

Aktivitas Antibakteri Kombinasi Ekstrak Etanol Daun Kersen (*Muntingia Calabura L.*) dan Daun Sala (*Cynometra Ramiflora L.*) terhadap *Escherichia Coli* dengan Metode Difusi Cakram Kirby-Bauer

Antibacterial Activity of Ethanol Extract Combination of Jamaican Cherry Leaves (Muntingia Calabura L.) and Sala Leaves (Cynometra Ramiflora L.) Against Escherichia Coli Using Kirby-Bauer Disc Diffusion Method

Fatika Puteri Rosyi Prabowo^{1*}, Annie Rahmatillah¹

¹Program Studi Sarjana Farmasi, Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas Duta Bangsa, Surakarta, Indonesia

Kata kunci: antibakteri, daun kersen, daun sala, *Escherichia coli*, kombinasi ekstrak

Keyword: antibacterial, Jamaican cherry leaves, sala leaves, *Escherichia coli*, extract combination

Korespondensi:

Fatika Puteri Rosyi Prabowo
Universitas Duta Bangsa
fatika_puterirosyi@udb.ac.id

ABSTRAK

Daun kersen dan daun sala diketahui memiliki kemampuan sebagai antibakteri karena mengandung senyawa seperti alkaloid, flavonoid, dan saponin. *Escherichia coli* (*E. coli*) merupakan bakteri yang dapat menyebabkan infeksi saluran kemih, pneumonia, bakteremia, dan peritonitis. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui aktivitas antibakteri kombinasi daun kersen dan daun sala terhadap pertumbuhan *E.coli*. Ekstraksi dilakukan dengan cara maserasi menggunakan pelarut etanol 96%. Uji aktivitas antibakteri dilakukan dengan menggunakan metode difusi cakram Kirby-Bauer. Perbandingan kombinasi ekstrak daun kersen dan sala yang digunakan adalah 25:50, 50:50, dan 75:25. Sebagai pembanding, digunakan ekstrak masing-masing daun, kontrol positif menggunakan tetrasiklin dan kontrol negatif menggunakan DMSO. Ekstrak etanol daun sala memiliki aktivitas yang lebih baik dibandingkan dengan kelompok uji lainnya yaitu sebesar 21,2 mm dengan kategori sangat kuat (>20mm). Kombinasi pada kedua ekstrak memiliki aktivitas antibakteri namun tidak lebih tinggi dari masing-masing ekstrak. Hal ini dapat dimungkinkan karena adanya efek antagonis pada kedua kombinasi ekstrak tersebut.

ABSTRACT

The leaves of the cherry and sala plants are known to possess antibacterial properties due to the presence of compounds such as alkaloids, flavonoids, and saponins. *Escherichia coli* (*E. coli*) is a bacterium that can cause urinary tract infections, pneumonia, bacteremia, and peritonitis. This study aims to investigate the antibacterial activity of the combination of cherry and sala leaf extracts against the growth of *E. coli*. The extraction was performed through maceration using 96% ethanol as the solvent. The antibacterial activity was tested using the Kirby-Bauer disc diffusion method. The combinations of cherry and sala leaf extracts were used in ratios of 25:50, 50:50, and 75:25. As controls, this study used each leaf extract, a positive control with tetracycline and a negative control with DMSO. The ethanol extract of sala leaves demonstrated superior activity compared to other test groups, with an inhibition zone of 21.2 mm, classified as very strong (>20 mm). The combination of both extracts showed antibacterial activity; however, it was not superior to the activity of the individual extracts. It may be due to the antagonistic effect of the combination of the two extracts.

PENDAHULUAN

Escherichia coli (*E. coli*) merupakan salah satu flora normal pada tubuh manusia yang membantu dalam proses pencernaan. Namun, jika jumlah bakteri tersebut melebihi ambang normal, maka bakteri tersebut akan menyebabkan berbagai penyakit (Ingerson-Mahar & Reid, 2011). Berbagai penyakit yang sering diakibatkan oleh infeksi bakteri *E. coli* antara lain infeksi saluran kemih, pneumonia, bakteremia, dan peritonitis (Mueller & Tainter, 2025). Salah satu cara untuk memperbaiki kondisi ini yaitu dengan menggunakan antibiotik (Van Giau et al., 2019).

Penggunaan antibiotik harus memperhatikan beberapa faktor seperti ketepatan waktu penggunaan antibiotik, diagnosis, dosis dan kondisi pasien. Penggunaan antibiotik harus bijaksana untuk mengurangi resistensi bakteri terhadap antibiotik (Dowson et al., 2019). Berdasarkan hasil penelitian *Antimicrobial Resistant in Indonesia* (AMRIN-Study), dilaporkan telah terjadi 781 kasus resistensi antibiotik yang terjadi di rumah sakit. Sebanyak 81% kasus merupakan kasus dengan bakteri *E. coli* yang resisten terhadap beberapa antibiotik seperti ampicilin, kloramfenikol, getamisin, dan trimethoprim sulfametoksazol (Duerink et al., 2007).

Terjadinya peningkatan resistensi bakteri *E. coli* terhadap beberapa antibiotik, membuat pencarian antibiotik baru menjadi penting. Tanaman kersen (*Muntingia calabura*

L.) merupakan tanaman yang berpotensi menjadi salah satu tanaman yang memiliki aktivitas antibakteri. Tanaman ini memiliki kandungan senyawa seperti polifenol dan flavonoid. Flavonoid yang terkandung dalam tumbuhan ini memiliki fungsi sebagai antikanker, antioksidan, antibakteri, dan antiinflamasi (Alouw et al., 2022). Penelitian dari Sulaiman *et. al.* menyebutkan bahwa daun kersen memiliki aktivitas antibakteri terhadap *Streptococcus viridans* (Sulaiman et al., 2017). Penelitian lain menunjukkan hasil bahwa ekstrak daun kersen memiliki aktivitas antibakteri terhadap pertumbuhan bakteri *Porphyromonas gingivalis* (Sari et al., 2020). Penelitian lainnya menunjukkan bahwa ekstrak etanol daun sala (*Cynometra ramiflora L.*) memiliki aktivitas antibakteri. Ekstrak etanol daun ini memiliki daya hambat terhadap beberapa bakteri seperti *Staphylococcus epidermidis*, *Pseudomonas aeruginosa*, dan *Klebsiella pneumoniae* (Rachmat et al., 2021). Penelitian lain yang menggunakan ekstrak etanol daun sala juga menunjukkan aktivitas antikanker. Beberapa kanker yang dihambat pertumbuhan dengan ekstrak etanol daun sala antara lain sel HeLa, T47D, dan WiDR (Haryoto et al., 2013).

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui aktivitas kombinasi ekstrak etanol daun kersen dan daun sala dalam menghambat pertumbuhan bakteri *E. coli*.

METODE PENELITIAN

Alat

Alat yang digunakan meliputi bejana maserasi, pengaduk kayu, penangas air, cawan porselen, *vacum rotary evaporator*, corong *Buchner*, neraca analitik, *object glass*, *deck glass*, pinset, ose, mikroskop, dan pipet tetes, autoklaf dan oven, ose, tabung reaksi, cawan petri, mikropipet, inkubator shaker, inkubator, pinset, *blue tips*, *yellow tips*, *spreader glass*, jangka sorong dan api bunsen.

Bahan

Pada penelitian ini digunakan daun tumbuhan kersen (*Muntingia calabura L.*), daun sala (*Cynometra ramiflora L.*) yang diambil dari desa karangrejo, kecamatan kerjo, kabupaten karanganyar, Jawa Tengah.

Bahan lain yang digunakan dalam penelitian ini adalah bakteri *E. coli*, pewarna Gram bakteri, minyak imersi, formalin 1%, etanol 96%, *blank paper disc*, cakram tetrasiklin, pelarut DMSO 10%, suspensi bakteri *Escherichia coli* 10⁶ CFU/mL dalam media *Brain Heart Infusion* (BHI), media *Mueller Hinton* (MH), media *Brain Heart Infusion* (BHI), larutan salin, dan akuades.

Prosedur penelitian

Identifikasi tanaman

Identifikasi tanaman kersen dan sala dilakukan di laboratorium biologi, Universitas Muhammadiyah Surakarta, Surakarta.

Persiapan sampel

Daun tumbuhan kersen (*Muntingia calabura L.*) dan daun sala (*Cynometra ramiflora L.*) dicuci dengan air mengalir sampai bersih, kemudian dijemur di bawah sinar matahari hingga kering. Masing-masing daun kemudian diblender kemudian diayak menggunakan ayakan mesh 65 sehingga diperoleh serbuk yang halus dan homogen pada masing-masing daun.

Pembuatan ekstrak daun kersen dan daun sala

Daun kersen kering yang telah dihaluskan, ditimbang sebanyak 300 gram dan ditempatkan dalam bejana maserasi. Pada bejana maserasi ditambahkan etanol 96% sebanyak 2500 mL. Maserasi dilakukan selama 3 hari sambil sesekali diaduk. Setelah 3 hari, dilakukan penyaringan maserat menggunakan corong *buchner* dengan kain bersih sehingga didapatkan filtrat etanol. Remaserasi dilakukan dengan perlakuan yang sama pada ampas sebanyak 1 kali. Filtrat etanol yang didapat, dikumpulkan, kemudian dipekatkan menggunakan *vacuum rotary evaporator* dan penangas air untuk mendapatkan ekstrak kental. Perlakuan yang sama dilakukan pada daun sala untuk membuat ekstrak daun sala.

Sterilisasi alat

Alat-alat yang akan digunakan dalam penelitian dicuci bersih dan disterilkan dengan menggunakan autoklaf dan oven. Alat-alat seperti alat gelas seperti tabung reaksi, cawan

petri, *spreader glass*, pipet volume, pipet tetes, setelah dicuci dibungkus dengan kertas kemudian dilakukan sterilisasi di oven (panas kering) pada suhu 170°C selama 2 jam. Alat lainnya seperti *blue tips*, *yellow tips*, dan media disterilisasi dengan autoklaf bertekanan 2 atm, pada suhu 121°C selama 15 menit.

Pembuatan larutan kontrol negatif

Kontrol yang digunakan adalah larutan DMSO 10% dengan menambahkan 1 ml pelarut DMSO dengan akuades steril hingga volum larutan sebesar 10 mL.

Pembuatan larutan uji

Larutan stok dibuat dengan melarutkan 800 mg ekstrak kedalam 2 mL pelarut DMSO pada masing-masing ekstrak. Konsentrasi yang didapatkan adalah 40%. Dari konsentrasi ini diambil pada masing-masing larutan ekstrak 10 μ L, 7,5 μ L, 5 μ L, dan 2,5 μ L dan ditetaskan pada *paper disc* untuk uji pendahuluan. Untuk pengujian kombinasi kedua ekstrak dilakukan dengan menggunakan perbandingan dengan konsentrasi yang telah dibuat (40%). Perbandingan ekstrak kersen dan sala yang digunakan adalah 25:75, 50:50, dan 75:25.

Pembuatan media

Media pertumbuhan yang digunakan adalah *brain heart infusion* (BHI) dan *mueller-hinton* (MH). Setiap liter media yang digunakan mengandung sebanyak 64 gram MH dan 37 gram media BHI. Media yang

telah selesai kemudian disterilkan menggunakan autoklaf dengan suhu 121°C selama 15 menit.

Peremajaan bakteri

Bakteri *Escherichia coli* diambil dari stok bakteri dengan menggunakan ose steril sebanyak satu massa ose. Ose kemudian digoreskan pada media MH dengan metode *streak plate* dan diinkubasi pada 37°C selama 18-24 jam.

Pembuatan suspensi bakteri

Pembuatan suspensi bakteri dilakukan dengan mengambil satu ujung ose biakan (3-5 koloni bakteri), kemudian disuspensikan dalam media BHI steril sebanyak 5 mL dan diinkubasi selama 2 jam pada *incubator shaker*. Hasilnya diambil dengan mikropipet sebanyak 100 μ L dan disamakan kekeruhannya dengan standar Mc. Farland 10⁸ CFU/mL dengan penambahan normal salin atau NaCl 0,9%. Konsentrasi bakteri ini yang akan digunakan dalam pengujian.

Uji aktivitas antibakteri

Media MH yang telah disterilkan kemudian diinokulasi bakteri dengan konsentrasi 10⁸ CFU/mL sebanyak 200 μ L. *Paper disc* yang telah diberi seri konsentrasi ekstrak daun tumbuhan kersen dan daun tumbuhan sala serta kombinasi ekstrak di letakkan di atas media yang telah diinokulasi dengan bakteri. Kemudian diinkubasi pada 37°C selama 24 jam. Dihitung diameter zona

hambat tiap seri konsentrasi ekstrak dan dibandingkan terhadap kontrol. Kontrol positif yang digunakan adalah antibiotik tetrasiklin dan kontrol negatif adalah larutan DMSO 10%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui aktivitas antibakteri kombinasi daun kersen dan sala terhadap bakteri *E.coli*.

Etanol merupakan pelarut yang digunakan pada penelitian ini dalam pembuatan ekstrak daun sala dan kersen. Pemilihan pelarut etanol dikarenakan pelarut ini memiliki kemampuan untuk menarik senyawa fenolik pada tumbuhan. Penarikan senyawa ini dapat menjadi salah satu tahap untuk memaksimalkan aktivitas antibakteri pada suatu ekstrak pada uji antibakteri (Al Farraj et al., 2020; Borges et al., 2020). Beberapa *systematic review* yang membahas terkait senyawa fenolik bahwa senyawa ini memiliki aktivitas antibakteri yang baik (Bhaskaracharya et al., 2022). Penelitian lain juga menunjukkan bahwa penggunaan pelarut etanol memiliki daya hambat bakteri yang lebih baik dari pelarut lain (Al-Garadi et al., 2023; Jam et al., 2021).

Pada uji antibakteri ini menggunakan metode difusi cakram Kirby-Bauer. Seri volume yang digunakan pada uji ini setiap ekstrak etanol kersen dan sala adalah 10 μ L, 7,5 μ L, 5 μ L, dan 2,5 μ L. Pada uji ini didapatkan bahwa seri volume 10 μ L menunjukkan daya hambat yang paling baik dibandingkan dengan

volume yang lain. Daya hambat ini dapat dilihat pada tabel 1.

DMSO merupakan pelarut yang digunakan pada penelitian ini dan juga sebagai kontrol negatif. DMSO adalah pelarut dengan sifat aprotik polar yang dapat melarutkan senyawa polar dan non polar. Selain itu, DMSO tidak memiliki aktivitas antibakteri sehingga diharapkan tidak memberikan hasil yang bias pada penelitian ini (Faturrahman et al., 2022).

Tabel 1. Hasil Uji Pendahuluan Ekstrak Daun Kersen dan Ekstrak Sala Terhadap Bakteri *E. coli*

Ekstrak	Konsentrasi	Diameter zona hambat <i>E.coli</i> (mm)
Kersen	10 μ L	12,33
	7,5 μ L	11,5
	5 μ L	12,0
	2,5 μ L	10,0
Sala	10 μ L	21,5
	7,5 μ L	16,5
	5 μ L	15,0
	2,5 μ L	12,5

Aktivitas antibakteri dalam menghambat pertumbuhan bakteri dapat dikategorikan menjadi 4 kategori yaitu sangat kuat, kuat, sedang, dan lemah (Indriani et al., 2020). Kategori tersebut dapat dilihat pada tabel 2. Berdasarkan tabel 2, ekstrak etanol daun kersen dan daun sala memiliki aktivitas antibakteri yang kuat yaitu diantara 10-20 mm kecuali untuk volume 10 μ L yang dikategorikan sangat kuat (21,5 mm).

Tabel 2. Klasifikasi Aktivitas Antibakteri (Indriani et al., 2020)

Diameter zona hambat	Kategori
>20 mm	Sangat kuat
10-20 mm	Kuat
5-10 mm	Sedang
<5 mm	Lemah

Seri volume pada ekstrak etanol daun kersen memiliki daya hambat yang berbeda antara 20 μ L dan 15 μ L yaitu 12,33 dan 11,5 mm. Pada seri volume 5 μ L menunjukkan daya hambat sebesar 10 mm. Ketiga seri konsentrasi tersebut jika digolongkan berdasarkan klasifikasi aktivitas antibakteri termasuk ke dalam kategori kuat. Pada seri konsentrasi ekstrak etanol daun sala, semua seri konsentrasi menunjukkan daya hambat yang berbeda-beda. Daya hambat yang terbentuk yaitu 21,5 mm, 16,5 mm, 15 mm, dan 12,5 mm untuk seri volume 10 μ L, 7,5 μ L, 5 μ L, dan 2,5 μ L. Semua seri volume tersebut dikategorikan memiliki aktivitas antibakteri yang kuat. Namun untuk volume 10 μ L termasuk kedalam kategori sangat kuat.

Tingginya volume dan konsentrasi pada suatu ekstrak tanaman akan memiliki potensi antibakteri yang lebih baik. Hal ini dikarenakan tinggi kandungan zat aktif yang terkandung pada ekstrak tersebut. Peningkatan konsentrasi pada ekstrak berbanding lurus dengan tingginya konsentrasi zat aktif yang terkandung. Peningkatan zat aktif ini akan meningkatkan daya hambat ekstrak terhadap pertumbuhan bakteri (Alouw et al., 2022). Kersen memiliki kandungan zat aktif meliputi

saponin, tannin, fenol, dan steroid yang membuat ekstrak ini memiliki aktivitas antibakteri (Dong et al., 2020; Farha et al., 2020; Ndezo Bisso et al., 2022; Takó et al., 2020). Beberapa penelitian bahwa menunjukkan bahwa ekstrak dari daun sala memiliki beberapa aktivitas seperti aktivitas sitotoksik, thrombosis, inflamasi, antioksidan, hipoglikemia, analgesic, dan antibakteri (Samadd et al., 2024; Shaaban et al., 2021). Beberapa kandungan senyawa aktif pada ekstrak daun sala yang berfungsi sebagai antibakteri seperti alkaloid, fenolik, dan terpenoid (saponin dan steroid) (Itsna, 2014; Paguigan et al., 2014).

Pada penelitian ini, peneliti juga melakukan uji aktivitas antibakteri dengan kombinasi antara ekstrak etanol daun sala dan kersen untuk mengetahui perbedaan aktivitas antibakteri dibandingkan dengan ekstrak tunggal. Perbandingan yang digunakan antara daun sala dan kersen adalah 25:75, 50:50, dan 75:25. Kombinasi ekstrak tersebut untuk pengujian pada bakteri *E.coli*. Pada pengujian kombinasi kedua ekstrak ini, kombinasi ekstrak kersen dan sala dengan perbandingan 25:75 memiliki daya hambat yang kecil dibandingkan dengan komposisi kombinasi yang lain yaitu sebesar 12,5 mm. Pada komposisi kombinasi yang lain antara yaitu 50:50 dan 75:25 memiliki daya hambat yang sama. Zona hambat kombinasi ekstrak tersebut dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Hasil Uji Antibakteri Kombinasi Ekstrak Etanol Daun Kersen dan Ekstrak Etanol Daun Tumbuhan Sala Terhadap *E. coli*

Ekstrak	Rata-rata diameter zona hambat (mm)*
25:75 (kersen:sala)	12,5
50:50 (kersen:sala)	13
75:25 (kersen:sala)	13
Kersen 10 μ L	12,33
Sala 10 μ L	21,5
Tetrasiklin (K+)	23,67
DMSO (K-)	6

*diameter zona hambat termasuk diameter disk 6mm

Secara umum penggunaan kombinasi beberapa ekstrak tumbuhan dapat menghasilkan efek gabungan yang berbeda tergantung pada komposisi dan konsentrasi senyawa tersebut. Secara khusus, sinergi diperoleh ketika dua senyawa antimikroba digabungkan dan menghasilkan aktivitas antibakteri yang lebih besar daripada jumlah aktivitas antibakteri dari masing-masing senyawa. Efek aditif dihasilkan dengan menggabungkan ekstrak yang menghasilkan aktivitas antimikroba yang sama dengan jumlah senyawa masing-masing. Efek antagonis dihasilkan ketika aktivitas antimikroba dari dua senyawa dalam kombinasi lebih kecil daripada jumlah efek senyawa masing-masing (Bush et al., 2011; Djouahri et al., 2014). Perbedaan aktivitas antara ekstrak daun tumbuhan sala dan ekstrak daun tumbuhan kersen kemungkinan dikarenakan kandungan senyawa kimia kedua ekstrak berbeda. Pada ekstrak daun sala memiliki kandungan polifenol dan alkaloid

lebih tinggi dibandingkan dengan ekstrak daun kersen yang memiliki kandungan tanin, flavonoid, dan saponin. Hal inilah yang kemungkinan menyebabkan kombinasi kedua ekstrak memberikan efek antagonis dalam menghambat pertumbuhan bakteri *E. coli* (Bush et al., 2011; Caesar & Cech, 2019; Sookying et al., 2013; Widjaya et al., 2019).

KESIMPULAN

Ekstrak etanol daun sala dan daun kersen memiliki aktivitas penghambatan pertumbuhan bakteri *E.coli*. Pengujian ekstrak etanol pada masing-masing ekstrak memiliki daya penghambatan pertumbuhan bakteri *E.coli* yang kuat (10-20 mm). Ekstrak etanol daun sala memiliki aktivitas yang lebih baik dibandingkan dengan kelompok uji lainnya yaitu sebesar 21,2 mm dengan kategori sangat kuat (>20mm).

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis dapat menuliskan ucapan terima kasih kepada individu, lembaga pemberi dana penelitian, dsb. Ucapan terima kasih ditulis secara singkat dan jelas sebelum daftar pustaka.

DAFTAR PUSTAKA

Al Farraj, D. A., Ragab Abdel Gawwad, M., Mehmood, A., Alsalmeh, A., Darwish, N. M., Al-Zaqri, N., & Warad, I. (2020). In-vitro antimicrobial activities of organic solvent extracts obtained from *Dipcadi viride* (L.) Moench. *Journal of King Saud*

- University - Science, 32(3), 1965–1968.
<https://doi.org/10.1016/j.jksus.2020.01.007>
- Al-Garadi, M., Qaid, M., Alqhtani, A., Alhaji, M., Al-abdullatif, A., & Al-Mufarrej, S. (2023). In Vitro Antimicrobial Efficacy Assessment of Ethanolic and Aqueous Extracts of Cinnamon (*Cinnamomum Verum*) Bark against Selected Microbes. *Brazilian Journal of Poultry Science*, 25(1), eRBCA-2022-1682.
<https://doi.org/10.1590/1806-9061-2022-1682>
- Alouw, G., Fatimawali, F., & Lebang, J. S. (2022). Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Daun Kersen (*Muntingia calabura* L.) Terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Pseudomonas aeruginosa* Dengan Metode Difusi Sumuran. *Jurnal Farmasi Medica/Pharmacy Medical Journal (PMJ)*, 5(1), 36.
<https://doi.org/10.35799/pmj.v5i1.4143>
- Bhaskaracharya, R. K., Bhaskaracharya, A., & Stathopoulos, C. (2022). A systematic review of antibacterial activity of polyphenolic extract from date palm (*Phoenix dactylifera* L.) kernel. *Frontiers in Pharmacology*, 13, 1043548.
<https://doi.org/10.3389/fphar.2022.1043548>
- Borges, A., José, H., Homem, V., & Simões, M. (2020). Comparison of Techniques and Solvents on the Antimicrobial and Antioxidant Potential of Extracts from *Acacia dealbata* and *Olea europaea*. *Antibiotics (Basel, Switzerland)*, 9(2), 48.
<https://doi.org/10.3390/antibiotics9020048>
- Bush, K., Courvalin, P., Dantas, G., Davies, J., Eisenstein, B., Huovinen, P., Jacoby, G. A., Kishony, R., Kreiswirth, B. N., Kutter, E., Lerner, S. A., Levy, S., Lewis, K., Lomovskaya, O., Miller, J. H., Mobashery, S., Piddock, L. J. V., Projan, S., Thomas, C. M., ... Zgurskaya, H. I. (2011). Tackling antibiotic resistance. *Nature Reviews Microbiology*, 9(12), 894–896.
<https://doi.org/10.1038/nrmicro2693>
- Caesar, L. K., & Cech, N. B. (2019). Synergy and antagonism in natural product extracts: When 1 + 1 does not equal 2. *Natural Product Reports*, 36(6), 869–888.
<https://doi.org/10.1039/c9np00011a>
- Djouahri, A., Saka, B., Boudarene, L., Benseradj, F., Aberrane, S., Aitmousa, S., Chelghoum, C., Lamari, L., Sabaou, N., & Baaliouamer, A. (2014). In vitro synergistic/antagonistic antibacterial and anti-inflammatory effect of various extracts/essential oil from cones of *Tetraclinis articulata* (Vahl) Masters with antibiotic and anti-inflammatory agents. *Industrial Crops and Products*, 56, 60–66.
<https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2014.02.035>
- Dong, S., Yang, X., Zhao, L., Zhang, F., Hou, Z., & Xue, P. (2020). Antibacterial activity and mechanism of action saponins from *Chenopodium quinoa* Willd. Husks

- against foodborne pathogenic bacteria. *Industrial Crops and Products*, 149, 112350. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2020.112350>
- Dowson, L., Rajkhowa, A., Buising, K., Cm Kong, D., Stuart, R. L., Thursky, K., & Bennett, N. (2019). The 2018 Aged Care National Antimicrobial Prescribing Survey: Results show room for improvement. *Australian Prescriber*, 42(6), 200–203. <https://doi.org/10.18773/austprescr.2019.066>
- Duerink, D. O., Lestari, E. S., Hadi, U., Nagelkerke, N. J. D., Severin, J. A., Verbrugh, H. A., Keuter, M., Gyssens, I. C., & Van Den Broek, P. J. (2007). Determinants of carriage of resistant *Escherichia coli* in the Indonesian population inside and outside hospitals. *Journal of Antimicrobial Chemotherapy*, 60(2), 377–384. <https://doi.org/10.1093/jac/dkm197>
- Farha, A. K., Yang, Q.-Q., Kim, G., Li, H.-B., Zhu, F., Liu, H.-Y., Gan, R.-Y., & Corke, H. (2020). Tannins as an alternative to antibiotics. *Food Bioscience*, 38, 100751. <https://doi.org/10.1016/j.fbio.2020.100751>
- Faturrahman, F., Sukiman, S., Suryadi, B. F., Sarkono, S., & Hidayati, E. (2022). Perbandingan Aktivitas Antimikroba Ekstrak Etanol dari Tiga Spesies *Ganoderma* Asal Pulau Lombok: Comparison of Antimicrobial Activities of Ethanol Extract from Three Species of *Ganoderma* Original Lombok Island. *JURNAL SAINS TEKNOLOGI & LINGKUNGAN*, 7(2), 160–172. <https://doi.org/10.29303/jstl.v7i2.282>
- Haryoto, M., Indrayudha, P., Azizah, T., & Suhendi, A. (2013). Aktivitas Sitotoksik Ekstrak Etanol Tumbuhan *Sala* (*Cynometra Ramiflora* Linn) Terhadap Sel Hela, T47D Dan WiDR. *Jurnal Penelitian Saintek*, 18(2), 21–28.
- Indriani, V., Chiuman, L., Wijaya, L. L., Lister, G., & Grandis, L. (2020). Antibacterial Effect of *Curcuma zedoaria* Extract on *Bacillus cereus* and *Staphylococcus epidermidis*. *Althea Medical Journal*, 7(1), 6–10. <https://doi.org/10.15850/amj.v7n1.1886>
- Ingerson-Mahar, M., & Reid, A. (2011). *FAQ: E. Coli: Good, Bad, & Deadly*. American Society for Microbiology. <https://doi.org/10.1128/AAMCol.1-2011>
- Itsna, F. (2014). *Aktivitas Sitotoksik Fraksi Polar, Semipolar, Dan Non Polar Ekstrak Etanol Daun Tumbuhan Sala Cynometra ramiflora Linn Terhadap Sel T47D* [Universitas Muhammadiyah Surakarta]. <http://eprints.ums.ac.id/id/eprint/30368>
- Jam, N., Hajimohammadi, R., Gharbani, P., & Mehrizad, A. (2021). Evaluation of Antibacterial Activity of Aqueous, Ethanolic and Methanolic Extracts of *Areca Nut* Fruit on Selected Bacteria. *BioMed Research International*, 2021(1),

6663399.
<https://doi.org/10.1155/2021/6663399>
- Mueller, M., & Tainter, C. R. (2025). Escherichia coli Infection. In *StatPearls*. StatPearls Publishing.
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK564298/>
- Ndezo Bisso, B., Njikang Epie Nkwelle, R., Tchuenguem Tchuenteu, R., & Dzoyem, J. P. (2022). Phytochemical Screening, Antioxidant, and Antimicrobial Activities of Seven Underinvestigated Medicinal Plants against Microbial Pathogens. *Advances in Pharmacological and Pharmaceutical Sciences*, 2022, 1–8.
<https://doi.org/10.1155/2022/1998808>
- Paguigan, N. D., Castillo, D. H. B., & Chichioco-Hernandez, C. L. (2014). ANTI-ULCER ACTIVITY OF LEGUMINOSAE PLANTS. *Arquivos de Gastroenterologia*, 51(1), 64–67.
<https://doi.org/10.1590/S0004-28032014000100013>
- Rachmat, H., Haryoto, H., & Indrayudha, P. (2021). *Ktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Daun Tumbuhan Sala (Cynometra ramiflora L.) Terhadap Bakteri Staphylococcus epidermidis, Pseudomonas aeruginosa, dan Klebsiella pneumoniae Serta Bioautografinya*. Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Samadd, Md. A., Hossain, Md. R., Taher, M. A., Hasan, M. M., Haque, S., Rafid, M. I., Hossain, Md. S., Islam, Md. A., & Khan, M. (2024). Multifaceted Chemico-Pharmacological Insights into *Cynometra ramiflora* L.: Unveiling its GC-MS, Cytotoxic, Thrombolytic, Anti-Inflammatory, Antioxidant, Anti-Diarrheal, Hypoglycemic, and Analgesic Potentials. *Natural Product Communications*, 19(5), 1934578X241257377.
<https://doi.org/10.1177/1934578X241257377>
- Sari, S. A., Ernita, M., Mara, M. N., & Ar, M. R. (2020). Identification of Active Compounds on *Muntingia Calabura* L. Leaves Using Different Polarity Solvents. *Indonesian Journal of Chemical Science and Technology*, 3(1), 1–7.
<https://doi.org/10.1177/1934578X241257377>
- Shaaban, M. T., Ghaly, M. F., & Fahmi, S. M. (2021). Antibacterial activities of hexadecanoic acid methyl ester and green-synthesized silver nanoparticles against multidrug-resistant bacteria. *Journal of Basic Microbiology*, 61(6), 557–568.
<https://doi.org/10.1002/jobm.202100061>
- Sookying, S., Pekthong, D., Oo-puthinan, A., Xing, J., Zhan, Z., & Ingkaninan, K. (2013). Antioxidant Activity of Sala (Linn) Plant Extract. *The Open Conference Proceedings Journal*, 4(1), 56–56.
<https://doi.org/10.2174/2210289201304010056>
- Sulaiman, A. Y., Astuti, P., & Permana Shita, A. D. (2017). Uji Antibakteri Ekstrak Daun Kersen (*Muntingia Calabura* L.) Terhadap Koloni *Streptococcus viridans*. *Indonesian Journal for Health Sciences*,

- I(2),1.
<https://doi.org/10.24269/ijhs.v1i2.590>
- Takó, M., Kerekes, E. B., Zambrano, C., Kotogán, A., Papp, T., Krisch, J., & Vágvölgyi, C. (2020). Plant Phenolics and Phenolic-Enriched Extracts as Antimicrobial Agents against Food-Contaminating Microorganisms. *Antioxidants (Basel, Switzerland)*, 9(2), 165.
<https://doi.org/10.3390/antiox9020165>
- Van Giau, V., An, S. S. A., & Hulme, J. (2019). Recent advances in the treatment of pathogenic infections using antibiotics and nano-drug delivery vehicles. *Drug Design, Development and Therapy, Volume 13*, 327–343.
<https://doi.org/10.2147/DDDT.S19057>
- Widjaya, S. R., Bodhi, W., & Yudistira, A. (2019). Skrining Fitokimia, Uji Aktivitas Antioksidan, Dan Toksisitas Dari Ekstrak Daun Kersen (*Muntingia Calabura L.*) Dengan Metode 1.1-Diphenyl-2-Picrylhydrazyl (DPPH) Dan Brine Shrimp Lethality Test (BSLT). *Pharmacon*, 8(2), 315–324.