



e-ISSN : 2621-4660, p-ISSN : 1979-004X

Jurnal Kesehatan Bakti Tunas Husada
Jurnal Ilmu-ilmu Keperawatan, Analis Kesehatan dan Farmasi

Home page : https://ejurnal.universitas-bth.ac.id/index.php/P3M_JKBTH/index



Potensi Ekstrak Tanaman Sebagai Antibakteri *Streptococcus Pneumoniae* Penyebab Pneumonia Secara *In Vitro*: *Systematic Literature Review*

Potential Of Plant Extracts As Anti-Streptococcus Pneumoniae, The Cause Of Pneumonia, In Vitro: Systematic Literature Review

Taufik Hidayat, Sheilla Fitriani Zahwa*, Dede Siti Rahmanika, Seulistia Putri, Sri Agung Nurazizah, Imania Dzakira, Dewi Peti Virgianti

Prodi Farmasi, Fakultas Farmasi Universitas Bakti Tunas Husada

Jl. Letjen Mashudi No.20, Setiaratu, Kec. Cibeureum, Kab. Tasikmalaya, Jawa Barat 46196

*e-mail korespondensi: zahwasheilla@gmail.com

ABSTRAK

Pneumonia merupakan penyakit infeksi paru yang banyak disebabkan oleh *Streptococcus pneumoniae* dan semakin sulit ditangani akibat meningkatnya resistensi antibiotik. Penelitian ini bertujuan menelaah potensi ekstrak tanaman sebagai antibakteri terhadap *Streptococcus pneumoniae* secara *in vitro* melalui metode *Systematic Literature Review* (SLR). Pencarian literatur pada basis data Google Scholar, PubMed, ScienceDirect, dan Garuda dalam lima tahun terakhir menghasilkan 11 artikel yang dianalisis. Hasil kajian menunjukkan bahwa ekstrak tanaman memiliki aktivitas antibakteri dengan diameter zona hambat berkisar antara ± 4 –44 mm, dari kategori lemah hingga sangat kuat. Ekstrak rimpang *Zingiber zerumbet* menunjukkan aktivitas antibakteri paling kuat dengan diameter zona hambat tertinggi, diikuti oleh ekstrak rimpang *Alpinia conchigera*. Aktivitas antibakteri meningkat seiring kenaikan konsentrasi ekstrak dan berkaitan dengan kandungan senyawa fitokimia seperti flavonoid, alkaloid, tanin, terpenoid, dan minyak atsiri. Kesimpulannya, ekstrak tanaman, khususnya rimpang *Zingiber zerumbet* dan *Alpinia conchigera*, berpotensi dikembangkan sebagai agen antibakteri alami dan terapi komplementer pada pneumonia akibat *Streptococcus pneumoniae*, meskipun masih diperlukan penelitian lanjutan secara *in vivo* dan uji klinis.

Kata Kunci : Antibakteri, ekstrak, *in vitro*, *Streptococcus pneumoni*, tanaman

ABSTRACT

Pneumonia is a lung infection commonly caused by Streptococcus pneumoniae and is becoming increasingly difficult to treat due to growing antibiotic resistance. This study aims to examine the potential of plant extracts as antibacterial agents against Streptococcus pneumoniae in vitro through a Systematic Literature Review (SLR) method. A literature search of the Google Scholar, PubMed, ScienceDirect, and Garuda databases over the past five years yielded 11 articles for analysis. The results of the study showed that plant extracts have antibacterial activity with inhibition zone diameters ranging from ± 4 –44 mm, from weak to very strong. Zingiber zerumbet rhizome extract showed the strongest antibacterial activity with the highest inhibition zone diameter, followed by Alpinia conchigera rhizome extract. Antibacterial activity increased with increasing extract concentration and was related to the content of phytochemical compounds such as flavonoids, alkaloids, tannins, terpenoids, and essential oils. In conclusion, plant extracts, particularly those from Zingiber zerumbet and Alpinia conchigera rhizomes, have the potential to be developed as natural antibacterial agents and complementary therapies for pneumonia caused by Streptococcus pneumoniae, although further in vivo studies and clinical trials are still needed.

Keywords: *Antibacterial, extract, in vitro, plants, Streptococcus pneumonia*

Diterima: 21 Juni 2025

Direview: 28 Agustus 2025

Diterbitkan: 20 Februari 2026

PENDAHULUAN

Pneumonia yaitu kondisi inflamasi paru-paru yang diakibatkan oleh infeksi (Stotts *et al.*, 2023). Agen penyebabnya dapat berupa bakteri atau jamur. Yang akan memengaruhi jaringan paru-paru, khususnya alveoli. Di negara berkembang, termasuk Indonesia, bakteri menjadi penyebab pneumonia yang paling umum (Khairani *et al.*, 2022). *Streptococcus pneumoniae* adalah bakteri yang akan menyebabkan infeksi saluran pernapasan seperti otitis media dan sinusitis, serta penyakit yang lebih serius seperti pneumonia dan meningitis (Amanda *et al.*, 2021; Narciso *et al.*, 2025).

Streptococcus pneumoniae merupakan bakteri gram positif yang umumnya adalah flora normal, tetapi menjadi patogen penyebab pneumonia ketika sistem kekebalan tubuh melemah (Donkor, 2013). Menurut Musher 2014, *Streptococcus pneumoniae* (pneumokokus) adalah patogen manusia yang dapat menyebabkan berbagai penyakit, termasuk otitis media, pneumonia komunitas, bakteremia, sepsis yang berasal dari pneumonia, dan meningitis, yang memiliki tingkat mortalitas dan morbiditas yang signifikan, terutama pada anak-anak atau orang dewasa yang lebih tua (Lin *et al.*, 2020; Musher *et al.*, 2014). Gejala pneumonia meliputi sakit kepala, batuk (seringkali dengan dahak), demam, dan sesak napas. *Streptococcus pneumoniae* lebih rentan terjadi pada kelompok usia muda dan lanjut usia, individu dengan penyakit paru obstruktif, dan mereka yang mengalami malnutrisi, meskipun juga dapat terjadi pada individu sehat dengan gangguan sistem imun (Stokes *et al.*, 2021). Infeksi yang disebabkan oleh bakteri ini terjadi akibat interaksi antara faktor virulensi *Streptococcus pneumoniae* (berupa protein yang disekresikan) dan lisis sel inang.

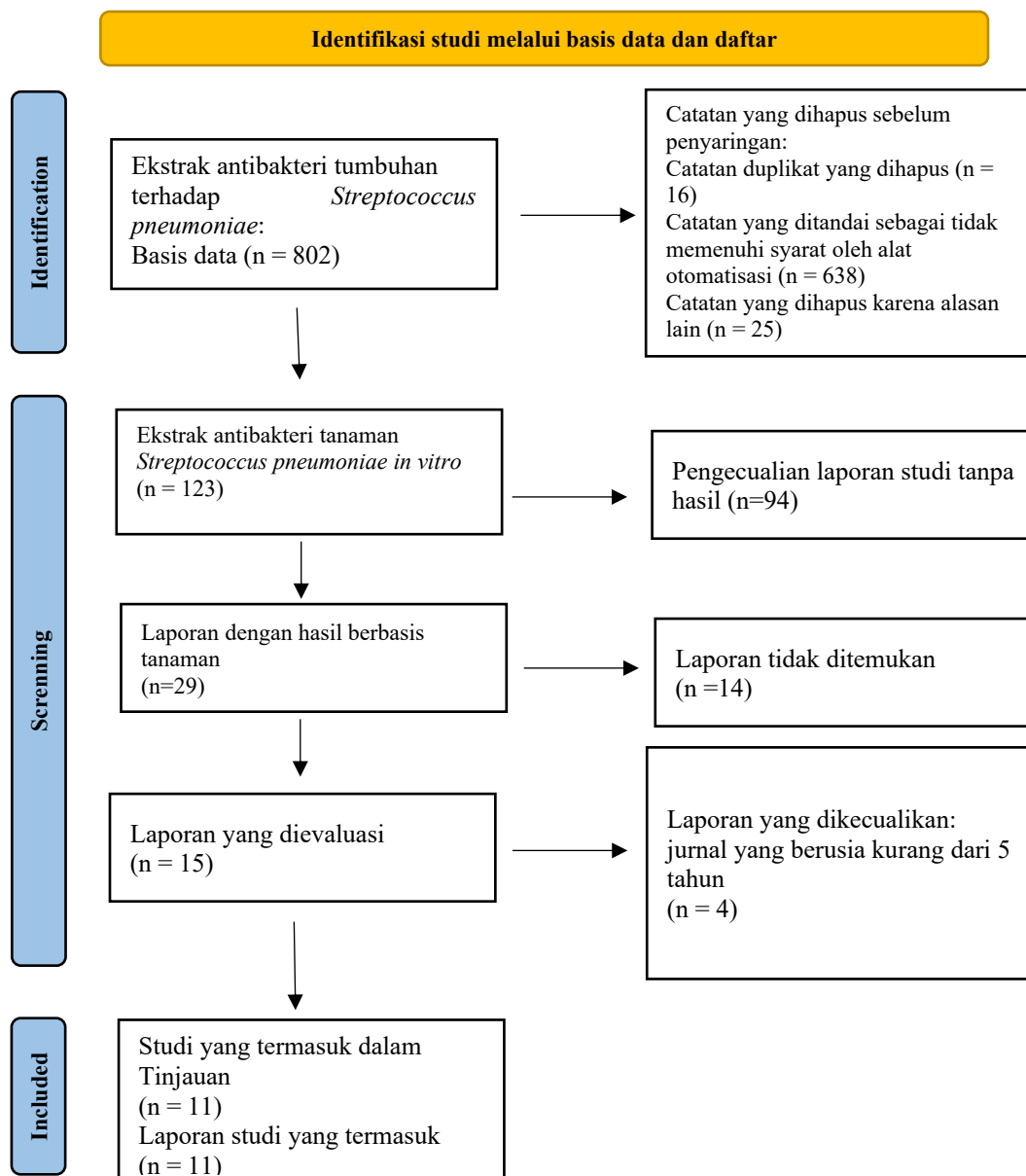
Organisasi Kesehatan Dunia (WHO) memperkirakan terdapat 151,8 juta kasus pneumonia pada balita setiap tahun di negara berkembang, dengan 8,7% (sekitar 13,1 juta) di antaranya memerlukan rawat inap karena pneumonia berat. Di negara maju, jumlah kasus mencapai sekitar 4 juta per tahun, sehingga total kasus pneumonia pada balita di seluruh dunia mencapai 156 juta. Indonesia termasuk dalam daftar 10 negara yang mempunyai tingkat kematian pneumonia tertinggi, dengan perkiraan 2-3 anak meninggal setiap jam akibat penyakit ini. Tahun 2017, diperkirakan terdapat 965.559 orang terkena kasus pneumonia pada balita di Indonesia, namun hanya 46,34% (447.431 kasus) yang terdeteksi (Khairani *et al.*, 2022).

Antibiotik memegang peranan penting dalam pengobatan infeksi bakteri. Namun, penggunaan antibiotik yang tidak rasional dapat mendorong terjadinya seleksi dan munculnya bakteri resisten, sebagai akibat dari kemampuan bakteri beradaptasi terhadap tekanan antibiotik, terutama ketika dosis, serta parameter farmakokinetik dan farmakodinamik antibiotik tidak tercapai secara optimal (Tafroji *et al.*, 2022). Resistensi antibakteri telah menjadi ancaman serius bagi kesehatan masyarakat dan industri farmasi, serta menjadi masalah global yang berkembang pesat. Resistensi bakteri didefinisikan sebagai kemampuan bakteri untuk menahan efek antibiotik (Nwobodo *et al.*, 2022). Oleh karena itu, konsumsi bahan alami dari tumbuhan herbal menjadi alternatif lain yang menjanjikan untuk mengurangi ketergantungan pada antibiotik (Van Wietmarschen *et al.*, 2022). Saat ini, banyak penelitian yang berfokus pada ekstrak tanaman sebagai agen antibakteri terhadap penyebab pneumonia. Oleh karena itu, peneliti melakukan tinjauan artikel mengenai ekstrak tanaman herbal yang memiliki aktivitas antibakteri terhadap *Streptococcus pneumoniae*.

Ekstrak dari berbagai bagian tanaman mengandung beragam senyawa bioaktif yang berkontribusi dalam melawan penyakit, termasuk alkaloid, steroid, tanin, glikosida, minyak atsiri, minyak tetap, resin, fenol, terpenoid, dan flavonoid. Senyawa fitokimia fenolik yang ditemukan dalam tanaman memiliki peran penting sebagai agen antimikroba (Abdallah *et al.*, 2023). Seiring berjalannya waktu, penelitian mengenai skrining biologis, isolasi senyawa fitokimia, dan uji klinis terhadap tanaman obat terus berkembang, mengungkap potensi pengobatan herbal tradisional. Pengobatan tradisional telah terbukti efektif dalam menangani penyakit yang disebabkan oleh infeksi bakteri maupun stres oksidatif (Nortjie *et al.*, 2022).

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode studi literatur dengan desain *Systematic Literature Review* (SLR), yaitu tinjauan pustaka sistematis yang bertujuan untuk mengidentifikasi, mengevaluasi, dan menginterpretasi semua temuan yang relevan dalam suatu topik penelitian. Pencarian literatur melalui basis data seperti Google Scholar, Science Direct, PubMed, dan Garuda. Proses peninjauan artikel dengan kata kunci "ekstrak tanaman antibakteri", "*Streptococcus pneumoniae*", dan "*in vitro*". Data berasal dari jurnal nasional dan jurnal internasional. Kemudian jurnal tersebut dianalisis berdasarkan kriteria yang sudah telah ditetapkan agar sesuai dengan tujuan penelitian. Proses pemfilteran ini dilakukan untuk memastikan hanya artikel yang relevan, dengan kriteria inklusi yaitu jurnal yang diterbitkan dalam rentang waktu 5 tahun terakhir. Data yang diekstraksi dari artikel meliputi nama ekstrak tanaman, bagian tanaman yang digunakan dan pelarut yang digunakan, konsentrasi ekstrak, dan zona hambat yang dihasilkan.



Gambar 1. Aliran prisma

HASIL DAN PEMBAHASAN

Melalui metode *Systematic Literature Review* (SLR), terpilih 11 artikel yang memenuhi kriteria untuk dievaluasi mengenai efektivitasnya dalam menghambat *Streptococcus pneumoniae*. Artikel-artikel ini mengkaji beragam jenis tanaman dengan perbedaan pada bagian tanaman, teknik ekstraksi, serta jenis pelarut yang digunakan. Variasi kemampuan antibakteri dari setiap tanaman tersebut diukur berdasarkan nilai diameter zona hambat, yang rincian datanya dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 1. Ekstrak Tanaman yang berpotensi sebagai antibakteri *Streptococcus pneumoniae*

No	Nama/ bagian tanaman	Metode uji	Metode ekstraksi	Pelarut	Konsentrasi	Diameter zona hambat (mm)	Keterangan	Referensi
1.	Daun kemangi (<i>Ocimum basilicum</i> L.)	Difusi Cakram	Maserasi	Etanol 96%	Ekstrak diuji pada konsentrasi 25%, 50%, 75% dan 100%	Pada konsentrasi 25%, zona hambat rata-rata $4,25 \pm 1,53$ mm. Pada 50%, diameter meningkat menjadi $6,55 \pm 1,56$ mm. Pada 75%, zona hambat menurun menjadi $5,43 \pm 2,78$ mm, dan pada 100% menjadi $2,08 \pm 0,75$ mm.	Lemah-sedang	(Setiyani & Klarita Furtuna, 2022)
2.	Daun kecubung (<i>Datura metel</i> L.)	Difusi cakram	Maserasi	Metanol	Ekstrak diuji pada konsentrasi 15% dan 50 %	Terhadap <i>Streptococcus pneumoniae</i> , konsentrasi 15% menghasilkan zona hambat 16,33 mm, sedangkan konsentrasi 50% menghasilkan zona hambat 19,30 mm	Kuat	(Andy Suryadi <i>et al.</i> , 2021)
3.	Daun salam (<i>Syzygium polyanthum</i> Wight)	Difusi agar	Maserasi	Etanol 96% dan n-heksan	Ekstrak diuji pada konsentrasi 1%, 3%, dan 5% pada masing-	Pada ekstrak etanol Rata-rata diameter zona hambat tertinggi ditemukan	Kuat	(Pakadang <i>et al.</i> , 2022)

					masing pelarut	pada konsentrasi 5% b/v sebesar 13,00± 1,00mm, diikuti oleh konsentrasi 1% sebesar 12,66± 2,081 mm, dan konsentrasi 3% sebesar 12,33± 1,15 mm		
4.	Rimpang jeringau (<i>Acorus calamus</i> L)	Difusi cakram	Maserasi	Etanol 96%	Ekstrak diuji pada konsentrasi 2%, 4%, 8%	Pada konsentrasi 2% terbentuk zona hambat sekitar 10,33 mm, meningkat pada konsentrasi 4% menjadi 12,67 mm, dan mencapai nilai tertinggi pada konsentrasi 8% sebesar 15,33 mm, menunjukkan peningkatan aktivitas antibakteri seiring kenaikan konsentrasi ekstrak.	Kuat	(Rante Pakadang <i>et al.</i> , 2023)
5.	Daun Pegagan	Kirby-Bauer	Maserasi	etanol	Ekstrak diuji pada konsentrasi 25%, 50%, 75%, 100%	pada konsentrasi 100% terdapat diameter zona	Sedang	(Purba <i>et al.</i> , 2024)

						hambat sebesar 8.3 mm, 8.4 mm, dan 8.1 mm (rata-rata $\sim 8.27 \pm 0.12$ mm)		
6.	Ekstrak rimpang lempuyang gajah (<i>Zingiber zerumbet</i> (L.) Roscoe ex Sm.	Disc Diffusion Kirby-Bauer	Maserasi	Etanol 70%	Ekstrak diuji pada konsentrasi 20 %, 40%, 60%, 80%, 100%	diameter zona hambat rata-rata berturut-turut sebesar 11.68 ± 0.30 mm (20%), 17.90 ± 0.48 mm (40%), 24.80 ± 1.35 mm (60%), 35.70 ± 3.66 mm (80%), dan 43.94 ± 3.65 mm (100%)	Kuat-sangat kuat	(Rohmah <i>et al.</i> , 2022)
7.	Bunga tapak dara (<i>Catharanthus roseus</i>)	Disc Diffusion Kirby-Bauer	Maserasi	Metanol	Ekstrak diuji pada konsentrasi 100%, 75%, 50%, 25%	Aktivitas antibakteri terhadap <i>Streptococcus pneumoniae</i> menunjukkan zona hambat berturut-turut sebesar 24 mm (100%), 21 mm (75%), 16 mm (50%), dan 12,6 mm (25%). Hal ini menunjukkan bahwa konsentrasi 100% adalah yang paling efektif dalam menghambat pertumbuhan bakteri tersebut.	Kuat-sangat kuat	(Khairani <i>et al.</i> , 2022)
8.	Kulit jeruk lemon (<i>Citrus limon</i>) dan daun Eucalyptus (<i>Eucalyptus globulus</i>)	Disfusi Sumuran	Maserasi	Etanol 70%	Ekstrak diuji pada konsentrasi 100%, 50%, 25%	Ekstrak kulit jeruk lemon menunjukkan zona hambat terhadap <i>Streptococcus pneumoniae</i>	Kuat-sangat kuat	(Namutebi <i>et al.</i> , 2024)

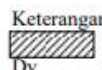
						sebesar 22 mm pada konsentrasi 100%, 17 mm pada konsentrasi 50%, dan 12 mm pada konsentrasi 25%. Ekstrak daun <i>Eucalyptus</i> menunjukkan zona hambat masing-masing sebesar 24 mm (100%), 19 mm (50%), dan 13 mm (25%).		
9.	Buah pare (<i>Momordica charantia</i>)	Difusi cakram (Kirby-Bauer)	Ekstrak segar	Ekstrak segar (tanpa pelarut organik)	Ekstrak diuji pada konsentrasi 20%,40%,80 % dan 100%	Ekstrak segar buah pare menunjukkan peningkatan diameter zona hambat seiring kenaikan konsentrasi, yaitu 16,37 mm pada konsentrasi 20%, 19,38 mm pada 40%, 22,36 mm pada 60%, 24,86 mm pada 80%, dan mencapai nilai tertinggi sebesar 25,75 mm pada konsentrasi 100%.	Kuat-sangat kuat	(Septian Adjie Himawan., <i>et al</i> 2023)
10.	Rimpang <i>Alpinia conchigera</i>	Difusi cakram	Maserast	Heksana	Ekstrak diuji pada konsentrasi 25, 50, dan 100 mg/mL	Pada konsentrasi 25 mg/mL, diameter zona hambat yang terbentuk sekitar 25 mm, kemudian	Sangat kuat	(Zahidan <i>et al.</i> , 2025)

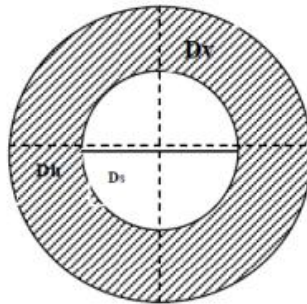
						meningkat menjadi sekitar 31 mm pada konsentrasi 50 mg/mL. Diameter zona hambat tertinggi diperoleh pada konsentrasi 100 mg/mL dengan nilai $36,83 \pm 0,85$ mm, menunjukkan potensi antibakteri yang sangat kuat.		
11.	Daun Ashibata (<i>Angelica keikei</i>)	Disfusi cakram	Maserasi	Etanol 96%	Ekstrak diuji pada 50, 100, dan 150 mg/mL	Diameter zona hambat sebesar $16,57 \pm 0,95$ mm pada konsentrasi 50 mg/mL, meningkat menjadi $26,23 \pm 1,35$ mm pada konsentrasi 100 mg/mL, dan mencapai nilai tertinggi pada konsentrasi 150 mg/mL sebesar $29,87 \pm 1,40$ mm.	Kuat-sangat kuat	(Daniel Patar <i>et al.</i> , 2023)

Tabel 2. Kategori kekuatan daya Antibakteri berdasarkan Davis dan Stout (Bryan *et al.*, 2024)

No	Zona hambat	Kategori
1	>21 mm	Sangat kuat
2	10-20 mm	Kuat
3	6-10 mm	Sedang
4	<5 mm	Lemah

$$\text{Diameter zona hambat} = \frac{(Dv - Ds) + (Dh - Ds)}{2}$$

Keterangan :
 = Zona hambat
 Dv = Diameter vertikal
 Dh = Diameter horizontal
 Ds = Diameter sumur



Gambar 2. Pengukuran diameter zona hambat (Pormes *et al.*, 2016)

Berbagai bagian tanaman yang muncul dalam tabel memiliki potensi sebagai antibakteri terhadap *Streptococcus pneumoniae*. Potensi tersebut dapat terjadi pada bagian daun, rimpang, bunga, kulit buah, maupun buah. Berbeda pada setiap bagian tanaman itu terhadap perolehan dan juga konsentrasi metabolit sekunder. Hal ini tentunya berpengaruh terhadap diameter daerah hambat (DDH). Secara umum, bagian rimpang cenderung menghasilkan nilai DDH yang lebih besar dibandingkan pada bagian daun dan juga bunga. Hal ini disebabkan karena rimpang memiliki fungsi sebagai organ penyimpanan metabolit sekunder, sehingga cadangan senyawa bioaktif pada rimpang relatif lebih tinggi. Rimpang juga dikenal kaya akan minyak atsiri, terpenoid, dan senyawa fenilpropanoid yang memiliki aktivitas antibakteri yang cukup kuat terutama pada bakteri gram positif seperti *Streptococcus pneumoniae*. Zat antibakteri yang terkandung merusak struktur dinding dan membran sel bakteri, meningkatkan permeabilitas membran, mengganggu sel-bakteri dalam metabolisme sel, yang akan menghambat pertumbuhan sel bakteri (Abdallah *et al.*, 2023). Hal ini juga sejalan dengan penelitian yang merangkum ekstrak rimpang memiliki zona hambat yang lebih besar dibandingkan bagian tanaman yang lain dan efisien menjadi antibakteri alami (Tafroji *et al.*, 2022).

Teknik ekstraksi yang banyak diterapkan dalam pengolahan bahan alam adalah maserasi. Metode ini dinilai efektif karena prosedurnya relatif sederhana, tidak memerlukan suhu tinggi, serta mampu mempertahankan kestabilan senyawa bioaktif yang bersifat sensitif terhadap panas. Dari sisi hasil ekstraksi, pelarut polar seperti etanol dan metanol umumnya memberikan rendemen senyawa aktif yang lebih tinggi dibandingkan pelarut nonpolar. Meskipun demikian, pelarut nonpolar tetap berpotensi menghasilkan aktivitas antibakteri yang kuat apabila senyawa aktif utama memiliki sifat nonpolar dan mampu berdifusi dengan baik pada media agar (Zahidan *et al.*, 2025). Untuk pengujian aktivitas antibakteri, metode yang paling sering digunakan dalam data hasil adalah difusi cakram (Kirby–Bauer), kemudian diikuti oleh metode difusi agar dan difusi sumur. Difusi cakram banyak dipilih sebagai uji awal karena pelaksanaannya mudah, biaya relatif rendah, serta hasilnya konsisten dan mudah direproduksi. Keunggulan metode ini terletak pada kemampuannya menghasilkan zona hambat yang jelas dan terukur, sehingga memudahkan perbandingan aktivitas antibakteri antar konsentrasi ekstrak maupun antar jenis tanaman. Selain itu, metode difusi cakram memiliki sensitivitas yang baik terhadap senyawa yang mampu berdifusi bebas dalam agar dan direkomendasikan sebagai metode standar dalam pengujian kepekaan antibakteri (Balouiri *et al.*, 2016).

Nilai DDH yang keluar dari tabel itu menunjukkan perbedaan besar, mulai dari yang lemah sampai yang super kuat. Jadi, ekstrak dengan DDH lebih dari 21 mm masuk kategori sangat kuat, yang artinya memiliki potensi antibakteri tinggi terhadap *Streptococcus pneumoniae*, terutama yang dari rimpang atau tanaman penghasil minyak atsiri. Misalnya, ekstrak rimpang *Zingiber zerumbet* dilaporkan mempunyai DDH tertinggi sampai sekitar 43,94 mm, dan itu benar-benar bisa ngehalangin *Streptococcus pneumoniae* dengan signifikan (Rohmah *et al.*, 2022). Begitu juga rimpang *Alpinia conchigera*, yang masuk kategori sangat kuat dengan DDH sekitar 36,83 mm, karena kandungan senyawa fenilpropanoid dan minyak atsiri yang tinggi (Zahidan *et al.*, 2025). Ekstrak dengan DDH antara 10 sampai 20 mm termasuk kuat, dan ini punya potensi untuk dikembangkan lebih lanjut. Di

kategori ini ada ekstrak bunga *Catharanthus roseus* dengan DDH sekitar 15-20 mm, dan ekstrak daun *Eucalyptus globulus* yang DDH-nya lebih dari 20 mm kalau konsentrasinya tinggi, yang ternyata cukup efektif ngehalangin *Streptococcus pneumoniae* (Khairani *et al.*, 2022; Namutebi *et al.*, 2024). Ekstrak yang DDH-nya sedang atau rendah biasanya kemampuan antibakterinya terbatas. Hal ini mungkin karena kadar senyawa aktifnya kurang, pelarut yang dipilih kurang cocok, atau senyawanya sendiri yang kurang optimal membuat menyebar di media agar. Selain itu, variasi konsentrasi ekstrak di mana semakin tinggi konsentrasinya, semakin naik juga nilai DDH-nya. Ini menunjukkan kalau efektivitas antibakterinya sangat tergantung pada jumlah senyawa aktif yang ada di ekstrak (Tafroji *et al.*, 2022).

Dari hasil uji *in vitro*, berbagai ekstrak tanaman ternyata bisa menghambat pertumbuhan *Streptococcus pneumoniae* dengan tingkat daya hambat dari sedang sampai sangat kuat. Aktivitas ini bisa membantu mengurangi jumlah bakteri di saluran pernapasan bawah dan mencegah kolonisasi bakteri berkembang jadi pneumonia yang lebih parah. Beberapa tanaman seperti Zingiber zerumbet, *Alpinia conchigera*, *Catharanthus roseus*, dan *Eucalyptus globulus* dilaporkan memiliki aktivitas antibakteri yang menonjol untuk bakteri penyebab pneumonia, jadi mereka punya potensi besar untuk jadi alternatif terapi berbasis bahan alam (Rohmah *et al.*, 2022; Zahidan *et al.*, 2025; Khairani *et al.*, 2022; Namutebi *et al.*, 2024).

Secara keseluruhan, aktivitas antibakteri ekstrak tanaman terhadap *Streptococcus pneumoniae* yang terlihat dari nilai DDH ini mendukung ide pemanfaatan tanaman sebagai sumber terapi tambahan untuk ngelola pneumonia. Ekstrak dengan DDH kuat sampai sangat kuat bisa membantu mengurangi beban bakteri di saluran pernapasan bawah, sehingga bisa menghambat progresi infeksi. Efek antibakterinya berasal dari senyawa fitokimia seperti flavonoid, tanin, alkaloid, minyak esensial, dan terpenoid, yang bekerja dengan merusak dinding sel dan membran bakteri Gram-positif serta mengganggu metabolisme mereka (Abdallah *et al.*, 2023; Tafroji *et al.*, 2022). Di tengah semakin banyaknya resistensi antibiotik pada *Streptococcus pneumoniae*, ekstrak tanaman ini memiliki potensi untuk dikembangkan sebagai terapi tambahan. Tapi, karena bukti yang masih ada hanya dari uji *in vitro*, perlu penelitian lanjutan dengan uji *in vivo* dan klinis buat pastiin efektivitas serta keamanannya dalam mengobati pneumonia (Nwobodo *et al.*, 2022; Stokes *et al.*, 2021).

KESIMPULAN DAN SARAN

Berbagai studi telah menunjukkan bahwa ekstrak tanaman memiliki potensi signifikan sebagai agen antibakteri terhadap *Streptococcus pneumoniae*, yang merupakan salah satu patogen utama penyebab pneumonia. Sebagian besar ekstrak tanaman yang diuji melalui metode *in vitro* mampu menghasilkan zona hambat dengan tingkat kekuatan sedang hingga sangat kuat, menandakan adanya kemampuan nyata dalam menghambat pertumbuhan bakteri. Variasi daya hambat yang dihasilkan antar ekstrak dipengaruhi oleh sejumlah faktor, antara lain perbedaan spesies tanaman, bagian tanaman yang digunakan, jenis pelarut dalam proses ekstraksi, serta konsentrasi ekstrak yang diaplikasikan.

Meskipun hasil penelitian *in vitro* menunjukkan potensi yang menjanjikan, diperlukan penelitian lanjutan untuk memastikan efektivitas dan keamanan ekstrak tanaman dalam konteks biologis yang lebih kompleks. Oleh karena itu, uji *in vivo* dan uji klinis menjadi tahapan penting sebelum ekstrak tanaman dapat diaplikasikan secara luas dalam praktik klinis. Selain itu, upaya standarisasi metode ekstraksi, penentuan konsentrasi efektif, serta identifikasi dan karakterisasi senyawa aktif perlu dilakukan agar hasil penelitian menjadi lebih konsisten dan dapat dibandingkan secara ilmiah.

Penelitian selanjutnya juga disarankan untuk mengkaji mekanisme kerja antibakteri secara lebih mendalam pada tingkat molekuler, khususnya terkait interaksi senyawa fitokimia dengan struktur dinding dan membran sel *Streptococcus pneumoniae*. Dengan pendekatan penelitian yang komprehensif tersebut, ekstrak tanaman berpotensi dikembangkan sebagai terapi komplementer atau alternatif yang efektif dalam pengobatan pneumonia, terutama dalam menghadapi tantangan global berupa meningkatnya resistensi terhadap antibiotik konvensional.

DAFTAR PUSTAKA

Abdallah, E. M., Alhatlani, B. Y., de Paula Menezes, R., & Martins, C. H. G. (2023). Back to Nature: Medicinal Plants as Promising Sources for Antibacterial Drugs in the Post-Antibiotic Era. In

- Plants* (Vol. 12, Issue 17). Multidisciplinary Digital Publishing Institute (MDPI). <https://doi.org/10.3390/plants12173077>
- Amanda, G., Tafroji, W., Sutoyo, D. K., Burhan, E., Haryanto, B., & Safari, D. (2021). Serotype distribution and antimicrobial profile of *Streptococcus pneumoniae* isolated from adult patients with community-acquired pneumonia in Jakarta, Indonesia. *Journal of Microbiology, Immunology and Infection*, 54(6), 1175–1178. <https://doi.org/10.1016/j.jmii.2020.10.003>
- Balouiri, M., Sadiki, M., & Ibensouda, S. K. (2016). Methods for *in vitro* evaluating antimicrobial activity: A review. *Journal of Pharmaceutical Analysis*, 6(2), 71–79. <https://doi.org/10.1016/j.jpha.2015.11.005>
- Bryan, T., Defny, W., & Erladys, R. (2024). Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Alga *Halimeda opuntia* dari Perairan Desa Poopoh Kabupaten Minahasa Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Pseudomonas aeruginosa* dan *Staphylococcus aureus*. 13(1). <https://doi.org/10.35799/pha.13.2024.49364>
- Chinemerem Nwobodo, D., Ugwu, M. C., Oliseloke Anie, C., Al-Ouqaili, M. T. S., Chinedu Ikem, J., Victor Chigozie, U., & Saki, M. (2022). Antibiotic resistance: The challenges and some emerging strategies for tackling a global menace. *Journal of Clinical Laboratory Analysis*, 36(9). <https://doi.org/10.1002/jcla.24655>
- Daniel Patar Hutabarat, T. P., & Natali, O. (2023). Antibacterial activity of ashitaba leaf extract against *Streptococcus pneumoniae*. *Buletin Kedokteran Dan Kesehatan Prima*, 4(2). <https://doi.org/10.34012/bkkp.v4i2.7824>
- Donkor, E. S. (2013). Understanding the pneumococcus: transmission and evolution. *Frontiers in Cellular and Infection Microbiology*, 3. <https://doi.org/10.3389/fcimb.2013.00007>
- Khairani, T. N., Fitri, K., Novilla, L., Shufyani, F., & Fiska, L. (n.d.). ORIGINAL ARTICEL JOURNAL OF PHARMACEUTICAL AND SCIENCES (JPS) Electronic Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Metanol Bunga Tapak Dara (*Catharanthus roseus*) Terhadap Bakteri *Streptococcus pneumoniae* dan Bakteri *Klebsiella pneumoniae* Antibacterial Activity Test of Vinca (*Catharanthus roseus*) Flowers Methanol Extract Against Bacteria *Streptococcus pneumoniae* and *Klebsiella pneumoniae*. *Journal of Pharmaceutical and Sciences*.
- Khairani, T. N., Fitri, K., Novilla, L., Shufyani, F., & Fiska, L. (2022). Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Metanol Bunga Tapak Dara (*Catharanthus roseus*) Terhadap Bakteri *Streptococcus pneumoniae* dan Bakteri *Klebsiella pneumoniae*. *Journal of Pharmaceutical And Sciences*, 5(2), 438–450. <https://doi.org/10.36490/journal-jps.com.v5i2.162>
- Lin, J., Park, P., Li, H., Oh, M. W., Dobrucki, I. T., Dobrucki, W., & Lau, G. W. (2020). *Streptococcus pneumoniae* Elaborates Persistent and Prolonged Competent State during Pneumonia-Derived Sepsis. *Infection and Immunity*, 88(4). <https://doi.org/10.1128/IAI.00919-19>
- Musher, D. M., & Thorner, A. R. (2014). Community-Acquired Pneumonia. *New England Journal of Medicine*, 371(17), 1619–1628. <https://doi.org/10.1056/NEJMr1312885>
- Namutebi, B., Pawar, S., Bukke, N., Jackim, N., Moses, K., Nicholas, B., Goruntla, N., & Neel, G. R. (2024). Evaluation of the antibacterial effect of a combination of the ethanolic extracts of Citrus limon peels and Eucalyptus globulus leaves against *Streptococcus pneumoniae*. ~ 50 ~ *Journal of Advances in Microbiology Research*, 5(2), 50–57. www.microbiojournal.com
- Narciso, A. R., Dookie, R., Nannapaneni, P., Normark, S., & Henriques-Normark, B. (2025). *Streptococcus pneumoniae* epidemiology, pathogenesis and control. *Nature Reviews Microbiology*, 23(4), 256–271. <https://doi.org/10.1038/s41579-024-01116-z>
- Nortjie, E., Basitere, M., Moyo, D., & Nyamukamba, P. (2022). Extraction Methods, Quantitative and Qualitative Phytochemical Screening of Medicinal Plants for Antimicrobial Textiles: A Review. In *Plants* (Vol. 11, Issue 15). MDPI. <https://doi.org/10.3390/plants11152011>
- Nwobodo, D. C., Ugwu, M. C., Anie, C. O., Al-Ouqaili, M. T. S., Ikem, J. C., Victor, U. C., & Saki, M. (2022). Antibiotic resistance: The challenges and some emerging strategies for tackling a global menace. *Journal of Clinical Laboratory Analysis*, 36(9), e24655. <https://doi.org/10.1002/jcla.24655>
- Pormes, O., Pangemanan, D. H. C., Leman, M. A., Program, K. S., Pendidikan, S., Gigi, D., Kedokteran, F., Fisiologi, B., Studi, P., Dokter, P., & Kedokteran, G. F. (2016). Uji daya hambat ekstrak daun bayam petik (*Amaranthus hybridus* L.) terhadap pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* (Vol. 4).

- Purba, R., Hendrayana, M. A., Budayanti, N. N. S., & Fatmawati, N. N. D. (2024). Uji aktivitas antibakteri ekstrak etanol daun pegagan (*Centella asiatica*) terhadap bakteri *Streptococcus pneumoniae* secara *in vitro*. *Intisari Sains Medis*, 15(1), 109–113. <https://doi.org/10.15562/ism.v15i1.1943>
- Rante Pakadang, S., Kemenkes Makassar, P., & Pancasakti Makassar, U. (n.d.). Journal Pharmacy And Application Of Computer Sciences Aktivitas Antibakteri Ekstrak Rimpang Jeringau (*Acorus Calamus* L.) Terhadap *Streptococcus pneumoniae* Dan Klebsiella Pneumonia Antibacterial Activity Of Rhizome Extracts *Acorus Calamus* Against *Streptococcus pneumoniae* And Klebsiella Pneumonia Firmansyah 3. *Agustus*, 1(2), 2023.
- Rohmah, A. J., Rini, C. S., Asri, N. I. N., & Krisdianti, R. (2022). Antibacterial activity of rhizome extract of *Zingiber zerumbet* against *Streptococcus pneumoniae*. *Proceedings of the Social Science, Humanities and Education Conference*.
- Septian Adjie Himawan, D., & Setiyo Rini, C. (2023). Korelasi Kadar High Sensitivity C-Reactive Protein (hs-CRP) Dan Kolesterol Low Density Lipoprotein (LDL) Pada Perokok Aktif Dengan Aktivitas Fisik. *Surabaya : The Journal of Muhamadiyah Medical Laboratory Technologist*, 6(6), 69–76.
- Setiyani, T., & Klarita Furtuna, D. (2022). Pengaruh Ekstrak Daun Kemangi (*Ocimum Basilicum* L.) Terhadap Pertumbuhan *Streptococcus pneumoniae* Secara *In vitro* (Vol. 5, Issue 3).
- Setiyo Rini, C., Indah Nila Asri, N., & Krisdianti, R. (2022) Antibakteri Ekstrak Rimpang Lempuyang Gajah *Roscoeex Sm* Terhadap Bakteri *Streptococcus pneumoniae* Jamilatur Rohmah, A. *Antibacterial Activity of Rhizome Extracts of Zingiber zerumbet (L.) Roscoeex Sm. Against Streptococcus pneumoniae*. <https://pssh.umsida.ac.id>.
- Stokes, K., Castaldo, R., Franzese, M., Salvatore, M., Fico, G., Pokvic, L. G., Badnjevic, A., & Pecchia, L. (2021). A machine learning model for supporting symptom-based referral and diagnosis of bronchitis and pneumonia in limited resource settings. *Biocybernetics and Biomedical Engineering*, 41(4), 1288–1302. <https://doi.org/10.1016/j.bbe.2021.09.002>
- Stotts, C., Corrales-Medina, V. F., & Rayner, K. J. (2023). Pneumonia-Induced Inflammation, Resolution and Cardiovascular Disease: Causes, Consequences and Clinical Opportunities. *Circulation Research*, 132(6), 751–774. <https://doi.org/10.1161/CIRCRESAHA.122.321636>
- Tafroji, W., Margyaningsih, N. I., Khoeri, M. M., Paramaiswari, W. T., Winarti, Y., Salsabila, K., Putri, H. F. M., Siregar, N. C., Soebandrio, A., & Safari, D. (2022). Antibacterial activity of medicinal plants in Indonesia on *Streptococcus pneumoniae*. *PLOS ONE*, 17(9), e0274174. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0274174>
- van Wietmarschen, H., van Steenberg, N., van der Werf, E., & Baars, E. (2022). Effectiveness of herbal medicines to prevent and control symptoms of urinary tract infections and to reduce antibiotic use: A literature review. *Integrative Medicine Research*, 11(4), 100892. <https://doi.org/10.1016/j.imr.2022.100892>
- Zahidan, N. S. M., Sabri, N. U. A., Adnan, S. N. A., Awang, K., & Malik, N. A. (2025). Extraction and Antibacterial Activity of *Alpinia conchigera* Rhizome Extract and 1'S -1'-Acetoxychavicol Acetate (ACA) against *Streptococcus pneumoniae*. *Sains Malaysiana*, 54(3), 785–795. <https://doi.org/10.17576/jsm-2025-5403-14>