ciprofloxacin	-	MIC: 22,75 mg/mL & MIC Kontrol Ciprofloxacin (0.098 µg/ml) MIC: 1.42 mg/mL & MIC Kontrol Ciprofloxacin (0.098 µg/ml)	Alipour <i>et al.</i> , (2014)
Asteraceae	<i>Xanthium strumarium</i>	Daun	Metode difusi cakram (<i>Disc diffusion assay</i>)	Gentamisin	DMSO	d = 58,1mm	Sharifi-Rad <i>et al.</i> (2015)
Cupressaceae	<i>Cupressus lusitanica</i>	Daun	Metode difusi cakram (<i>Disc diffusion assay</i>)	Gentamisin	DMSO	d = 11 mm	Teke <i>et al.</i> (2013)
Euphorbiaceae	<i>Ricinus communis</i>	Daun	Metode difusi cakram (<i>Disc</i>	Ampicillin	DMSO	d = 6.2 ± 0.4 mm	Zarai <i>et al.</i> (2012)

Famili	Tanaman	Bagian Tanaman	Metode Uji Anti Bakteri	Kontrol (+)	Kontrol (-)	Diameter Zona Hambar atau MIC	Sumber
Lamiaceae	<i>Mentha spicata</i>	Daun	Metode difusi sumur (<i>hole/cup diffusion assay</i>)	Vankomisin	Air suling	d = 20±0.02 mm	Githaiga et al. (2018)
	<i>Mentha piperita</i>	Daun	Metode difusi sumur (<i>hole/cup diffusion assay</i>)	Gentamisin	Eter, Kloroform, Etil asetat, Etanol, dan Air	d = 12.4 ± 0.7 mm	Singh et al. (2015)
	<i>Origanum vulgare</i>	Daun Batang	Metode difusi cakram (<i>Disc diffusion assay</i>)	Amoxicillin	-	d = 11.9±0.10 mm d = 13.0±0.17 mm	Shafaghat, (2011)
Lauraceae	<i>Machilus konishii</i>	Daun	Metode difusi cakram (<i>Disc diffusion assay</i>)	Gentamisin	DMSO	d = 30 ± 0.6 mm	Su <i>et al.</i> , (2016)
	<i>Phoebe formosana</i>	Daun	Metode difusi cakram (<i>Disc</i>	Gentamisin	DMSO	d = 16 ± 0.8 mm	Su & Ho, (2016)

Famili	Tanaman	Bagian Tanaman	Metode Uji Anti Bakteri	Kontrol (+)	Kontrol (-)	Diameter Zona Hambar atau MIC	Sumber
			<i>diffusion assay</i>)				
Myrtaceae	<i>Eucalyptus oleosa</i>	Daun	Metode difusi cakram (<i>Disc diffusion assay</i>)	Gentamisin	DMSO	d = 15 mm	Rahimi <i>et al.</i> , (2013)
	<i>Melaleuca bracteata</i>	Daun	Metode difusi cakram (<i>Disc diffusion assay</i>)	Norfloxacin	DMSO	d = 6 mm	Goswami <i>et al.</i> , (2017)
Piperaceae	<i>Piper lenticellosum</i>	Daun	Metode difusi cakram (<i>Disc diffusion assay</i>)	Oxacillin, Vancomycin, Cefuroxime, Aztreonam, dan Imipenem	DMSO	d = 9,5	Rondon <i>et al.</i> , (2016)
Rutaceae	<i>Murraya paniculata</i>	Daun	Metode difusi (tidak diketahui jenisnya)	Amikacin	-	d = 9-12 mm	Jagannath <i>et al.</i> , (2012)
Verbenaceae	<i>Premna integrifolia</i>	Daun	Metode difusi cakram (<i>Disc</i>	Streptomisin	-	d = 13.1 ± 1.5 mm	Rahman <i>et al.</i> , (2016)

Famili	Tanaman	Bagian Tanaman	Metode Uji Anti Bakteri	Kontrol (+)	Kontrol (-)	Diameter Zona Hambar atau MIC	Sumber
	<i>Lippia javanica</i>	Daun	Metode difusi cakram (<i>Disc diffusion assay</i>)	Ciprofloxacin	DMSO	d = 11 mm	Endris <i>et al.</i> , (2016)
	<i>Lippia microphylla</i>	Daun	Metode difusi sumur (<i>hole/cup diffusion assay</i>)	Amikacin dan Ampicillin	Air Suling dan Tween 80	d = 8 ± 0.5 sampai 12 ± 0.8 10 mm	Fernandes <i>et al.</i> , (2011)



Gambar 6. Kontrol negatif yang digunakan dalam uji aktivitas antibakteri Minyak Atsiri Daun dan Tanaman terhadap *Klebsiella pneumoniae*

Gentamisin adalah antibiotik yang terbanyak digunakan sebagai kontrol positif uji antibakteri terhadap *Klebsiella pneumoniae* (27%), disusul Amikacin, Ampicillin, dan Ciprofloxacin masing-masing 9%. Pemilihan Gentamisin menjadi yang terbanyak sepertinya bukan dikarenakan kemampuannya dalam melawan bakteri *Klebsiella pneumoniae* melainkan dikarenakan bakteri yang diuji tidak hanya *Klebsiella pneumoniae*. Walaupun demikian gentamisin banyak digunakan sebagai antibiotik pneumonia, setelah amoksisilin, chloramphenicol, dan ampisilin (Juwita, Arifin, and Yulianti 2017).

Dimetil sulfokisa atau DMSO banyak digunakan karena sifatnya yang tidak menunjukkan adanya aktivitas antibakteri disamping itu DMSO sering digunakan sebagai pelarut senyawa yang akan diuji. Natheer et al (2012 cit in Utomo et al. 2018) menyebutkan bahwa zat yang digunakan sebagai kontrol negatif adalah pelarut yang digunakan sebagai pengencer dari senyawa yang akan diuji. Disamping itu DMSO bersifat aprotik sehingga tidak akan mempengaruhi pH media uji; afinitas yang sangat kuat terhadap air; dan pada paparan udara, DMSO murni dengan cepat diencerkan; dan toksisitas sistemik DMSO dianggap rendah (Brayton 1986).

Kesimpulan

Berdasarkan studi literatur, metode uji difusi menunjukkan bahwa minyak atsiri daun dan batang tanaman memiliki potensi antibakteri terhadap *Klebsiella pneumoniae* dengan kekuatan sedang sebanyak 5 tanaman,

kuat sebanyak 9 tanaman, dan sangat kuat sebanyak 2 tanaman, sedangkan metode uji dilusi menunjukkan bahwa *Ferula cupularis* lebih lemah dari pada kontrol positifnya. Aktivitas antibakteri terkuat dimiliki oleh minyak atsiri daun *Xanthium strumarium*, sedangkan terlemah dimiliki oleh minyak atsiri daun *Melaleuca bracteate*.

Dengan kata lain peneliti selanjutnya dapat memilih tanaman-tanaman tersebut sebagai alternatif pengobatan pneumonia yang disebabkan oleh *Klebsiella pneumoniae*.

BIBLIOGRAFI

- Albayudi, and Zuhatus Saleh. 2020. "Potensi Tumbuhan Obat Yang Digunakan Masyarakat Melayu Kota Jambi Di Hutan Kota Bagan Pete Kota Jambi." *Bio-Lectura : Jurnal Pendidikan Biologi* 7(1):1–9. doi: 10.31849/BL.V7I1.4001.
- Alipour, Ziba, Poroshat Taheri, and Nasrin Samadi. 2014. "Pharmaceutical Biology Chemical Composition and Antibacterial Activity of the Essential Oils from Flower, Leaf and Stem of *Ferula Cupularis* Growing Wild in Iran Chemical Composition and Antibacterial Activity of the Essential Oils from Flower, Leaf and St." *Pharm Biology* 53(4):483–87. doi: 10.3109/13880209.2014.924149.
- Borah, Sunil Kr. 2018. "Xanthium Strumarium L." Retrieved June 22, 2022 (<https://indiabiodiversity.org/observation/show/1780621>).
- Brayton, C. F. 1986. "Dimethyl Sulfoxide (DMSO): A Review." *The Cornell Veterinarian* 76(1):61–90.
- Dewangga, Stephen, Muhammad Taufiq Qurrohman, Sekolah Tinggi, and Ilmu Kesehatan Nasional. 2020. "penghambatan pertumbuhan *Klebsiella Pneumoniae* dengan ekstrak etanol dari limbah kulit pisang kepok (*Musa Paradisiaca L.*)." *Jurnal Kesehatan Kusuma Husada* 176–82. doi: 10.34035/JK.V11I2.443.
- Endris, Anwar, Nigist Asfaw, and Daniel Bisrat. 2015. "Chemical Composition, Antimicrobial and Antioxidant Activities of the Essential Oil of *Lippia Javanica* Leaves from Ethiopia." *Journal of Essential Oil Research* 28(3):221–226. doi: 10.1080/10412905.2015.1108880.

- Fitriana, Yolla Arinda Nur, Vita Arfiana Nurul Fatimah, and Ardhistha Shabrina Fitri. 2019. "Aktivitas Anti Bakteri Daun Sirih: Uji Ekstrak KHM (Kadar Hambat Minimum) Dan KBM (Kadar Bakterisidal Minimum)." *Sainteks* 16(2):101–8. doi: 10.30595/st.v16i2.7126.
- Gereige, Rani S., and Pablo Marcelo Laufer. 2013. "Pneumonia." *Pediatrics in Review Vol.34* 34(10):438–56.
- Githaiga, Benson Muriuki, Paul Waithaka, Benson Muriuki Githaiga, Eliud Mugu Gathuru, Paul Njenga Waithaka, and Lucy W. Kiarie. 2018. "Determination of Antibacterial Activity of Essential Oils from Mint (*Mentha Spicata*) Leaves on Selected Pathogenic Bacteria Isolation and Screening for Antimicrobials from Actinomycetes. View Project Microbiology View Project Determination of Antibacteria." *Journal of Drugs and Pharmaceutical Science* 2(2):8–14. doi: 10.31248/JDPS2018.015.
- Goswami, Prakash, Sajendra K. Verma, Amit Chauhan, Venkatesha Kt, Ram S. Verma, Ved R. Singh, Mahendra P. Darokar, Chandan S. Chanotiya, and Rajendra C. Padalia. 2017. "Chemical Composition and Antibacterial Activity of *Melaleuca Bracteata* Essential Oil from India: A Natural Source of Methyl Eugenol." *NPC Natural Product Communications* 12(6):965–68.
- INaturalist. n.d. "Black Tea Tree (*Melaleuca Bracteata*)." Retrieved June 22, 2022a (<https://www.inaturalist.org/taxa/346356-Melaleuca-bracteata>).
- INaturalist. n.d. "Castor Bean (*Ricinus Communis*)." Retrieved June 22, 2022b (<https://www.inaturalist.org/taxa/56739-Ricinus-communis>).
- INaturalist. n.d. "Cupressus Lusitanica." Retrieved June 22, 2022c (https://www.inaturalist.org/guide_taxa/495129).
- INaturalist. n.d. "Eau de Cologne Mint (Subspecies *Mentha Piperita Citrata*) · INaturalist." Retrieved June 22, 2022d (<https://www.inaturalist.org/taxa/360186-Mentha-piperita-citrata>).
- INaturalist. n.d. "Eucalyptus Oleosa." Retrieved June 22, 2022e (<https://www.inaturalist.org/taxa/733335-Eucalyptus-oleosa>).
- INaturalist. n.d. "Fever Tea (*Lippia Javanica*)." Retrieved June 22, 2022f (<https://www.inaturalist.org/taxa/343067-Lippia-javanica>).
- INaturalist. n.d. "Nothaphoebe Konishii." Retrieved June 22, 2022g (<https://www.inaturalist.org/taxa/736717-Nothaphoebe-konishii>).
- INaturalist. n.d. "Orange Jasmine (*Murraya Paniculata*)." Retrieved June 22, 2022h (<https://www.inaturalist.org/taxa/287316-Murraya-paniculata>).
- INaturalist. n.d. "Oregano (*Origanum Vulgare*)." Retrieved June 22, 2022i (<https://www.inaturalist.org/taxa/61396-Origanum-vulgare>).
- INaturalist. n.d. "Phoebe Formosana." Retrieved June 22, 2022j (<https://www.inaturalist.org/taxa/538221-Phoebe-formosana>).
- INaturalist. n.d. "Spearmint (*Mentha Spicata*)." Retrieved June 22, 2022k (<https://www.inaturalist.org/taxa/62652-Mentha-spicata>).
- Juwita, Dian Ayu, Helmi Arifin, and Nelfa Yulianti. 2017. "Kajian Deskriptif Retrospektif Regimen Dosis Antibiotik Pasien Pneumonia Anak Di RSUP. Dr. M. Djamil Padang." *Jurnal Sains Farmasi & Klinis* 3(2):134. doi: 10.29208/jsfk.2017.3.2.115.
- KBBI. n.d. "Arti Kata Inokulasi." *Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI) Online*. Retrieved June 23, 2022 (<https://kbbi.web.id/inokulasi>).
- de Kok, Rogier. 2013. "The Genus *Premna* L. (Lamiaceae) in the Flora Malesiana Area." *Kew Bulletin* 68(1):55–84. doi: 10.1007/S12225-013-9433-5.
- North, Marrienne. n.d. "Piper L. | Colombian Plants Made Accessible." Retrieved June 22, 2022 (<https://colplanta.org/taxon/urn:lsid:ipni.org:names:326982-2>).
- Nurhayati, Lilih Siti, Nadhira Yahdiyani, and Akhmad Hidayatulloh. 2020. "Perbandingan Pengujian Aktivitas Antibakteri Starter Yogurt Dengan Metode Difusi Sumuran Dan Metode Difusi Cakram." *Jurnal Teknologi Hasil Peternakan* 1(2):41. doi: 10.24198/jthp.v1i2.27537.
- Pioneer Enterprise. 2022. "Coriandrum Sativum." Retrieved June 22, 2022

- (<https://www.pioneerherbal.com/corianderum-sativum-dhania-coriander/>).
- Putri Rianti, Febby, Dian Natasya Rahardjo, and Mariana Wahjudi. 2021. "Literature Review Antibiotic Resistance And Clinical Outcome Of Community Acquired Pneumonia (CAP) Patients In Hospital." University of Surabaya.
- Rahimi-Nasrabadi, Mehdi, Seied Mahdi Pourmortazavi, Shahram Nazarian, Farhad Ahmadi, and Hosein Batooli. 2013. "Chemical Composition, Antioxidant, and Antibacterial Activities of the Essential Oil and Methanol Extracts of Eucalyptus Oleosa Leaves." *International Journal of Food Properties* 16(5):1080–91. doi: 10.1080/10942912.2011.558227.
- Rahman, Atiqur, Zakia Sultana Shanta, M. A. Rashid, Tanzima Parvin, Shajia Afrin, Mst Khodeza Khatun, and M. A. Sattar. 2016. "In Vitro Antibacterial Properties of Essential Oil and Organic Extracts of Premna Integrifolia Linn." *Arabian Journal of Chemistry* 9:S475–79. doi: 10.1016/J.ARABJC.2011.06.003.
- Rastina, Mirnawati Sudarwanto, and Ietje Wientarsih. 2015. "AKTIVITAS ANTIBAKTERI EKSTRAK ETANOL DAUN KARI (Murraya Koenigii) TERHADAP Staphylococcus Aureus, Escherichia Coli, Dan Pseudomonas Sp. Antibacterial Activity of Ethanol Extract of Curry Leaf (Murraya Koenigii) on Staphylococcus Aureus, Escherichia Coli." *Jurnal Kedokteran Hewan* 9(2):185–88.
- Rodrigues, Fabiola Fernandes Galvão, Henrique Douglas Melo Coutinho, Adriana Rolim Campos, Sidney Gonçalo de Lima, and José Galberto Martins da Costa. 2011. "Antibacterial Activity and Chemical Composition of Essential Oil of Lippia Microphylla Cham." *Acta Scientiarum. Biological Sciences Maringá* 33(2):141–44. doi: 10.4025/actascibiolsci.v33i2.5792.
- Rodríguez, Elisa Jorge, Guillermo Ramis-Ramos, Yvan Vander Heyden, Ernesto F. Simó-Alfonso, María Jesús Lerma-García, Yanelis Saucedo-Hernández, Urbano Monteagudo, Yeni Morales, Beatriz Holgado, and José Manuel Herrero-Martínez. 2012. "Chemical Composition, Antioxidant Properties and Antimicrobial Activity of the Essential Oil of Murraya Paniculata Leaves from the Mountains of Central Cuba." *NPC Natural Product Communications* 7(11):1527–30.
- Rondón, María Eugenia, Judith Velasco, Xavier Cornejo, Janeth Fernández, and Vladimir Morocho. 2016. "Chemical Composition and Antibacterial Activity of Piper Lenticellosum C.D.C Essential Oil Collected in Ecuador." *Journal of Applied Pharmaceutical Science* 6(08):156–59. doi: 10.7324/JAPS.2016.60824.
- Shafaghat, Ali. 2011. "Antibacterial Activity and GC/MS Analysis of the Essential Oils from Flower, Leaf and Stem of Origanum Vulgare Ssp. Viride Growing Wild in North-West Iran." *NPC Natural Product Communications* 6(9):1351–52.
- Sharifi-Rad, Javad, Seyedeh Mahsan Hoseini-Alfatemi, Majid Sharifi-Rad, Mehdi Sharifi-Rad, Marcello Iriti, Marzieh Sharifi-Rad, Raziieh Sharifi-Rad, and Sara Raeisi. 2015. "Molecules Phytochemical Compositions and Biological Activities of Essential Oil from Xanthium Strumarium L." *Molecules* 20:7034–47. doi: 10.3390/molecules20047034.
- Simes, Evelyne, Evelyne Santos, Maria Abreu, Jurandy Silva, Nrcia Nunes, Marclia Costa, Oflia Pessoa, Cludia Pessoa, and Paulo Ferreira. 2015. "Biomedical Properties and Potentiality of Lippia Microphylla Cham. and Its Essential Oils." *Journal of Intercultural Ethnopharmacology* 4(3):256. doi: 10.5455/jice.20150610104841.
- Simorangkir, Murniaty, Saronom Silaban, Ribu Surbakti, Tonel Barus, and Partomuan Simanjuntak. 2017. "Aktivitas Antikanker Ekstrak Etanolbuah Ranti Hitam (Solanum Blumei Nees Ex Blume) Terhadap Sel Leukimia L1210." *Chimica et Natura Acta* 5(1):31–35. doi: 10.24198/CNA.V5.N1.12819.
- Singh, Rajinder, Muftah A. M. Shushni, and Asma Belkheir. 2015. "Antibacterial and Antioxidant Activities of Mentha Piperita L." *Arabian Journal of Chemistry* 8(3):322–28. doi: 10.1016/J.ARABJC.2011.01.019.
- Sofiana, Eka Dian, Mustofa Helmi Effendi,

- Hani Plumeriastuti, and Junianto Wika Adi Pratama. 2021. "Cases of Multidrug Resistance (Mdr) in Klebsiella Pneumoniae Isolated From Healthy Pigs." *Biochemical and Cellular Archives* 21(August):1979–85.
- Soleha, Tri Umiana, Ghazlina Winanda, and Putri Edwin. 2017. "Pola Resistensi Cephalosporin Generasi III Dan Meropenem Pada Bakteri Klebsiella Pneumoniae Di Laboratorium Kesehatan Daerah Lampung Tahun 2017." *JK Unila* 3(1):141–46.
- Su, Yu-Chang, and Chen-Lung Ho. 2016. "Composition of the Leaf Essential Oil of Phoebe Formosana from Taiwan and Its in Vitro Cytotoxic, Antibacterial, and Antifungal Activities." *NPC Natural Product Communications* 11(6):845–48.
- Su, Yu-Chang, Kuan-Ping Hsu, and Chen-Lung Ho. 2016. "Composition, in Vitro Anti-Inflammatory, Antioxidant and Antimicrobial Activities of the Leaf Essential Oil of Machilus Konishii from Taiwan." *NPC Natural Product Communications* 11(9):1363–66.
- Teke, Gerald Ngo, Kemadjou Nana Elisée, and Kuate Jules Roger. 2013. "Chemical Composition, Antimicrobial Properties and Toxicity Evaluation of the Essential Oil of Cupressus Lusitanica Mill. Leaves from Cameroon." *BMC Complementary and Alternative Medicine* 13(130):1–9. doi: 10.1186/1472-6882-13-130.
- Utomo, Suryadi Budi, Mita Fujiyanti, Warih Puji Lestari, and Sri Mulyani. 2018. "Antibacterial Activity Test of the C-4-Methoxyphenylcalix[4]Resorcinarene Compound Modified by Hexadecyltrimethylammonium-Bromide against Staphylococcus Aureus and Escherichia Coli Bacteria." *JKPK (Jurnal Kimia Dan Pendidikan Kimia)* 3(3):201. doi: 10.20961/jkpk.v3i3.22742.
- Yildiz, Hilal. 2016. "Chemical Composition, Antimicrobial, and Antioxidant Activities of Essential Oil and Ethanol Extract of Coriandrum Sativum L. Leaves from Turkey." *International Journal of Food Properties* 19(7):1593–1603. doi: 10.1080/10942912.2015.1092161.
- Zarai, Zied, Ines Ben Chobba, Riadh Ben Mansour, Ahmed Békir, Néji Gharsallah, and Adel Kadri. 2012. "Essential Oil of the Leaves of Ricinus Communis L.: In Vitro Cytotoxicity and Antimicrobial Properties." *Lipids in Health and Disease* 11(102):1–7. doi: 10.1186/1476-511X-11-102.
- Цандекидис, Роланд. 2019. "Ferula Communis - Изображение Особи - Плантариум." Retrieved June 22, 2022 (<https://www.plantarium.ru/page/image/id/606947.html>).

Copyright holder :

Amelia Handayani Burhan, Danang Wahyu Bintoro, Ana Mardiyarningsih, Farisya Nurhaeni (2022).

First publication right :

Action Research Literate

This article is licensed under:

