

## Analisis *In Vitro* Daya Hambat Minyak Atsiri Bunga Tanjung (*Mimusops elengi* L.) terhadap Pertumbuhan Bakteri *Streptococcus pneumoniae* dan *Klebsiella pneumoniae*

Siti Hawa Ananda <sup>a, 1</sup>, Nur Ainah <sup>a, 2\*</sup>, Dwi Rizki Febrianti <sup>a, 3</sup>

<sup>a</sup> Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan ISFI Banjarmasin, Jl. Flamboyan III No.7C Banjarmasin (70123) Indonesia

<sup>1</sup> anandaarafatmthr24@gmail.com; <sup>2</sup> nur\_ainah@stikes-isfi.ac.id\*; <sup>3</sup> dwirizkif@stikes-isfi.ac.id;

\*korespondensi penulis

INFO ARTIKEL	ABSTRAK
<p>Sejarah artikel: Diterima : 4-03-2026 Revisi : 1-05-2026 Disetujui : 22-05-2026</p> <p><b>Kata kunci:</b> Minyak atsiri bunga tanjung Antibakteri <i>Streptococcus pneumoniae</i> <i>Klebsiella pneumoniae</i> Difusi sumuran</p>	<p><i>Streptococcus pneumoniae</i> dan <i>Klebsiella pneumoniae</i> merupakan bakteri patogen utama penyebab pneumonia dengan tingkat resistensi antibiotik yang terus meningkat, sehingga diperlukan alternatif antibakteri dari bahan alam. Bunga tanjung (<i>Mimusops elengi</i> L.) diketahui mengandung senyawa bioaktif yang berpotensi sebagai antibakteri. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui aktivitas antibakteri minyak atsiri bunga tanjung terhadap <i>S. pneumoniae</i> ATCC 49619 dan <i>K. pneumoniae</i> ATCC 13883 menggunakan metode difusi sumuran dengan konsentrasi 10%, 20%, dan 30%. Ceftriaxone digunakan sebagai kontrol positif dan DMSO 10% sebagai kontrol negatif. Diameter zona hambat diukur setelah inkubasi 24 jam pada suhu 37°C, kemudian dianalisis menggunakan uji <i>One Way ANOVA</i> dan dilanjutkan dengan uji <i>Tukey HSD</i> untuk melihat perbedaan antar perlakuan. Hasil skrining fitokimia menunjukkan adanya senyawa terpenoid dalam minyak atsiri bunga tanjung. Analisis daya hambat antibakteri menunjukkan terbentuknya zona hambat terhadap kedua bakteri uji dengan kategori sedang hingga kuat. Analisis statistik menunjukkan seluruh konsentrasi berbeda signifikan dibandingkan kontrol negatif (<math>p &lt; 0,05</math>). Konsentrasi 20–30% dinyatakan paling efektif karena tidak menunjukkan perbedaan signifikan satu sama lain terhadap kedua bakteri uji.</p>
<p><b>Key word:</b> Essential oil of Mimusops Elengi flower Antibacterial <i>Streptococcus pneumoniae</i> <i>Klebsiella pneumoniae</i> Well diffusion</p>	<p><b>ABSTRACT</b></p> <p><i>Streptococcus pneumoniae</i> and <i>Klebsiella pneumoniae</i> are major pathogenic bacteria causing pneumonia with increasing levels of antibiotic resistance, necessitating alternative antibacterial agents derived from natural sources. Tanjung flower (<i>Mimusops elengi</i> L.) is known to contain bioactive compounds with potential antibacterial properties. This study aimed to determine the antibacterial activity of tanjung flower essential oil against <i>S. pneumoniae</i> ATCC 49619 and <i>K. pneumoniae</i> ATCC 13883 using the agar well diffusion method at concentrations of 10%, 20%, and 30%. Ceftriaxone was used as the positive control and 10% DMSO as the negative control. The inhibition zone diameters were measured after 24 hours of incubation at 37°C and analyzed using <i>One Way ANOVA</i> followed by <i>Tukey HSD</i> to determine differences between treatments. Phytochemical screening results indicated the presence of terpenoid compounds in the essential oil. The analysis of antibacterial inhibitory activity showed the formation of inhibition zones against both test bacteria, categorized as moderate to strong. Statistical analysis showed that all concentrations differed significantly compared to the negative control (<math>p &lt; 0.05</math>). The 20–30% concentrations were considered the most effective, as they showed no significant difference between each other against both tested bacteria.</p> <p>This is an open access article under the <a href="https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/">CC-BY-SA</a> license.</p> 

## Pendahuluan

Penyakit infeksi bakteri masih menjadi salah satu tantangan utama kesehatan masyarakat di seluruh dunia, termasuk di Indonesia. Salah satu infeksi yang memberikan kontribusi besar terhadap angka kesakitan dan kematian adalah pneumonia. Pneumonia merupakan penyakit yang disebabkan oleh infeksi akut yang menyerang jaringan paru, khususnya alveoli, dan dapat disebabkan oleh berbagai mikroorganisme seperti virus, bakteri, maupun jamur (Kemenkes, 2023). Secara global, pneumonia menjadi penyebab utama kematian pada balita dengan jumlah kasus 740.180 (14%) di tahun 2019 (Kemenkes, 2023). Di Indonesia sendiri, kasus pneumonia pada kelompok usia lanjut 54 – 64 tahun memiliki prevalensi sekitar 0,62% (SKI, 2023). Kelompok yang rentan terkena adalah anak-anak, individu dengan sistem imun yang lemah, dan orang dewasa yang lebih tua (Zahari *et al.*, 2023).

Bakteri patogen yang sering menyebabkan infeksi pneumonia adalah *Streptococcus pneumoniae* dengan kontribusi sebesar 30% dan *Klebsiella pneumoniae* berkontribusi sebesar 10% (Yang *et al.*, 2025). Kedua bakteri ini tidak hanya menjadi penyebab penting dalam Community-acquired pneumonia (CAP), tetapi juga menyebabkan berbagai penyakit seperti pneumonia, otitis media, sepsis, meningitis, infeksi saluran kemih, bakteremia, artritis, dan abses hati. Selain itu, kedua bakteri ini telah menunjukkan peningkatan resistensi terhadap antibiotik (Wang *et al.*, 2020; Zahari *et al.*, 2023).

Tantangan serius yang muncul dalam penanganan kedua bakteri tersebut adalah meningkatnya resistensi terhadap antibiotik, yang mempersempit pilihan terapi dan meningkatkan risiko kegagalan pengobatan. Situasi ini mendorong pencarian kandidat antibakteri alternatif yang berasal dari bahan alam sebagai upaya mendukung pengembangan terapi yang lebih aman, efektif, dan berkelanjutan.

Salah satu tanaman yang memiliki potensi besar adalah bunga tanjung (*Mimusops elengi* L.) yang mengandung benzenethanol (Phenylethyl alcohol), Benzoic acid, 2-hydroxy-methyl ester (methyl salicylate), tridecane, Propenoic acid, 3-phenyl-methyl ester (cinnamic acid methyl ester), Benzene, 1,2,3-trimethoxy-(2-propenyl), 1,6,10-Dodecatrien-3-ol, 3,7,11-trimethyl (nerolidol), hexadec-7-en-16-olide (Musk), dan squalene (Tjandra, 2017). Minyak atsiri bunga tanjung (*Mimusops elengi* L.) diketahui mampu

menghambat pertumbuhan bakteri gram positif maupun gram negatif.

Penelitian sebelumnya membuktikan bahwa minyak atsiri bunga tanjung memiliki aktivitas antibakteri terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli* (Nasution *et al.*, 2019). Penelitian tersebut menggunakan bakteri penyebab infeksi umum, sedangkan pada penelitian ini digunakan *Streptococcus pneumoniae* dan *Klebsiella pneumoniae* yang merupakan bakteri utama penyebab pneumonia. Selain perbedaan jenis bakteri uji, penelitian ini juga berfokus pada pengujian minyak atsiri bunga tanjung sebagai kandidat antibakteri alami terhadap bakteri penyebab infeksi saluran pernapasan. Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya memperkuat potensi antibakteri minyak atsiri bunga tanjung, tetapi juga memberikan data ilmiah baru terkait efektivitasnya terhadap bakteri penyebab pneumonia yang belum pernah dilaporkan pada penelitian sebelumnya.

Berdasarkan urgensi dan kesenjangan penelitian tersebut, studi ini bertujuan untuk mengevaluasi aktivitas antibakteri minyak atsiri bunga tanjung (*Mimusops elengi* L.) terhadap *Streptococcus pneumoniae* dan *Klebsiella pneumoniae* sebagai penyebab penyakit infeksi pneumonia, sehingga dapat memberikan kontribusi ilmiah bagi pengembangan terapi alternatif berbasis bahan alam.

## Metode

Penelitian ini dilakukan dengan metode Eksperimental, yang bertujuan untuk mengetahui aktivitas antibakteri minyak atsiri bunga tanjung (*Mimusops elengi* L.). Objek penelitian yang digunakan adalah bakteri terhadap *Streptococcus pneumoniae* ATCC 49619 dan *Klebsiella pneumoniae* ATCC 13883 yang diperoleh dari PT. Indilab Samarinda. Sampel penelitian berupa minyak atsiri bunga tanjung (*Mimusops elengi* L.) dengan konsentrasi 10, 20, dan 30% yang diperoleh dari PT. Lansida Yogyakarta. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Biologi STIKES ISFI Banjarmasin selama periode bulan Agustus – Oktober 2025.

### I. Alat dan Bahan

Alat – alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah cawan petri (iwaki®), erlenmeyer (pyrex®), tabung reaksi (iwaki®), gelas ukur (pyrex®), pinset, jarum ose, oven (binder®), lemari pendingin, inkubator (binder®), autoklaf (b-one®), laminar air flow (LAF) (lokal®), hotplate (thermo scientific®), api bunsen, jangka sorong,

timbangan analitik (ohaus®), cork borer, gunting, kaca benda, kaca penutup, mikroskop (yazumi® dan nikon®), spidol (snowman®), batang pengaduk, sendok tanduk, mikropipet, blue tip, yellow tip, aluminium foil (klin®), dan sarung tangan (sensi®).

Bahan – bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah minyak atsiri bunga tanjung, etanol 70% (Teknis), infus NaCL, bakteri *Streptococcus pneumoniae* ATCC 49619 dan *Klebsiella pneumoniae* ATCC I3883, media *Tryptone Soya Agar* (TSA) (Merck®), *Mueller Hinton Agar* (MHA) (Himedia®), kristal violet (Gram A), iodin (Gram B), alkohol (Gram C), dan safranin (Gram D), DMSO 10%, serta injeksi antibiotik Ceftriaxone (Bernofarm®).

## 2. Jalannya Penelitian

### a. Skrining Fitokimia

#### 1. Uji Flavonoid

Uji flavonoid dilakukan dengan mereaksikan minyak atsiri bunga tanjung sebanyak 3–7 tetes ke dalam tabung reaksi, lalu ditambahkan beberapa tetes larutan asam pekat ( $H_2SO_4$ ). Perubahan warna yang terjadi diamati, apabila larutan berubah menjadi merah tua atau kuning, maka hal ini mengindikasikan keberadaan senyawa flavonoid (Puspa dkk, 2017).

#### 2. Uji Saponin

Uji saponin dilakukan dengan mereaksikan minyak atsiri bunga tanjung sebanyak 3–7 tetes ke dalam tabung reaksi, lalu ditambahkan 5 mL air ( $H_2O$ ). Campuran tersebut dikocok selama 30 detik. Munculnya busa menandakan adanya senyawa saponin. Kemudian diamkan selama beberapa menit, jika busa tetap stabil dengan tinggi antara 1 hingga 10 cm, maka hal ini mengindikasikan keberadaan senyawa saponin (Puspa dkk, 2017).

#### 3. Uji Steroid dan Terpenoid

Uji steroid dan terpenoid dilakukan dengan mereaksikan sebanyak 3–7 tetes minyak atsiri bunga tanjung ke dalam tabung reaksi, kemudian ditambahkan 1–2 tetes larutan asam asetat ( $CH_3COOH$ ) glasial dan 1–2 tetes larutan asam sulfat pekat ( $H_2SO_4$ ). Jika campuran mengalami perubahan warna menjadi biru atau ungu, hal ini mengindikasikan keberadaan senyawa steroid. Sementara itu, perubahan menjadi warna merah atau jingga menunjukkan adanya keberadaan senyawa terpenoid (Hariyanti dkk, 2023).

### b. Sterilisasi Alat

Bahan dan alat yang tahan terhadap pemanasan disterilisasi menggunakan oven pada suhu  $180^\circ C$  selama 1 jam. Bahan dan alat yang tidak tahan terhadap pemanasan disterilisasi dengan autoklaf pada suhu  $121^\circ C$  selama 15 menit. Alat kecil seperti ose dan kaca objek bisa disterilisasi menggunakan etanol 70% dengan cara direndam kemudian dilewatkan diatas api bunsen (Aryzki dan Febrianti, 2023).

### c. Preparasi Sampel

#### 1. Media *Tryptone Soya Agar* (TSA)

Sebanyak 2,4 gram TSA dilarutkan dalam 60 mL akuadest di erlenmeyer 250 mL, panaskan sampai larut diatas hotplate, diangkat dan mulut erlenmeyer ditutup dengan kapas atau aluminium foil. Sterilkan menggunakan autoklaf pada suhu  $121^\circ C$  dengan selama 15 menit. Setelah proses sterilisasi, media dituangkan ke dalam cawan petri sebanyak kurang lebih 20 mL dan biarkan memadat (Maryani dkk, 2020).

#### 2. Media *Mueller Hinton Agar* (MHA)

Sebanyak 7,6 gram MHA dilarutkan dalam 200 mL akuadest di erlenmeyer 250 mL, panaskan sampai larut diatas hotplate sambil diaduk, diangkat dan mulut erlenmeyer ditutup dengan kapas dan aluminium foil. Sterilkan menggunakan autoklaf pada suhu  $121^\circ C$  dengan selama 15 menit. Setelah proses sterilisasi selesai, media dikeluarkan dari autoklaf dan didiamkan hingga suhunya turun sekitar  $\pm 50^\circ C$ . Media yang masih hangat kemudian dituangkan ke dalam cawan petri sebanyak kurang lebih 20 mL, lalu dibiarkan hingga memadat. Media tersebut siap digunakan untuk pengujian (Sidoretno, 2022).

#### 3. Larutan DMSO 10%

Larutan DMSO disiapkan dengan konsentrasi 10% menggunakan metode pengenceran. Proses pembuatannya dilakukan dengan menambahkan sebanyak 1 mL DMSO ke dalam botol kaca steril. Setelah itu, ditambahkan aquadest sebanyak 9 mL hingga volume total mencapai 10 mL sambil diaduk perlahan agar tercampur homogen (Pratiwi dkk., 2024).

#### 4. Larutan *Mc Farland* $0,5 (1 \times 10^8)$

Larutan *Mc Farland* digunakan sebagai standar kekeruhan suatu suspensi bakteri uji. Larutan *Mc Farland* dibuat dengan cara melarutkan larutan  $BaCl_2$  1% sebanyak 0,05 ml dan larutan  $H_2SO_4$  1% sebanyak 9,95 ml. Hasil pencampuran larutan ini kemudian di vortex sampai tercampur sempurna (Pratiwi dkk., 2024).

5. Suspensi Bakteri

Kultur bakteri *Streptococcus pneumoniae* dan *Klebsiella pneumoniae* diambil dengan ose steril, kemudian diinokulasikan ke dalam tabung reaksi yang berisi larutan fisiologi NaCl 0,9% steril sebanyak 10 ml. Selanjutnya diinkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam dan disetarakan kekeruhannya dengan larutan standar *Mc Farland* 0,5 ( $1 \times 10^8$ ) (Pratiwi dkk., 2024).

6. Larutan Injeksi Ceftriaxone

Pembuatan larutan kontrol positif mengacu pada konsentrasi 10% (b/v), sehingga serbuk ceftriaxone injeksi sebanyak 1 gram dilarutkan dalam 10 mL aqua pro injeksi. Larutan kemudian dihomogenkan hingga seluruh partikel terlarut dan terbentuk larutan berwarna kuning bening (Susanti dkk, 2022).

d. Analisa Daya Hambat Antibakteri

Pengujian daya hambat pada penelitian ini menggunakan teknik pendekatan Kirby-Bauer dengan metode sumuran. Sebanyak 20 mL media MHA dituangkan ke dalam cawan petri, kemudian ditambahkan suspensi bakteri sebanyak 200 µL. Setelah itu, pada agar padat dibuat beberapa lubang sesuai dengan kebutuhan penelitian. Lubang-lubang tersebut selanjutnya diisi dengan minyak atsiri yang akan diuji aktivitas antibakterinya, masing-masing dengan konsentrasi 10%, 20%, dan 30% serta K (+) yaitu Ceftriaxone dan K (-) yaitu DMSO 10%. Proses pengisian pada lubang sumuran dilakukan replikasi sebanyak 3 kali (triplo). Setelah proses tersebut, daerah bening (zona hambat) yang terbentuk di sekitar sumur pada media MHA diamati. Pengamatan dilakukan setelah inkubasi selama 24 jam pada suhu 37°C (Korompis dkk, 2017).

e. Zona Hambat

Pengamatan dilakukan dengan melihat zona bening yang terbentuk di sekitar lubang sumuran setelah 24 jam masa inkubasi. Nilai ini dinyatakan melalui pengukuran diameter zona hambat, dihitung dengan mengukur jarak vertikal dan horizontal menggunakan jangka sorong (Magvirah dkk, 2019).

Diameter zona hambat diukur menggunakan rumus :

$$\text{Zona Hambat} = \frac{Dv+Dh}{2} - Ds$$

Hasil pengukuran kedua sumbu tersebut kemudian dirata-rata dan dinyatakan dalam satuan milimeter (mm).

Tabel I. Kategori Zona Hambat

Diameter zona hambat (mm)	Kategori
< 5 mm	Lemah
5–10 mm	Sedang
10–20 mm	Kuat
> 20 mm	Sangat Kuat

Keterangan : Dv = Diameter vertikal zona bening; Dh = Diameter horizontal zona bening; Ds = Diameter lubang sumuran

f. Analisis Data

Data diameter zona hambat minyak atsiri bunga bunga tanjung terhadap bakteri *Streptococcus pneumoniae* dan *Klebsiella* dengan variasi konsentrasi 10, 20, dan 30%. Dilakukan analisis statistik dengan SPSS menggunakan uji *One Way ANOVA* dan dilanjutkan dengan *posthoc* uji *Tukey HSD*.

Hasil dan Pembahasan

I. Skrining Fitokimia Minyak Atsiri Bunga Tanjung

Skrining fitokimia dilakukan secara kualitatif, dengan mengidentifikasi senyawa tersebut yang didasarkan pada perubahan warna pada sampel. Hasil dari skrining fitokimia minyak atsiri bunga tanjung (Tabel I).

Tabel 2. Skrining Fitokimia

Golongan Senyawa	Hasil	Keterangan
Flavonoid	–	Tidak terbentuk warna merah tua
Saponin	–	Tidak terbentuk busa
Steroid	–	Tidak terbentuk warna biru-ungu
Terpenoid	+	Jingga kemerahan

Keterangan : (+) Mengandung Senyawa yang diuji, (-) Tidak Mengandung Senyawa yang diuji

Reaksi flavonoid terjadi karena adanya penambahan asam sulfat pekat yang bertujuan untuk pembentukan senyawa flavonoid dengan pembentukan garam flavilium yang ditunjukkan perubahan menjadi warna merah tua atau jingga Minyak atsiri menunjukkan hasil negatif karena tidak mengalami perubahan warna menjadi merah tua (Hariyanti dkk, 2023).

Reaksi steroid dan terpenoid terjadi karena penambahan 1–2 tetes asam asetat glasial yang berfungsi memutuskan ikatan antara gugus steroid-terpenoid dengan gugus lain pada senyawa. Selanjutnya, penambahan asam sulfat pekat (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) bertujuan untuk memutus ikatan gula yang terikat pada senyawa tersebut. Apabila ikatan

gula terlepas, gugus steroid atau terpenoid akan bebas dan bereaksi membentuk perubahan warna biru atau ungu pada steroid dan warna jingga pada terpenoid. Minyak atsiri menunjukkan terbentuknya warna jingga yang menandakan adanya senyawa terpenoid. Tidak terbentuknya warna biru atau ungu menunjukkan bahwa senyawa steroid tidak terdeteksi pada minyak atsiri (Hariyanti dkk, 2023).

Hasil identifikasi menunjukkan bahwa minyak atsiri bunga tanjung mengandung senyawa terpenoid. Senyawa terpenoid diketahui memiliki mekanisme kerja antibakteri dengan cara berinteraksi dengan porin pada membran luar dinding sel bakteri, sehingga lapisan dinding sel tidak terbentuk secara utuh dan menyebabkan kebocoran isi sel yang berujung pada kematian bakteri (Zahra dkk, 2022).

## 2. Uji aktivitas antibakteri

Pada tahap pengujian antibakteri, seluruh alat dan media terlebih dahulu disterilisasi untuk mencegah kontaminasi mikroorganisme yang dapat memengaruhi hasil pengujian. Proses sterilisasi dilakukan menggunakan autoklaf untuk media kultur, oven untuk alat gelas, serta metode flamber menggunakan etanol 70% dan api bunsen pada alat tertentu seperti ose, *cork borer*, dan batang L. Penelitian ini menggunakan metode difusi sumuran dengan diameter setiap sumur sebesar 6 mm. Pada setiap cawan petri dibuat lima sumuran yang masing-masing diisi dengan variasi konsentrasi minyak atsiri bunga tanjung (10, 20 dan 30%), kontrol positif (Ceftriaxone), serta kontrol negatif (DMSO 10%). Media yang digunakan dalam pengujian adalah *Mueller Hinton Agar* (MHA). Pemilihan MHA didasarkan pada kandungan pati (starch) yang berfungsi menyerap metabolit toksik yang dihasilkan bakteri, sehingga tidak mengganggu aktivitas senyawa antibakteri yang diuji. Selain itu, MHA mampu mendukung pertumbuhan berbagai jenis bakteri secara optimal dan telah

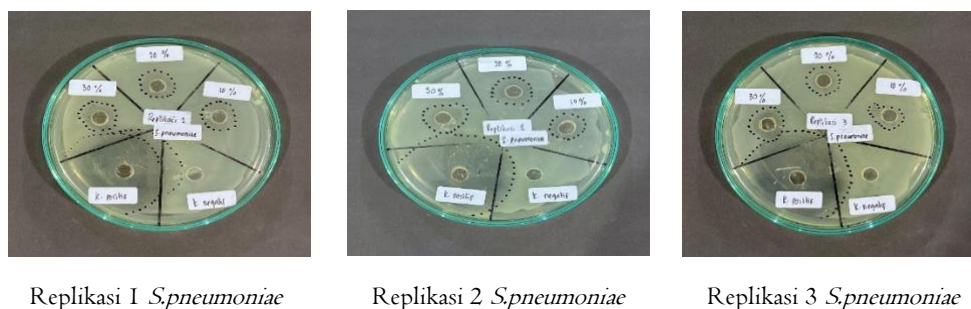
direkomendasikan oleh *Clinical and Laboratory Standards Institute* (CLSI) sebagai media standar dalam uji sensitivitas antibakteri (Nadlif & Walid, 2024).

Kontrol positif yang digunakan adalah Ceftriaxone karena termasuk antibiotik golongan sefalosporin generasi ketiga dengan spektrum luas terhadap bakteri gram positif dan gram negatif (Kato *et al.*, 2024). Selain itu, ceftriaxone dipilih karena umum digunakan dalam terapi infeksi pneumonia yang bekerja dengan menghambat sintesis dinding sel bakteri sehingga menyebabkan kematian sel bakteri (Janna & Yuliana, 2024). Sementara itu, DMSO 10% digunakan sebagai pelarut sekaligus kontrol negatif. Pelarut ini dipilih karena mampu melarutkan senyawa uji dengan baik dan tidak menunjukkan aktivitas penghambatan terhadap bakteri pada konsentrasi tersebut (Pratiwi dkk., 2024). Setelah seluruh perlakuan, meliputi pemberian kontrol positif, kontrol negatif, serta variasi konsentrasi minyak atsiri pada masing-masing sumuran, cawan petri diinkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam.

Analisis daya hambat antibakteri minyak atsiri bunga tanjung diujikan terhadap bakteri *Streptococcus pneumoniae* ATCC 49619 dan *Klebsiella pneumoniae* ATCC 13883, kedua bakteri tersebut terlibat dalam menyebabkan infeksi pneumonia. Pengujian dilakukan dengan tiga konsentrasi yaitu 10, 20 dan 30%. Hasil pengukuran zona penghambatan minyak atsiri bunga tanjung dibagi menjadi empat kategori yaitu, lemah, sedang, kuat, dan sangat kuat. Aktivitas bakteri dianggap lemah jika diameter zona penghambatan <5 mm, sedang antara 5–10 mm, kuat antara 10–20 mm, dan sangat kuat jika >20 mm (Raissa & Rosmalina, 2024). Hasil pengujian aktivitas antibakteri terhadap *Streptococcus pneumoniae* dan *Klebsiella pneumoniae* disajikan pada tabel 3 dan 4 serta gambar 1 dan 2.

**Tabel 3.** Hasil Aktivitas Antibakteri Minyak Atsiri Bunga Tanjung Terhadap *Streptococcus pneumoniae*

Perlakuan	Diameter Zona Hambat (mm)			Mean ± SD	Kategori
	I	II	III		
DMSO K (-)	–	–	–	0 ± 0	Lemah
10%	9,70	9,90	9,12	9,57 ± 0,40	Sedang
20%	9,32	10,82	9,84	9,99 ± 0,76	Sedang
30%	10,19	11,95	11,05	11,47 ± 0,50	Kuat
Ceftriaxone K (+)	33,08	31,20	36,47	33,82 ± 2,63	Sangat Kuat



Replikasi I *S.pneumoniae*      Replikasi 2 *S.pneumoniae*      Replikasi 3 *S.pneumoniae*

**Gambar 1.** Zona hambat Minyak Atsiri Bunga Tanjung Terhadap *Streptococcus pneumoniae*

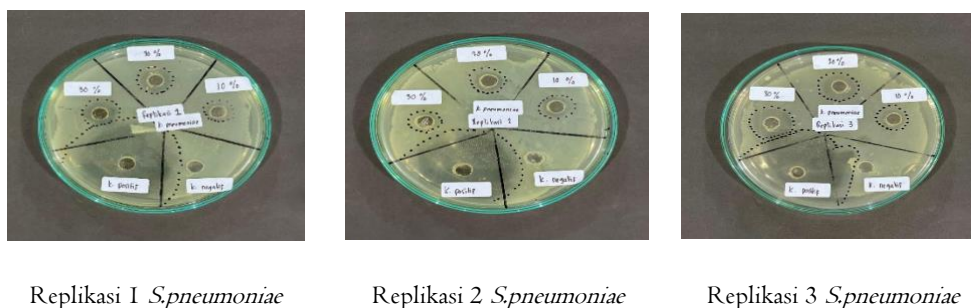
Hasil pengujian menunjukkan bahwa minyak atsiri bunga tanjung (*Mimosa elengi* L.) memiliki aktivitas antibakteri terhadap *Streptococcus pneumoniae* yang ditandai dengan terbentuknya zona hambat pada seluruh konsentrasi perlakuan. Konsentrasi 10% menghasilkan diameter zona hambat sebesar  $9,57 \pm 0,40$  mm yang lebih kecil dibandingkan konsentrasi 20% sebesar  $9,99 \pm 0,76$  mm, konsentrasi 30% sebesar  $11,47 \pm 0,50$  mm, dan kontrol positif ceftriaxone sebesar  $33,82 \pm 2,63$  mm. Peningkatan daya hambat pada konsentrasi yang lebih tinggi diduga disebabkan

oleh meningkatnya jumlah senyawa aktif yang terkandung dalam minyak atsiri sehingga kemampuan dalam menghambat pertumbuhan bakteri juga semakin besar. Jika dibandingkan dari ketiga konsentrasi perlakuan, konsentrasi 30% memiliki daya hambat tertinggi dengan kategori kuat, sedangkan konsentrasi 10% dan 20% termasuk kategori sedang. Sementara itu, kontrol negatif DMSO 10% tidak menunjukkan adanya zona hambat ( $0,00 \pm 0,00$  mm), sehingga dapat diketahui bahwa pelarut yang digunakan tidak memiliki aktivitas antibakteri.

**Tabel 4.** Hasil Aktivitas Antibakteri Minyak Atsiri Bunga Tanjung Terhadap *Klebsiella pneumoniae*

Perlakuan	Diameter Zona Hambat (mm)			Mean $\pm$ SD	Kategori
	I	II	III		
DMSO K (-)	—	—	—	$0 \pm 0$	Lemah
10%	8,20	9,30	9,61	$9,04 \pm 0,74$	Sedang
20%	10,60	13,58	12,42	$12,20 \pm 1,50$	Kuat
30%	11,90	12,58	13,29	$12,59 \pm 0,69$	Kuat
Ceftriaxone K (+)	35,30	36,64	39,40	$37,11 \pm 2,09$	Sangat Kuat

Keterangan : (I) replikasi 1, (II) replikasi 2, (III) replikasi 3



Replikasi I *S.pneumoniae*      Replikasi 2 *S.pneumoniae*      Replikasi 3 *S.pneumoniae*

**Gambar 2.** Zona hambat Minyak Atsiri Bunga Tanjung Terhadap *Klebsiella pneumoniae*

Hasil pengujian menunjukkan bahwa minyak atsiri bunga tanjung (*Mimosa elengi* L.) memiliki

aktivitas antibakteri terhadap *Streptococcus pneumoniae* yang ditandai dengan terbentuknya

zona hambat pada seluruh konsentrasi perlakuan. Konsentrasi 10% menghasilkan diameter zona hambat sebesar  $9,57 \pm 0,40$  mm yang lebih kecil dibandingkan konsentrasi 20% sebesar  $9,99 \pm 0,76$  mm, konsentrasi 30% sebesar  $11,47 \pm 0,50$  mm, dan kontrol positif ceftriaxone sebesar  $33,82 \pm 2,63$  mm. Peningkatan daya hambat pada konsentrasi yang lebih tinggi diduga disebabkan oleh meningkatnya jumlah senyawa aktif yang terkandung dalam minyak atsiri sehingga kemampuan dalam menghambat pertumbuhan bakteri juga semakin besar. Jika dibandingkan dari ketiga konsentrasi perlakuan, konsentrasi 30% memiliki daya hambat tertinggi dengan kategori kuat, sedangkan konsentrasi 10% dan 20% termasuk kategori sedang. Sementara itu, kontrol negatif DMSO 10% tidak menunjukkan adanya zona hambat ( $0,00 \pm 0,00$  mm), sehingga dapat diketahui bahwa pelarut yang digunakan tidak memiliki aktivitas antibakteri.

Hasil pengujian terhadap *Klebsiella pneumoniae* juga menunjukkan pola yang serupa. Konsentrasi 10%

menghasilkan diameter zona hambat sebesar  $9,04 \pm 0,74$  mm yang lebih kecil dibandingkan konsentrasi 20% sebesar  $12,20 \pm 1,50$  mm, konsentrasi 30% sebesar  $12,59 \pm 0,69$  mm, dan kontrol positif ceftriaxone sebesar  $37,11 \pm 2,09$  mm. Peningkatan daya hambat pada konsentrasi yang lebih tinggi menunjukkan bahwa semakin besar konsentrasi minyak atsiri, maka semakin tinggi kemampuan dalam menghambat pertumbuhan bakteri. Jika dibandingkan dari ketiga konsentrasi perlakuan, konsentrasi 30% memiliki daya hambat tertinggi dengan kategori kuat, meskipun tidak berbeda jauh dengan konsentrasi 20% yang juga termasuk kategori kuat. Sementara itu, konsentrasi 10% menunjukkan daya hambat paling rendah dengan kategori sedang. Kontrol negatif DMSO 10% tidak menunjukkan adanya zona hambat ( $0,00 \pm 0,00$  mm), sehingga dapat diketahui bahwa pelarut yang digunakan tidak memiliki aktivitas antibakteri (Zahra dkk., 2022).

Penelitian ini sebanding dengan penelitian (Nasution *et al.*, 2019) yang melaporkan bahwa minyak atsiri bunga tanjung memiliki aktivitas antibakteri terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. Kesamaan hasil tersebut menunjukkan bahwa minyak atsiri bunga tanjung berpotensi sebagai antibakteri alami terhadap bakteri Gram positif maupun Gram negatif.

Namun, penelitian sebelumnya belum menguji aktivitas antibakteri terhadap *Streptococcus pneumoniae* dan *Klebsiella pneumoniae* sebagai bakteri penyebab pneumonia, sehingga penelitian ini memberikan data ilmiah baru terkait efektivitas minyak atsiri bunga tanjung terhadap bakteri tersebut. Perbedaan besar daya hambat yang diperoleh diduga dipengaruhi oleh karakteristik masing-masing bakteri, terutama struktur dinding sel dan sensitivitas terhadap senyawa aktif minyak atsiri. Selain itu, perbedaan metode ekstraksi, konsentrasi, dan kondisi pengujian juga dapat memengaruhi zona hambat yang dihasilkan.

Aktivitas antibakteri minyak atsiri juga dipengaruhi oleh kandungan senyawa aktif seperti *phenylethyl alcohol*, *methyl salicylate*, dan *cinnamic acid methyl ester*. Senyawa aromatik tersebut bekerja dengan mengganggu integritas membran sel bakteri, meningkatkan permeabilitas membran, menyebabkan kebocoran isi sel, gangguan enzim, dan berujung pada kematian sel. Senyawa alkohol aromatik seperti *phenylethyl alcohol* dikenal sebagai agen antimikroba yang efektif dengan cara merusak membran sel bakteri (Kleinwächter *et al.*, 2021). Mereka dapat mengganggu integritas membran sitoplasma, menyebabkan kebocoran isi sel, denaturasi protein, dan akhirnya kematian sel (Sirilun *et al.*, 2017). Senyawa *cinnamic acid methyl ester* bekerja dengan cara meningkatkan lipofilisitas molekul, yang memungkinkan senyawa ini lebih mudah menembus lapisan membran sel bakteri. Setelah masuk, senyawa ini dapat mengganggu fungsi enzim, sintesis dinding sel, atau komponen intraseluler lainnya (Meilawati *et al.*, 2023).

Senyawa *methyl salicylate* diduga bekerja dengan cara mengganggu struktur membran sel dan menghambat proses enzim yang berperan penting dalam proses metabolisme dan kelangsungan hidup mikroorganisme (Momudu *et al.*, 2022). Selain itu, kandungan terpenoid yang bersifat lipofilik berperan penting dalam aktivitas antibakteri dengan cara merusak stabilitas membran sel baik pada bakteri gram positif maupun gram negatif (Guimarães *et al.*, 2019). Pada *Klebsiella pneumoniae*, membran luar yang kaya lipid mempermudah penetrasi senyawa lipofilik seperti terpenoid dan seskuiterpen (misalnya nerolidol), sehingga daya hambat kuat sudah terlihat pada konsentrasi 20%. Sebaliknya, *Streptococcus pneumoniae* memiliki kapsul polisakarida tebal yang menghambat difusi senyawa aktif, sehingga diperlukan konsentrasi minyak atsiri yang lebih

tinggi (30%) untuk menghasilkan daya hambat kuat. Hal ini menunjukkan bahwa sensitivitas bakteri sangat dipengaruhi oleh struktur permukaan sel dan kemudahan penetrasi senyawa aktif. Dengan demikian, sensitivitas *Klebsiella pneumoniae* yang lebih tinggi dibandingkan *Streptococcus pneumoniae* terutama disebabkan oleh perbedaan struktur permukaan sel dan kemudahan penetrasi senyawa terpenoid. Membran luar yang kaya lipid pada *Klebsiella pneumoniae* mempermudah kerja senyawa lipofilik, sedangkan kapsul tebal pada *Streptococcus pneumoniae* memperlambat penetrasi sehingga diperlukan konsentrasi minyak atsiri yang lebih tinggi untuk menghasilkan daya hambat kuat. Kehadiran seskuiterpen pada minyak atsiri bunga tanjung ini turut mendukung aktivitas antibakteri minyak atsiri bunga tanjung terhadap

*Streptococcus pneumoniae* dan *Klebsiella pneumoniae* (Baharun *et al.*, 2013; (Novianti *et al.*, 2020).

Ceftriaxone sebagai kontrol positif menunjukkan daya hambat yang lebih besar dibandingkan minyak atsiri bunga tanjung karena bekerja secara spesifik menghambat sintesis dinding sel bakteri melalui pengikatan pada *penicillin-binding proteins* (PBPs). Sementara itu, aktivitas antibakteri minyak atsiri bunga tanjung meningkat seiring dengan kenaikan konsentrasi, yang menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi minyak atsiri, semakin banyak pula kandungan senyawa aktif yang berdifusi ke dalam media dan berinteraksi dengan sel bakteri untuk menghambat pertumbuhannya (Maruf *et al.*, 2024)

Tabel 5. Hasil Uji Tukey Diameter Zona Hambat *Streptococcus pneumoniae*

Kelompok I	Kelompok 2	Mean ± SE	Sig.
Konsentrasi 10%	Konsentrasi 20% <sup>(a)</sup>	-0,42000 ± 1,02883	0,993
	Konsentrasi 30% <sup>(a)</sup>	-1,89333 ± 1,02883	0,404
	Kontrol Positif <sup>(b)</sup>	-24,25000 ± 1,02883	<0,001
	Kontrol Negatif <sup>(b)</sup>	-9,57333 ± 1,02883	<0,001
Konsentrasi 20%	Konsentrasi 10% <sup>(a)</sup>	-0,42000 ± 1,02883	0,993
	Konsentrasi 30% <sup>(a)</sup>	-1,47333 ± 1,02883	0,623
	Kontrol Positif <sup>(b)</sup>	-23,83000 ± 1,02883	<0,001
	Kontrol Negatif <sup>(b)</sup>	-9,99333 ± 1,02883	<0,001
Konsentrasi 30%	Konsentrasi 10% <sup>(a)</sup>	-1,89333 ± 1,02883	0,404
	Konsentrasi 20% <sup>(a)</sup>	-1,47333 ± 1,02883	0,623
	Kontrol Positif <sup>(b)</sup>	-22,35667 ± 1,02883	<0,001
	Kontrol Negatif <sup>(b)</sup>	-11,46667 ± 1,02883	<0,001
Kontrol Positif	Konsentrasi 10% <sup>(b)</sup>	-24,25000 ± 1,02883	<0,001
	Konsentrasi 20% <sup>(b)</sup>	-23,83000 ± 1,02883	<0,001
	Konsentrasi 30% <sup>(b)</sup>	-22,35667 ± 1,02883	<0,001
	Kontrol Negatif <sup>(b)</sup>	-33,82333 ± 1,02883	<0,001
Kontrol Negatif	Konsentrasi 10% <sup>(b)</sup>	-9,57333 ± 1,02883	<0,001
	Konsentrasi 20% <sup>(b)</sup>	-9,99333 ± 1,02883	<0,001
	Konsentrasi 30% <sup>(b)</sup>	-11,46667 ± 1,02883	<0,001
	Kontrol Positif <sup>(b)</sup>	-33,82333 ± 1,02883	<0,001

Keterangan : (a) Signifikan tidak berbeda nyata antar kedua konsentrasi; (b) Signifikan berbeda nyata antar kedua konsentrasi

Berdasarkan tabel 5. hasil uji Tukey pada *Streptococcus pneumoniae*, konsentrasi minyak atsiri bunga tanjung 10, 20, dan 30% tidak

menunjukkan perbedaan yang bermakna satu sama lain ( $p > 0,05$ ). Hal ini menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi dari 10% hingga 30%

belum memberikan peningkatan daya hambat antibakteri yang signifikan terhadap pertumbuhan bakteri. Dengan kata lain, ketiga konsentrasi tersebut memiliki efektivitas yang relatif sama dalam menghambat pertumbuhan *Streptococcus pneumoniae*. Namun, seluruh konsentrasi minyak atsiri menunjukkan perbedaan yang bermakna dibandingkan kontrol positif dan kontrol negatif ( $p$

$< 0,05$ ). Perbedaan terhadap kontrol negatif menunjukkan bahwa minyak atsiri bunga tanjung memiliki aktivitas antibakteri nyata dibandingkan pelarut yang tidak memberikan efek hambatan. Sementara itu, perbedaan dengan kontrol positif menunjukkan bahwa efektivitas antibakteri minyak atsiri masih lebih rendah dibandingkan antibiotik ceftriaxone sebagai standar pengobatan.

Tabel 6. Hasil Uji Tukey Diameter Zona Hambat *Klebsiella pneumoniae*

Kelompok I	Kelompok 2	Mean $\pm$ SE	Sig.
Konsentrasi 10%	Konsentrasi 20% <sup>(a)</sup>	-3,16333 $\pm$ 1.01055	0,064
	Konsentrasi 30% <sup>(b)</sup>	-3,55333 $\pm$ 1.01055	0,035
	Kontrol Positif <sup>(b)</sup>	-28,07667 $\pm$ 1.01055	<0,001
	Kontrol Negatif <sup>(b)</sup>	9,03667 $\pm$ 1.01055	<0,001
Konsentrasi 20%	Konsentrasi 10% <sup>(a)</sup>	3,16333 $\pm$ 1.01055	0,064
	Konsentrasi 30% <sup>(a)</sup>	-0,39000 $\pm$ 1.01055	0,995
	Kontrol Positif <sup>(b)</sup>	-24,91333 $\pm$ 1.01055	<0,001
	Kontrol Negatif <sup>(b)</sup>	12,20000 $\pm$ 1.01055	<0,001
Konsentrasi 30%	Konsentrasi 10% <sup>(b)</sup>	3,55333 $\pm$ 1.01055	0,035
	Konsentrasi 20% <sup>(a)</sup>	0,39000 $\pm$ 1.01055	0,995
	Kontrol Positif <sup>(b)</sup>	-24,52333 $\pm$ 1.01055	<0,001
	Kontrol Negatif <sup>(b)</sup>	12,59000 $\pm$ 1.01055	<0,001
Kontrol Positif	Konsentrasi 10% <sup>(b)</sup>	28,07667 $\pm$ 1.01055	<0,001
	Konsentrasi 20% <sup>(b)</sup>	24,91333 $\pm$ 1.01055	<0,001
	Konsentrasi 30% <sup>(b)</sup>	24,52333 $\pm$ 1.01055	<0,001
	Kontrol Negatif <sup>(b)</sup>	37,11333 $\pm$ 1.01055	<0,001
Kontrol Negatif	Konsentrasi 10% <sup>(b)</sup>	-9,03667 $\pm$ 1.01055	<0,001
	Konsentrasi 20% <sup>(b)</sup>	-12,20000 $\pm$ 1.01055	<0,001
	Konsentrasi 30% <sup>(b)</sup>	-12,59000 $\pm$ 1.01055	<0,001
	Kontrol Positif <sup>(b)</sup>	-37,11333 $\pm$ 1.01055	<0,001

Keterangan : (a) Signifikan tidak berbeda nyata antar kedua konsentrasi; (b) Signifikan berbeda nyata antar kedua konsentrasi

Berdasarkan tabel 6. hasil uji Tukey pada *Klebsiella pneumoniae*, konsentrasi minyak atsiri bunga tanjung 10 dan 20% tidak menunjukkan perbedaan yang bermakna ( $p > 0,05$ ), begitu pula antara konsentrasi 20 dan 30% ( $p > 0,05$ ). Hal ini menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi dari 10 ke 20% maupun dari 20 ke 30% belum memberikan peningkatan daya hambat antibakteri yang signifikan terhadap pertumbuhan bakteri. Namun, antara konsentrasi 10 dan 30% terdapat

perbedaan yang bermakna ( $p < 0,05$ ), yang menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi hingga 30% dapat meningkatkan efektivitas daya hambat terhadap *Klebsiella pneumoniae*. Selain itu, seluruh konsentrasi minyak atsiri menunjukkan perbedaan yang bermakna dibandingkan kontrol positif dan kontrol negatif ( $p < 0,05$ ). Perbedaan terhadap kontrol negatif menunjukkan bahwa minyak atsiri bunga tanjung memiliki aktivitas antibakteri nyata dibandingkan pelarut yang tidak

memberikan efek hambatan. Sementara itu, perbedaan dengan kontrol positif menunjukkan bahwa efektivitas antibakteri minyak atsiri masih lebih rendah dibandingkan antibiotik ceftriaxone sebagai standar pengobatan.

## Simpulan dan Saran

Berdasarkan hasil penelitian, minyak atsiri bunga tanjung (*Mimusops elengi* L.) memiliki aktivitas antibakteri terhadap *Streptococcus pneumoniae* dan *Klebsiella pneumoniae* yang ditandai dengan terbentuknya zona hambat pada seluruh konsentrasi uji. Minyak atsiri bunga tanjung mengandung senyawa terpenoid yang diduga berperan dalam aktivitas antibakteri. Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa seluruh konsentrasi memberikan perbedaan signifikan dibandingkan kontrol negatif ( $p < 0,05$ ). Konsentrasi 20 dan 30% dinyatakan sebagai konsentrasi paling efektif karena memberikan daya hambat yang lebih baik dan tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan satu sama lain terhadap kedua bakteri uji. Dengan demikian, minyak atsiri bunga tanjung berpotensi dikembangkan sebagai alternatif antibakteri alami terhadap bakteri penyebab pneumonia.

Penelitian selanjutnya disarankan untuk menggunakan variasi konsentrasi minyak atsiri yang lebih tinggi serta melakukan pengujian terhadap bakteri lain guna mengetahui spektrum aktivitas yang lebih luas. Selain itu, perlu dilakukan uji lanjutan seperti Kadar Hambat Minimum (KHM) dan Kadar Bunuh Minimum (KBM) untuk menentukan efektivitas secara lebih spesifik.

## Daftar Pustaka

- Aryzki, S., & Febrianti, D. R. (2023). Aktivitas Minyak Atsiri Bunga Lili (*Lilium auratum*) terhadap Bakteri *Pseudomonas aeruginosa*. *Jurnal Pharmascience*, *10*(1), 102. <https://doi.org/10.20527/jps.v10i1.13837>
- Baharun, K., Rukmi, I., Lunggani, A. T., & Fachriyah, E. (2013). Rimpang temu hitam (*Curcuma aeruginosa* roxb.) terhadap *Bacillus subtilis* dan *Staphylococcus aureus* secara in vitro. *Jurnal Biologi*, *2*(4), 16–24.
- Banjarmasin, D. K. K. (2023). *Profil Kesehatan*. 100.
- Guimarães, A. C., Meireles, L. M., Lemos, M. F., Guimarães, M. C. C., Endringer, D. C., Fronza, M., & Scherer, R. (2019). Antibacterial Activity of Terpenes and Terpenoids Present in Essential Oils. *Molecules*, *24*(2471), 1–12.
- Hariyanti, D., Prasetya, F., & Siregar, V. O. (2023). Identifikasi Metabolit Sekunder Minyak Atsiri Kulit Jeruk Manis Pontianak (*Citrus nobilis* Lour.) Menggunakan Metode Ekstraksi Microwave Hydrodistillation. *Proceeding of Mulawarman Pharmaceuticals Conferences*, *17*, 27–31. <https://doi.org/10.25026/mpc.v17i1.686>
- Janna, M., & Yuliana, D. (2024). Literature Review: Penggunaan Obat Antibiotik Pada Pasien Pneumonia. *Makassar Pharmaceutical Science Journal (MPSJ)*, *2*(1), 193–201. <https://doi.org/10.33096/mpsj.v2i1.201>
- Kato, H., Hagihara, M., Hiramatsu, S. I., Suematsu, H., Nishiyama, N., Asai, N., Mikamo, H., Yamamoto, K., & Iwamoto, T. (2024). Evaluating the antimicrobial efficacy of ceftriaxone regimens: 1 g twice daily versus 2 g once daily in a murine model of *Streptococcus pneumoniae* pneumonia. *JAC-Antimicrobial Resistance*, *6*(3), 1–6. <https://doi.org/10.1093/jacamr/dlae092>
- Kemenkes. (2023). *Profil Kesehatan*.
- Kleinwächter, I. S., Pannwitt, S., Centi, A., Hellmann, N., Thines, E., Bereau, T., & Schneider, D. (2021). The Bacteriostatic Activity of 2-Phenylethanol Derivatives Correlates with Membrane Binding Affinity. *Membranes*, 1–11.
- Korompis, T. T., Mambo, C. D., & Nangoy, E. (2017). Uji Daya Hambat Ekstrak Spons Laut (*Callyspongia Aerizusa*) terhadap Pertumbuhan Bakteri *Salmonella Typhi* dan *Streptococcus Pyogenes*. *Jurnal E-Biomedik*, *5*(2). <https://doi.org/10.35790/ebm.5.2.2017.18480>
- Magvirah, T., Marwati, & Ardhani, F. (2019). Uji Daya Hambat Bakteri *Staphylococcus aureus* Menggunakan Ekstrak Daun Tahongai (*Kleinhovia hospita* L.). *Jurnal Peternakan Lingkungan Tropis*, *2*, 41–50. <http://dx.doi.org/10.30872/jpltrop.v2i2.3687>
- Maruf, M., Febrianti, D. R., Amalia, S. P., Puspitaningrum, A. N., Fitri, D., & Cantika, C. D. (2024). Uji Aktivitas Antibakteri Minyak Atsiri Bunga Lili (*Lilium Auratum*) Terhadap *Propionibacterium acnes*. *Borneo Journal of Medical Laboratory Technology*, *7*(1), 564–569. <https://doi.org/10.33084/bjmlt.v7i1.7764>
- Maryani, Monalisa, S. S., & Panjaitan, S. R. (2020). Efektivitas Ekstrak Daun Ketapang (*Terminalia catappa*) Dalam Menghambat

- Pertumbuhan Bakteri *Edwardsiella tarda* Pada Uji In Vitro. *Jurnal Perikanan Dan Kelautan*, 10, 196–208.
- Meilawati, L., Saepudin, E., & Ernawati, T. (2023). Antibacterial Activity of Methyl Cinnamate , Cinnamic Acid and Cinnamic Acid Derivatives Derived from *Alpinia malaccensis* Rhizomes. *International Journal Of Agriculture & Biology*, 449–454. <https://doi.org/10.17957/IJAB/15.2106>
- Momudu, I. ., Okungbowa, E. ., Agoreyo, B. ., & Maliki, M. . (2022). Gas Chromatography – Mass Spectrometry Identification of Bioactive Compounds in Methanol and Aqueous Seed Extracts of *Azanza garckeana* Fruits. *Nigerian Journal Of Biotechnology*, 38, 25–38. <https://doi.org/10.4314/njb.v38i1.35>
- Nadlif, M. ., & Walid, M. (2024). Daya Hambat *Staphylococcus Aureus* Terhadap Ekstrak Metanol Daun Sirsak (*Annona Muricata* L.). *OBAT: Jurnal Riset Ilmu Farmasi Dan Kesehatan*, 2(3), 76–86. <https://doi.org/10.61132/obat.v2i3.365>
- Nasution, R., Azwar, A. I., Helwati, H., & Marianne. (2019). Antibacterial Activities of Perfume: Combination Flower *Magnolia alba*, *Cananga odorata* and *Mimusops elengi* L, Fixed with *Pogostemon cablin* Oil. *Indonesian Journal of Pharmaceutical and Clinical Research*, 2(1), 19–23. <https://doi.org/10.32734/idjpcr.v2i1.814>
- Ningrum, F., Susanti, S., & Legowo, A. M. (2021). Pengaruh Waktu Sterilisasi terhadap Mutu Nasi Kuning Kemasan Retort Pouch. *Jurnal Teknologi Pangan*, 5(2), 57–63.
- Novianti, R., Ardana, M., & Sastyarina, Y. (2020). Literatur Review: Aktivitas Antibakteri Terhadap Bakteri Penyebab Gangren Diabetik dari Minyak Atsiri Berbagai Tanaman Herbal. *Proceeding of Mulawarman Pharmaceuticals Conferences*, 12, 190–196. <https://doi.org/10.25026/mpc.v12i1.424>
- Nurcholis, W., Mahendra, F. R., Gultom, F. M., Khoirunnisa, S., Kurnia, C. A. M., & Harahap, H. H. (2022). Skrining Fitokimia , Antioksidan , dan Antibakteri Ekstrak Daun *Orthosiphon stamineus* Dua Fenotipe. *Jurnal Jamu Indonesia*, 7(3), 121–129. <https://doi.org/10.29244/jji.v7i3.280>
- Pratiwi, Y., Hutama, A., As, ad, F. M., & Kastin, U. M. (2024). Efektivitas Ekstrak Daun Sirih Merah (*Piper crocatum*) Sebagai Anti Acne Terhadap Bakteri *Propionibacterium acnes* Dan *Staphylococcus epidermidis*. *Jurnal Farmasi Pelamonia/Journal Pharmacy Of Pelamonia*, 4, 41–48.
- Puspa, O. E., Syahbanu, I., & Wibowo, A. M. (2017). Uji Fitokimia dan Toksisitas Minyak Atsiri Daun Pala (*Myristica fragans* Houtt) Dari Pulau Lemukutan. *Jkk*, 6(2), 1–6.
- Raissa, T. H., & Rosmalina, A. (2024). Article Review: Moringa Plant (*Moringa oleifera* Lamk.) as a New Candidate for Anti-Acne. *Jurnal Biologi Tropis*, 24(2), 845–852. <https://doi.org/10.29303/jbt.v24i2.6899>
- Sidoretno, W. M. (2022). Potential of the Ethanolic Extract of Matoa Leaves (*Pometia pinnata* J.R. & G.Forst) against *Staphylococcus aureus* bacteria. *JPK : Jurnal Proteksi Kesehatan*, 10(2), 107–112. <https://doi.org/10.36929/jpk.v10i2.402>
- Sirilun, S., Chaiyasut, C., & Sivamaruthi, B. S. (2017). *Phenethyl alcohol is an effective non-traditional preservative agent for cosmetic preparations Phenethyl Alcohol Is an Effective Non-Traditional Preservative Agent for Cosmetic Preparations*. *August*, 1–6. <https://doi.org/10.22159/ajpcr.2017.v10i8.18572>
- SKI. (2023). Survei Kesehatan Indonesia (SKI) Kementerian Kesehatan Indonesia. *Thematic Report SKI 2023*, 965. <https://www.badankebijakan.kemkes.go.id/laporan-tematik-ski/>
- Susanti, E., Andriani, L. L., & Rahmah, M. (2022). Uji Sensitivitas Antibakteri Sediaan Injeksi Ceftriaxone Generik terhadap *Salmonella typhi* Antibacterial Sensitivity Test of Generic Ceftriaxone Injection Against *Salmonella typhi*. *Journal Pharmasci (Journal of Pharmacy and Science)*, 7(1), 9–13.
- Tjandra, N. F. J. (2017). Analisis Kualitatif dan Kuantitatif Minyak Atsiri *Mimusops elengi* L. (Tanjung). *Jurnal Ilmiah*, 4(2), 1–13.
- Zahari, N. I. N., Engku Abd Rahman, E. N. S., Irekeola, A. A., Ahmed, N., Rabaan, A. A., Alotaibi, J., Alqahtani, S. A., Halawi, M. Y., Alamri, I. A., Almogbel, M. S., Alfaraj, A. H., Ibrahim, F. Al, Almaghaslah, M., Alissa, M., & Yean, C. Y. (2023). A Review of the Resistance Mechanisms for  $\beta$ -Lactams, Macrolides and Fluoroquinolones among *Streptococcus pneumoniae*. *Medicina (Lithuania)*, 59(11). <https://doi.org/10.3390/medicina59111927>
- Zahra, A. I., Yuziani, Y., & Rahayu, M. S. (2022).

Daya Hambat Ekstrak Daun Mengkudu  
(*Morinda citrifolia* L.) terhadap  
Pertumbuhan Bakteri *Bacillus cereus*. *Jurnal  
Ilmiah Universitas Batanghari Jambi*, 22(3),  
1458.  
<https://doi.org/10.33087/jiubj.v22i3.2268>