

**PENGARUH VARIASI PELARUT EKSTRAK KAYU
SIWAK(*Salvadora persica*) TERHADAP DAYA
HAMBAT *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli***

SKRIPSI

**Untuk Memenuhi Persyaratan
Memperoleh Gelar Sarjana Kedokteran**



Oleh

Faa'iz Mu'aafii Hibatullah

22101101056

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN DOKTER
FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS ISLAM MALANG
TAHUN 2025**

**PENGARUH VARIASI PELARUT EKSTRAK KAYU
SIWAK(*Salvadora persica*) TERHADAP DAYA
HAMBAT *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli***

SKRIPSI

**Untuk Memenuhi Persyaratan
Memperoleh Gelar Sarjana Kedokteran**



Oleh

Faa'iz Mu'aafii Hibatullah

22101101056

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN DOKTER
FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS ISLAM MALANG
TAHUN 2025**

**PENGARUH PERBEDAAN POLARITAS PELARUT
EKSTRAK KAYU SIWAK(*Salvadora persica*)
TERHADAP DAYA HAMBAT *Staphylococcus aureus*
dan *Escherichia coli***

SKRIPSI

**Untuk Memenuhi Persyaratan
Memperoleh Gelar Sarjana Kedokteran**



Oleh

Faa'iz Mu'aafii Hibatullah

22101101056

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN DOKTER
FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS ISLAM MALANG
TAHUN 2025**

RINGKASAN

Faa'iz Mu'aaffi Hibatullah. Fakultas Kedokteran, Universitas Islam Malang, Juni 2025. Pengaruh Variasi Pelarut Ekstrak Kayu Siwak (*Salvadora persica*) Terhadap Daya Hambat *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. Pembimbing 1: Rio Risandiansyah, Pembimbing 2: Citra Destya Rahma Putri.

Pendahuluan: Infeksi yang disebabkan oleh patogen seperti *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli* menjadi tantangan kesehatan masyarakat yang signifikan di Indonesia. Kayu Siwak (*Salvadora persica*) telah digunakan secara tradisional sebagai pembersih gigi, namun efeknya terhadap berbagai bakteri memerlukan eksplorasi lebih lanjut. Penelitian ini mengevaluasi aktivitas antibakteri kayu siwak yang diekstrak menggunakan berbagai pelarut (etil asetat, n-butanol, dan metanol) melalui teknik ekstraksi maserasi.

Metode: Penelitian eksperimental in vitro ini untuk mengevaluasi potensi antibakteri ekstrak etil asetat, n-butanol, dan metanol dari kayu siwak (*Salvadora persica*) terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. Ekstrak, yang disiapkan pada konsentrasi 500 mg/ml menggunakan metode maserasi kinetik, dievaluasi berdasarkan zona hambat yang dihasilkan melalui metode difusi cakram Kirby-Bauer. Analisis statistik melibatkan uji *Kruskal-Wallis* untuk mengetahui perbedaan keseluruhan zona hambat, dilanjutkan dengan analisis post-hoc dan komparasi *pairwise Wilcoxon test*. Perbedaan zona hambat antara kedua spesies bakteri dianalisis menggunakan uji Mann-Whitney.

Hasil: Zona hambatan ekstrak kayu siwak (*Salvadora persica*) pada *Staphylococcus aureus* dengan pelarut etil asetat adalah $11,85 \pm 0,92$ mm ; n-butanol $9,07 \pm 1,07$ mm; dan metanol $7,98 \pm 1,15$ mm . Untuk *Escherichia coli*, hasilnya adalah $9,11 \pm 0,81$ mm dengan etil asetat; $0,00 \pm 0,00$ mm dengan n-butanol; dan $3,89 \pm 3,70$ mm dengan metanol.

Kesimpulan: Ekstrak kayu siwak (*Salvadora persica*) dengan pelarut etil asetat menunjukkan zona hambat tertinggi pada *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*.

Kata kunci: antibakteri; etil asetat; metanol; n-butanol; *Salvadora persica*

SUMMARY

Faa'iz Mu'aaffi Hibatullah. Faculty of Medicine, Universitas Islam Malang, June 2025. Antibacterial Activity of Miswak Wood (*Salvadora persica*) Extracted Using Various Solvents Against *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. Supervisor 1: Rio Risandiansyah, Supervisor 2: Citra Destya Rahma Putri.

Introduction: Infections caused by pathogens such as *Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli* pose a significant public health challenge in Indonesia. Miswak wood (*Salvadora persica*) has been traditionally used as a dental cleanser, but its effects on various bacteria require further exploration. This study evaluates the antibacterial efficacy of Miswak wood extracted using various solvents (ethyl acetate, n-butanol, and methanol) through maceration extraction techniques.

Methods: This in vitro experimental study aimed to evaluate the antibacterial potential of ethyl acetate, n-butanol, and methanol extracts from siwak wood (*Salvadora persica*) against *Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli*. The extracts, prepared at a concentration of 500 mg/ml using kinetic maceration, were assessed for their zone of inhibition via the Kirby-Bauer disc diffusion method. Statistical analysis included the Kruskal-Wallis test to determine overall differences in inhibition zones, followed by post-hoc analysis and pairwise Wilcoxon test comparisons. The Mann-Whitney U test was used to analyze differences in inhibition zones between the two bacterial species..

Results: The inhibition zone observed for *Staphylococcus aureus* with ethyl acetate solvent was 11.85 ± 0.92 mm; with n-butanol it was 9.07 ± 1.07 mm; and with methanol it was 7.98 ± 1.15 mm. For *Escherichia coli*, the results were 9.11 ± 0.81 mm with ethyl acetate solvent; 0.00 ± 0.00 mm with n-butanol; and 3.89 ± 3.70 mm with methanol.

Conclusion: The ethyl acetate extract of Miswak wood (*Salvadora persica*) showed highest inhibition zone against *Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli*.

Keywords: antibacterial; ethyl acetate; methanol; n-butanol; *Salvadora persica*

BAB 1 PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Penelitian

Staphylococcus aureus dan *Escherichia coli* dapat mempengaruhi sistemik melalui proses inflamasi yang berpotensi menyebabkan sepsis. *Staphylococcus aureus* termasuk bakteri Gram positif yang merupakan bagian dari flora normal kulit manusia dan merupakan salah satu penyebab utama penyakit pyogenik (Abdulbaqi and Ibrahim, 2023). Di Indonesia, bakteri ini memiliki prevalensi tinggi seperti di Rumah Sakit Dr. Zainoel Abidin Aceh pada tahun 2021, di mana prevalensinya mencapai 17,5% pada kasus pneumonia terkait ventilator (Andayani et al., 2023). Bakteri ini menghasilkan faktor virulensi, seperti mikrokapsul antifagositik dan protein A, yang menghambat aksi neutrofil, serta dapat menyebabkan bakteremia yang berisiko menginfeksi katup jantung dan memicu endokarditis akibat pelepasan mediator inflamasi (Afdhila et al., 2021). Sementara itu, *Escherichia coli* yang Gram negatif berkontribusi pada sekitar 1 juta kasus diare di Indonesia berdasarkan RISKESDAS pada tahun 2018. Proses patogenesisnya dimulai dengan adhesi pada sel inang, menyebabkan kerusakan struktur sel dan mikrofili (Kaur and Dudeja, 2023). Selain itu, kemampuan *Escherichia coli* menghasilkan enzim β -laktamase meningkatkan resistensi terhadap antimikroba, sehingga menyulitkan pengobatan klinis (Mills et al., 2022). Masalah ini dapat diatasi dengan mengembangkan obat baru berbasis bahan alam melalui pendekatan penelitian farmakologi (Singh et al., 2023). Keragaman kimia pada bahan alam sangat penting dalam penemuan molekul baru, terutama karena molekul sintetis dari skrining in vitro

atau desain obat rasional sering kali gagal memiliki sifat fisikokimia yang memadai untuk menembus membran bakteri (Genilloud, 2019).

Kayu siwak (*Salvadora persica*) dikenal di Indonesia sebagai pembersih gigi alami, mengandung zat aktif dengan sifat antibakteri yang signifikan. Penelitian terdahulu menunjukkan ekstrak etanol kayu siwak pada konsentrasi 500 mg/ml menghasilkan zona hambat 20,5 mm terhadap *Staphylococcus aureus* (Nisa' Nur Sholikhah et al., 2023), serta 32,16 mm terhadap *Escherichia coli* dengan konsentrasi yang sama (Swamy and Timothy, 2015), dimana keduanya menunjukkan efek antibakteri yang kuat. Ekstrak metanol kayu siwak mengandung senyawa seperti antraquinon, flavonoid, terpenoid, saponin, alkaloid, tanin, dan fenol (Adigun et al., 2023), sedangkan ekstrak etil asetat menghasilkan tanin, triterpenoid, dan fenol (Afdhila et al., 2021). Aktivitas antibakterinya didukung oleh metabolit sekunder seperti terpenoid, alkaloid, tanin, dan flavonoid, yang efektif menghambat pertumbuhan *Streptococcus mutans* (Amalia et al., 2018). Bahan alam menunjukkan aktivitas antibakteri yang signifikan berkat metabolit sekunder, yang dapat diekstraksi untuk mengisolasi senyawa-senyawa bioaktif tersebut.

Proses ekstraksi dalam penelitian ini menggunakan metode maserasi, yaitu perendaman bahan tanaman dalam pelarut pada suhu kamar. Metode ekstraksi yang umum digunakan meliputi maserasi, perkolasi, dan ultrasonikasi. Maserasi merupakan salah satu yang paling banyak digunakan, terutama untuk senyawa yang tidak tahan panas (Abubakar and Haque, 2020). Meskipun efektivitas metode ekstraksi maserasi telah banyak diteliti, masih terdapat celah dalam pemahaman mengenai pengaruh perbedaan polaritas pelarut terhadap aktivitas antibakteri ekstrak dari *Salvadora*

persica. Pemilihan jenis pelarut harus mempertimbangkan beberapa faktor, salah satunya adalah kemampuan untuk mengekstrak. Dalam prinsip *like dissolves like*, yaitu suatu pelarut akan cenderung dapat melarutkan senyawa yang mempunyai tingkat kepolaran yang sama (Mubarokah et al., 2023). Penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi pengaruh perbedaan polaritas pelarut (etil asetat, n-butanol, dan metanol) terhadap aktivitas antibakteri, dengan tujuan bahwa jenis pelarut yang berbeda akan menghasilkan hasil yang bervariasi. Aktivitas antibakteri diuji menggunakan metode difusi cakram pada *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*, dengan variasi konsentrasi ekstrak.

1.2 Rumusan Masalah

1. Apa pengaruh perbedaan polaritas pelarut ekstrak kayu siwak (*Salvadora persica*) terhadap pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* ?
2. Apa pengaruh perbedaan polaritas pelarut ekstrak kayu siwak (*Salvadora persica*) terhadap bakteri *Escherichia coli* ?

1.3 Tujuan Penelitian

1. Mengetahui pengaruh perbedaan polaritas pelarut ekstrak kayu siwak (*Salvadora persica*) terhadap pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus*
2. Mengetahui pengaruh perbedaan polaritas pelarut ekstrak kayu siwak (*Salvadora persica*) terhadap pertumbuhan bakteri *Escherichia coli*

1.4 Manfaat

1.4.1 Manfaat Teori

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi dasar ilmiah untuk mengetahui pengaruh jenis pelarut ekstrak kayu siwak (*Salvadora persica*) terhadap aktivitas

antibakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*, serta mengidentifikasi pelarut yang paling efektif dalam mengekstraksi senyawa bioaktif dari tanaman tersebut.

1.4.2 Manfaat Praktis

Hasil penelitian ini dapat dijadikan acuan dalam pemilihan pelarut yang optimal untuk menghasilkan ekstrak siwak dengan aktivitas antibakteri yang maksimal, serta memiliki potensi untuk dikembangkan sebagai alternatif bahan alami dalam pengendalian infeksi bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*.



BAB VII

KESIMPULAN DAN SARAN

7.1 Kesimpulan

Berdasarkan analisa data dan pembahasan pada penelitian ini, dapat disimpulkan bahwa:

1. Ekstrak etil asetat *Salvadora persica* menunjukkan zona hambat paling tinggi pada *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*
2. Diameter zona inhibisi ekstrak *Salvadora persica* menunjukkan sensitivitas yang lebih besar terhadap *Staphylococcus aureus* dibandingkan *Escherichia coli*.

7.2 Saran

1. Melakukan ekstraksi dengan suhu optimal dan pelarut dengan variasi polaritas yang lebih baik untuk meningkatkan konsentrasi senyawa bioaktif, terutama saponin dan flavonoid.
2. Menyempurnakan metode fraksinasi untuk meningkatkan hasil dan konsentrasi metabolit sekunder, khususnya fenolik dan alkaloid, yang memiliki potensi signifikan sebagai agen antibakteri.
3. Melanjutkan penelitian terhadap sifat antibakteri *Salvadora persica* pada bakteri patogen lain, seperti *Pseudomonas aeruginosa* atau *Klebsiella pneumoniae*, untuk mengevaluasi potensi aplikasi dalam pengobatan infeksi bakteri dengan spektrum terapeutik yang luas.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdulbaqi, A.A., Ibrahim, A.S., 2023. Molecular analysis of *Staphylococcus aureus* isolated from clinical samples and natural flora. *Cell Mol Biol* 69, 145–149. <https://doi.org/10.14715/cmb/2022.69.1.25>
- Abubakar, A., Haque, M., 2020. Preparation of medicinal plants: Basic extraction and fractionation procedures for experimental purposes. *J Pharm Bioallied Sci* 12, 1. https://doi.org/10.4103/jpbs.JPBS_175_19
- Adigun, T.O., Muhammed, M., Funmilayo, A.M., Alli, A.O., Olufunke, F.O., Oluwatosin, O.S., Ayodeji, A.S., Oyebola, A.K., 2023. Antimicrobial Evaluation of *Salvadora persica* Methanolic Stem Extract and In vivo Modelling of its Identified Constituting Compounds Revealed Antibacterial Effect of 2-[(5-Iodosalicylidene)hydrazino]-4-morpholino-6-(1-pyrrolidinyl)-1,3,5-triazine in the T. <https://doi.org/10.1101/2023.06.25.546444>
- Afdhila, Z.L., Elyani, H., Yahya, A., 2021. Pengaruh Ekstrak Kloroform dan Etil Asetat *Salvadora persica* Terhadap Zona Hambat *Staphylococcus aureus* and *Streptococcus mutans*. *Jurnal Kedokteran Komunitas* 13.
- Al-atbi, H.S., 2023. The Activity of *Salvadora Persica* Extracts as Antioxidant and Antimicrobial 426–433.
- Aljarbou, F., Almobarak, A., Binrayes, A., Alamri, H.M., 2022. *Salvadora persica*'s Biological Properties and Applications in Different Dental Specialties: A

Narrative Review. Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine 2022, 1–9. <https://doi.org/10.1155/2022/8667687>

Amalia, R., Marfu'ah, N., Amal, S., 2018. Aktivitas Antibakteri Kayu Siwak (*Salvadora persica*) Fraksi Eter Terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus* Secara In Vitro. Pharmaceutical Journal of Islamic Pharmacy 2, 16. <https://doi.org/10.21111/pharmasipha.v2i1.2132>

Andayani, N., Mahdani, W., Nisyra, M., Agustin, H., 2023. Distribution and antibacterial susceptibility pattern of isolated bacteria from endotracheal aspirates among ventilator-assisted pneumonia patients in Indonesia. Narra J 3, e149. <https://doi.org/10.52225/narra.v3i1.149>

Anggita, D., Nurisyah, S., Wiriansya, E.P., 2022. Mekanisme Kerja Antibiotik: Review Article. UMI Medical Journal 7, 46–58. <https://doi.org/10.33096/umj.v7i1.149>

Anggraeni Putri, P., Chatri, M., Advinda, L., 2023. Karakteristik Saponin Senyawa Metabolit Sekunder pada Tumbuhan. Jurnal Serambi Biologi 8(2), 251–258. <https://doi.org/https://doi.org/10.24036/srmb.v8i2.207>

Balouiri, M., Sadiki, M., Ibnsouda, S.K., 2016. Methods for in vitro evaluating antimicrobial activity: A review. J Pharm Anal 6, 71–79. <https://doi.org/10.1016/j.jpha.2015.11.005>

Basavaraju, M., Gunashree, B.S., 2023. *Escherichia coli*: An Overview of Main Characteristics, in: *Escherichia coli* - Old and New Insights. IntechOpen, pp. 116–124. <https://doi.org/10.5772/intechopen.105508>

- Bhumbla, U., 2018. Gram's Staining, in: Workbook for Practical Microbiology. Jaypee Brothers Medical Publishers (P) Ltd., p. 14.
https://doi.org/10.5005/jp/books/14206_7
- Cheung, G.Y.C., Bae, J.S., Otto, M., 2021. Pathogenicity and virulence of *Staphylococcus aureus*. *Virulence* 12, 547–569.
<https://doi.org/10.1080/21505594.2021.1878688>
- Christalina, I., Susanto, T.E., Ayucitra, A., 2018. Aktivitas Antioksidan Dan Antibakteri Alami Ekstrak Fenolik Biji Pepaya. *Jurnal Ilmiah Widya Teknik* 6, 18–25.
- Donadio, G., Mensitieri, F., Santoro, V., Parisi, V., Bellone, M.L., De Tommasi, N., Izzo, V., Piaz, F.D., 2021. Interactions with microbial proteins driving the antibacterial activity of flavonoids. *Pharmaceutics* 13.
<https://doi.org/10.3390/pharmaceutics13050660>
- Efimova, S.S., Ostroumova, O.S., 2021. Is the Membrane Lipid Matrix a Key Target for Action of Pharmacologically Active Plant Saponins? *Int J Mol Sci* 22, 3167. <https://doi.org/10.3390/ijms22063167>
- GBIF Secretariat, 2023. *Staphylococcus aureus* Rosenbach, 1884 in GBIF Secretariat (2023). GBIF Backbone Taxonomy.
<https://doi.org/https://doi.org/10.15468/39omei>
- Genilloud, O., 2019. Natural products discovery and potential for new antibiotics. *Curr Opin Microbiol* 51, 81–87. <https://doi.org/10.1016/j.mib.2019.10.012>
- Gnanamani, A., Hariharan, P., Paul-Satyaseela, M., 2017. *Staphylococcus aureus*: Overview of Bacteriology, Clinical Diseases, Epidemiology, Antibiotic

- Resistance and Therapeutic Approach, in: *Frontiers in Staphylococcus Aureus*. InTech, p. 13. <https://doi.org/10.5772/67338>
- Huang, W., Wang, Y., Tian, W., Cui, X., Tu, P., Li, J., Shi, S., Liu, X., 2022. Biosynthesis Investigations of Terpenoid, Alkaloid, and Flavonoid Antimicrobial Agents Derived from Medicinal Plants. *Antibiotics* 11, 1–32. <https://doi.org/10.3390/antibiotics11101380>
- Jubair, N., Rajagopal, M., Chinnappan, S., Abdullah, N.B., Fatima, A., 2021. Review on the Antibacterial Mechanism of Plant-Derived Compounds against Multidrug-Resistant Bacteria (MDR). *Evidence-based Complementary and Alternative Medicine* 2021. <https://doi.org/10.1155/2021/3663315>
- Kaur, P., Dudeja, P.K., 2023. Pathophysiology of Enteropathogenic *Escherichia coli*-induced Diarrhea. *Newborn* 2, 102–113. <https://doi.org/10.5005/jp-journals-11002-0056>
- Khanam, A., Ahmad, A., Iftikhar, N., Ali, Q., Fatima, T., Alswailmi, F.K., Hussain, A.I., Alnasser, S.M.A., Akhtar, J., 2022. Variation in Phenolic Profile, Antioxidant, and Anti-Inflammatory Activities of *Salvadora oleoides* Decene. and *Salvadora persica* L. Fruits and Aerial Part Extracts. *Life* 12, 1–15. <https://doi.org/10.3390/life12091446>
- Kumar, D., Sharma, P.K., 2021. Traditional Use, Phytochemicals and Pharmacological Activity of *Salvadora persica*: A Review. *Curr Nutr Food Sci* 17, 302–309. <https://doi.org/10.2174/1573401316999200807205224>
- LAPORAN PROVINSI JAWA TIMUR RISKESDAS 2018, 2018. . Jakarta.

- Maida, S., Lestari, K.A.P., 2019. Aktivitas Antibakteri Amoksisilin Terhadap Bakteri Gram Positif Dan Bakteri Gram Negatif. *Jurnal Pijar Mipa* 14, 189–191.
<https://doi.org/10.29303/jpm.v14i3.1029>
- Maina, E.N.M., Njau, V.N., Gavamukulya, Y., 2020. Phytochemical Analysis and Antileishmanial Activity of *Clerodendrum myricoides* and *Salvadora persica* Plant Extracts against *Leishmania major*. *Journal of Complementary and Alternative Medical Research* 9, 29–44.
<https://doi.org/10.9734/jocamr/2020/v9i130134>
- Maulidina, F., Risandiansyah, R., Yahya, A., 2021. Efek Antibakteri dan Antibiofilm Ekstrak Kayu Siwak (*Salvadora persica*) Terhadap *Streptococcus mutans* 1–10.
- Mekhemar, M., Geib, M., Kumar, M., Radha, Hassan, Y., Dörfer, C., 2021. *Salvadora persica*: Nature's Gift for Periodontal Health. *Antioxidants* 10, 712.
<https://doi.org/10.3390/antiox10050712>
- Mikłasińska-Majdanik, M., Kępa, M., Wojtyczka, R.D., Idzik, D., Wąsik, T.J., 2018. Phenolic Compounds Diminish Antibiotic Resistance of *Staphylococcus aureus* Clinical Strains. *Int J Environ Res Public Health* 15, 2321.
<https://doi.org/10.3390/ijerph15102321>
- Mills, E.G., Martin, M.J., Luo, T.L., Ong, A.C., Maybank, R., Corey, B.W., Harless, C., Preston, L.N., Rosado-Mendez, J.A., Preston, S.B., Kwak, Y.I., Backlund, M.G., Bennett, J.W., Mc Gann, P.T., Lebreton, F., 2022. A one-year genomic investigation of *Escherichia coli* epidemiology and nosocomial spread at a

large US healthcare network. *Genome Med* 14, 147.

<https://doi.org/10.1186/s13073-022-01150-7>

Mohany, M., Al-zharani, M., Nasr, F.A., El-Wetidy, M.S., Farag, M., Abdel-Mageed, W.M., El-Gamal, A., Al-Rejaie, S.S., Noman, O.M., Qurtam, A.A., Rudayni, H.A., Aleissa, M.S., 2023. Persicaline, an alkaloid from *Salvadora persica*, inhibits proliferation and induces apoptosis and cell-cycle arrest in MCF-7 cells. *Open Chem* 21. <https://doi.org/10.1515/chem-2022-0302>

Mubarokah, A., Kurniawan, Kusumaningtyas, N.M., 2023. Penetapan Kadar Senyawa Flavonoid Ekstrak Etanol 96%, Metanol 96%, Etil Asetat 96% Rimpang Lengkuas Merah (*Alpinia purpurata* K.Schum) Dengan Spektrofotometri Uv-Vis. *Jurnal Ilmiah Global Farmasi* 1, 1–8. <https://doi.org/https://doi.org/10.21111/jigf.v1i1.1>

Mueller, M., 2023. *Escherichia Coli*. StatPearls Publishing, Treasure Island.

Mueller, M., Tainter, C.R., 2024. *Escherichia coli* Infection.

National Center for Biotechnology Information, 2024. PubChem Taxonomy Summary for Taxonomy 4326, *Salvadora persica*.

Ng, Z.X., Samsuri, S.N., Yong, P.H., 2020. The antioxidant index and chemometric analysis of tannin, flavonoid, and total phenolic extracted from medicinal plant foods with the solvents of different polarities. *J Food Process Preserv* 44, 1–11. <https://doi.org/10.1111/jfpp.14680>

Nisa' Nur Sholikhah, Andang Arif Wibawa, Rukmana, R.M., 2023. Antibacterial Activity of Ethanolic Extract Siwak Stem (*Salvadora persica*) Against

- Staphylococcus aureus* ATCC 25923. MANILKARA: Journal of Bioscience 1, 01–07. <https://doi.org/10.33830/manilkara.v1i2.4095.2023>
- Pei, J., Wang, H., Wu, L., Xia, S., Xu, C., Zheng, B., Li, T., Jiang, Y., 2017. Biochemical characterization of a catalase from *Vibrio vulnificus*, a pathogen that causes gastroenteritis. *Acta Biochim Pol* 64, 543–549. https://doi.org/10.18388/abp.2017_1530
- Putra, C.D.T., Yahya, A., Risandiansyah, R., 2022. Pengaruh Kayu Manis (*Cinnamomum burmannii*) Pada Efektifitas Amoksisilin Terhadap *Helicobacter pylori*. *Jurnal Kedokteran Komunitas* 10, 1–8.
- Rehman, M.A.U., 2022. Phytochemical And Pharmacological Attributes Of *Salvadora Persica* With Special Reference To Its Traditional Uses – A Systematic Review. *International Journal of Pharmacy & Integrated Health Sciences* 3, 40–54. <https://doi.org/10.56536/ijpihs.v3i1.20>
- Roswita, D.I.A.N., 2021. Isolasi Dan Identifikasi Senyawa Aktif Fraksi N- Heksana Kulit Batang Kayu Manis (*Cinnamomum burmannii*) Serta Uji Sebagai Antibakteri *Salmonella typhi*.
- Sait Ramazan, G., Metin, D., 2024. Investigations of Antibiotic Susceptibilities of *S. aureus* Strains Isolated from Various Clinical Samples. *Journal of Clinical Microbiology and Biochemical Technology* 10, 022–025. <https://doi.org/10.17352/jcmbt.000058>
- Sawidis, T., 2013. Anatomy And Ultrastructure Of *Salvadora Persica* Stem: Adaptive To Arid Conditions And Beneficial For Practical Use. *Acta Biol Crac Ser Bot* 55, 7–17. <https://doi.org/10.2478/abcsb-2013-0017>

- Shahzad, M.I., Safdar Hussain, M., Saeed, I., Ashraf, H., Anwar, S., Ramzan, M., 2022. Phytochemical and Antimicrobial Studies of *Salvadora persica*, *Prosopis cineraria* and *Tamarix aphylla* Plants from Cholistan, Pakistan. *Pakistan Journal of Biochemistry and Biotechnology* 3, 49–60. <https://doi.org/10.52700/pjbb.v3i2.130>
- Singh, C.K., Sodhi, K.K., Mubarak, M.S., 2023. Editorial: New drugs, approaches, and strategies to combat antimicrobial resistance. *Front Pharmacol* 14, 629–641. <https://doi.org/10.3389/fphar.2023.1295623>
- Štumpf, S., Hostnik, G., Langerholc, T., Pintarič, M., Kolenc, Z., Bren, U., 2023. The Influence of Chestnut Extract and Its Components on Antibacterial Activity against *Staphylococcus aureus*. *Plants* 12, 2043. <https://doi.org/10.3390/plants12102043>
- Swamy, A., Timothy, L.T., 2015. Phytochemical and antibacterial evaluation of ethanolic extract of *Salvadora persica* root extract against selected microorganisms. *International Journal of Bioassays* 4, 4658–4666.
- Tuon, F.F., Suss, P.H., Telles, J.P., Dantas, L.R., Borges, N.H., Ribeiro, V.S.T., 2023. Antimicrobial Treatment of *Staphylococcus aureus* Biofilms. *Antibiotics* 12, 87. <https://doi.org/10.3390/antibiotics12010087>
- Veiko, A.G., Olchowik-Grabarek, E., Sekowski, S., Roszkowska, A., Lapshina, E.A., Dobrzynska, I., Zamaraeva, M., Zavodnik, I.B., 2023. Antimicrobial Activity of Quercetin, Naringenin and Catechin: Flavonoids Inhibit *Staphylococcus aureus*-Induced Hemolysis and Modify Membranes of Bacteria and

Erythrocytes. *Molecules* 28, 1252.

<https://doi.org/10.3390/molecules28031252>

Villanueva, X., Zhen, L., Ares, J.N., Vackier, T., Lange, H., Crestini, C., Steenackers, H.P., 2023. Effect of chemical modifications of tannins on their antimicrobial and antibiofilm effect against Gram-negative and Gram-positive bacteria.

Front Microbiol 13, 1–15. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2022.987164>

Wan Alias, W.A.S., Ismail, N., Hasan, H.B., Nik Abdul Ghani, N.R., Abdulrazak, M.H., Hassan, S.A., 2024. Phytochemical Composition and Antimicrobial Efficacy of *Salvadora persica* Root Extracts Against Carbapenem-Resistant *Acinetobacter baumannii*. *Cureus* 16. <https://doi.org/10.7759/cureus.58660>

Winahyu, D.A., Nofita, Dina, R., 2018. Perbandingan Kadar Flavonoid pada Ekstrak Etanol dan Ekstrak Etil Asetat Daun Kersen Dengan Metode Spektrofotometri UV-VIS. *Proc Natl Acad Sci U S A* 3, 294–294. <https://doi.org/https://doi.org/10.33024/jaf.v3i4.2823>

Wulansari, E.D., Lestari, D., Khoirunissa, M.A., 2020. Kandungan Terpenoid Dalam Daun Ara (*Ficus carica* L.) Sebagai Agen Antibakteri Terhadap Bakteri Methicillin-Resistant *Staphylococcus aureus*. *Pharmacon* 9, 219. <https://doi.org/10.35799/pha.9.2020.29274>

Yan, Y., Li, X., Zhang, C., Lv, L., Gao, B., Li, M., 2021. Research Progress on Antibacterial Activities and Mechanisms of Natural Alkaloids: A Review. *Antibiotics* 10, 318. <https://doi.org/10.3390/antibiotics10030318>