



Kemampuan Daya Hambat Ekstrak Daun Faloak (*Sterculia quadrifida* R.Br.) terhadap Bakteri Penyebab Mastitis secara *In Vitro*

In Vitro Inhibitory Effect of Faloak Leaf Extract (Sterculia quadrifida R.Br.) against Bacteria Causing Mastitis

Theresia Ika Purwantiningsih^{1*}, Agustina Viktoria Tae¹, Steffanie Merlin Clyricia Noach¹, Wayan Tunas Artama²

¹ Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Science, and Health, University of Timor, Kefamenanu City, North Central Timor, 85616, East Nusa Tenggara, Indonesia.

² One Health Collaborating Center/Ecohealth Resource Center, Gadjah Mada University

*Corresponding author. Email address: theresiaicha@gmail.com

ABSTRAK

ARTICLE HISTORY:

Submitted: 28 January 2026

Revised: 24 February 2026

Accepted: 7 April 2026

Published: 1 November 2026

KATA KUNCI:

Antibakteri
Daun faloak
Escherichia coli
Mastitis
Staphylococcus aureus

Pemanfaatan antibiotik dan bahan kimia dalam pengobatan serta pencegahan mastitis menyebabkan resistensi antibakteri dan meninggalkan residu antibiotik pada susu. Diperlukan bahan alternatif yang aman dan dapat digunakan dalam jangka panjang. Penelitian ini bertujuan mengevaluasi kemampuan ekstrak daun faloak dalam menghambat pertumbuhan bakteri penyebab mastitis secara *in vitro*. Daun faloak dimaserasi menggunakan etanol 96% sehingga menghasilkan ekstrak kental. Analisis flavonoid menggunakan quercetin sebagai larutan standar. Pengujian kemampuan daya hambat antibakteri ekstrak daun faloak (konsentrasi 5%, 10%, 20%, 30%, 40%, dan 50%) dibandingkan dengan antibakteri komersial (kontrol positif) dan air (kontrol negatif) menggunakan metode difusi cakram dan diulang sebanyak sembilan kali. Data dianalisis menggunakan Analisis Varians dan diuji lanjut dengan uji DMRT jika menunjukkan perbedaan yang nyata. Kandungan flavonoid pada ekstrak daun faloak adalah $0,227 \pm 0,007$ mg/g QE. Ekstrak daun faloak efektif menghambat *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 dan *Escherichia coli* FNCC 0091. Ekstrak daun faloak konsentrasi 50% menunjukkan daya hambat yang sama dengan antibakteri komersial terhadap *Staphylococcus aureus*, sedangkan konsentrasi 30% memiliki efektivitas yang sama dalam menghambat *Escherichia coli*. Semakin besar konsentrasi yang digunakan, diameter daya hambat yang muncul semakin besar. Dapat disimpulkan bahwa ekstrak daun faloak berpotensi sebagai alternatif antibakteri alami pengganti antibakteri komersial secara *in vitro* dalam upaya pencegahan mastitis.

ABSTRACT

KEYWORDS:

Antibacterial
Escherichia coli
Faloak leaf
Mastitis
Staphylococcus aureus

The use of antibiotics and chemical agents for the treatment and prevention of mastitis contributes to antibacterial resistance and antibiotic residues in milk. Therefore, safe and sustainable alternative materials are required. This study aimed to evaluate the *in vitro* antibacterial activity of faloak leaf extract against mastitis-causing bacteria. Faloak leaves were macerated using 96% ethanol to obtain a concentrated extract. Flavonoid content was analyzed spectrophotometrically using quercetin as the standard.

© 2026 The Author(s). Published by Department of Animal Husbandry, Faculty of Agriculture, University of Lampung in collaboration with Indonesian Society of Animal Science (ISAS).

This is an open access article under the CC BY 4.0 license:
<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

Antibacterial activity was determined by the disk diffusion method at extract concentrations of 5%, 10%, 20%, 30%, 40%, and 50%, with commercial antibiotics as positive control and distilled water as the negative control. Each treatment was replicated nine times. Data was analyzed using ANOVA followed by Duncan's Multiple Range Test (DMRT) to determine significant differences. The flavonoid content of the extract was 0.227 ± 0.007 mg/g QE. The extract effectively inhibited the growth of *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 and *Escherichia coli* FNCC 0091. A 50% concentration showed inhibitory activity comparable to commercial antibiotics against *S. aureus*, while a 30% concentration demonstrated similar effectiveness against *E. coli*. Inhibition zone diameter increased with higher extract concentrations. These findings indicate that faloak leaf extract has potential as a natural antibacterial alternative for mastitis prevention in vitro.

1. Pendahuluan

Mastitis merupakan salah satu penyakit yang paling sering menginfeksi dan paling merugikan dalam usaha peternakan sapi perah. Penyakit ini menimbulkan kerugian ekonomi yang besar akibat berkurangnya produksi dan kualitas susu, peningkatan pemotongan ternak sebelum waktunya, kebutuhan *replacement* ternak, serta tingginya biaya perawatan medis dan pengobatan. Mastitis juga berdampak negatif terhadap tingkat kesuburan dan dapat memicu gangguan metabolisme pada hewan yang terinfeksi. Secara global, kerugian ekonomi akibat mastitis diperkirakan mencapai sekitar USD 35 miliar setiap tahunnya (Castro-Valenzuela *et al.*, 2025). Selama puluhan tahun, para peneliti mengungkapkan bahwa *Streptococcus agalactiae* dan *Staphylococcus aureus* adalah dua bakteri yang dianggap sebagai penyebab utama penyakit ini (Bhakat *et al.*, 2020). Castro-Valenzuela *et al.* (2025) menambahkan bahwa saat ini, berbagai strain bakteri yang menunjukkan resistens terhadap banyak jenis antibiotik telah berhasil diidentifikasi pada kasus mastitis pada sapi, di antaranya *Staphylococcus* koagulase-negatif (CNS), *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus agalactiae*, *Streptococcus dysgalactiae*, *Streptococcus uberis*, dan *Escherichia coli*. Seluruh bakteri tersebut berpotensi menimbulkan infeksi yang serius. Pada kasus *Staphylococcus aureus*, tingkat keparahan infeksi terutama berkaitan dengan kemampuannya membentuk biofilm pada permukaan inang, yang juga berfungsi sebagai mekanisme untuk menghindari respons sistem kekebalan tubuh.

Saat ini, penggunaan antibiotik masih menjadi metode utama dalam pengobatan infeksi mastitis, namun keberadaan residu antibiotik dalam susu, meningkatnya resistensi bakteri, serta kekhawatiran berkelanjutan terhadap potensi penularan strain bakteri

kepada manusia mendorong perlunya pengembangan strategi alternatif yang lebih aman dan efektif untuk mencegah serta mengatasi infeksi pada kelenjar susu (Castro-Valenzuela *et al.*, 2025). Pencelupan puting yang dilakukan setelah pemerahan dianggap sebagai metode paling efektif untuk mencegah infeksi mastitis pada sapi perah (Bharti *et al.*, 2015).

Larutan celup puting komersial merupakan larutan kimia yang umumnya terdiri atas kombinasi emolien dan senyawa antiseptik aktif. Antiseptik yang paling banyak digunakan adalah iodine, yang menguasai sekitar 60–70% pangsa pasar di Amerika Serikat dan Eropa (Pangprasit *et al.*, 2020). Selain iodine, larutan celup puting yang paling umum digunakan adalah klorheksidin (Skowron *et al.*, 2019). Penggunaan antiseptik yang sama dalam jangka waktu panjang atau pada konsentrasi yang tidak optimal berpotensi mendorong terbentuknya resistensi pada beberapa spesies bakteri. Selain itu, sejumlah studi melaporkan adanya fenomena resistensi silang antara disinfektan dan antibiotik, yang diduga berkaitan dengan peningkatan aktivitas pompa *efflux* sebagai mekanisme bakteri dalam mengeluarkan senyawa antimikroba dari dalam sel (Aiensaard *et al.*, 2023). Oleh sebab itu, diperlukan upaya pencarian alternatif larutan celup puting yang aman serta efektif untuk penggunaan jangka panjang. Pemanfaatan bahan alam berpotensi menjadi pilihan sebagai sumber antibakteri alami yang dapat digunakan dalam pengendalian infeksi mastitis.

Faloak (*Sterculia quadrifida* R. Br.) merupakan tanaman lokal yang termasuk dalam famili Sterculiaceae dan memiliki persebaran luas di alam, mencakup wilayah Indonesia, Timor Leste, Australia, dan India. Pemanfaatan tradisional kulit batang faloak sebagai obat yang efektif untuk berbagai penyakit telah mendorong praktik budidaya dan pengumpulan tanaman ini secara meluas (Hertiani *et al.*, 2025). Senyawa aktif di dalam kulit batang faloak yang diketahui memiliki sifat antibakteri adalah flavonoid dan alkaloid (Kapitan, 2018). Ekstraksi faloak menggunakan pelarut aseton, n-heksana, dietil eter, dan etil asetat menunjukkan adanya kandungan alkaloid, flavonoid, terpenoid, dan fenol, namun kandungan saponin tidak terdeteksi (Saragih dan Siswadi, 2019). Radjah *et al.* (2021) menambahkan bahwa dalam ekstrak etanol kulit batang, daun, akar, dan tangkai faloak juga terdapat glikosida. Senyawa aktif ini dikenal sebagai antihipertensi, antimalaria, antikanker, antibakteri, dan antioksidan (Saragih dan Siswadi, 2019). Masyarakat di Pulau Timor Nusa Tenggara Timur (NTT) secara empiris memanfaatkan

rebusan kulit batang faloak untuk pengobatan berbagai penyakit, termasuk demam tifoid, hepatitis, malaria, serta sebagai agen antikanker (Setiawan *et al.*, 2025). Karena manfaat kesehatannya, masyarakat setempat memanen kulit batang faloak melebihi kemampuan regenerasi pohon, menyebabkan kematian dan menurunnya ketersediaan bahan serta manfaat ekonominya. Oleh karena itu, perlu adanya penelitian pada bagian lain yang potensial sebagai antibakteri, seperti daun, yang lebih melimpah dibandingkan dengan kulit batang (Purwantiningsih *et al.*, 2023). Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kemampuan daun faloak dalam menghambat bakteri penyebab mastitis secara *in vitro*, sehingga diharapkan ke depannya daun faloak dapat dimanfaatkan sebagai antibakteri alami pencegah mastitis.

2. Materi dan Metode

2.1. Lokasi Pelaksanaan Penelitian

Pengambilan sampel daun faloak dilaksanakan di Kelurahan Liliba, Kecamatan Oebobo, Kota Kupang, Nusa Tenggara Timur. Pembuatan ekstrak daun faloak dilaksanakan di Laboratorium Farmakognosi-Fitokimia, Fakultas Farmasi, Universitas Gadjah Mada, sedangkan pengujian daya hambat antibakteri ekstrak daun faloak terhadap bakteri penyebab mastitis dilaksanakan di Laboratorium *Tropical Animal Research*, Fakultas Peternakan, Universitas Gadjah Mada.

2.2. Materi Penelitian

Materi yang dibutuhkan untuk ekstraksi daun faloak adalah oven, *grinder*, pengayak, *rotary evaporator*, *water bath*, daun faloak, etanol 96%, dan kertas saring. Materi yang dibutuhkan untuk analisis kuantitatif senyawa flavonoid adalah mikropipet, microplate, spektrofotometer UV-Vis, larutan standar quercetin, ekstrak daun faloak, NaNO₂, AlCl₃, NaOH, dan akuades. Materi yang dibutuhkan untuk inokulasi bakteri adalah erlenmeyer, pengaduk, akuades, autoklaf, *Nutrient Broth* (NB) dan *Nutrient Agar* (NA). Materi yang dibutuhkan untuk pengujian kemampuan daya hambat antibakteri metode difusi cakram adalah autoklaf, jarum ose, Bunsen, inkubator, cawan Petri, mikropipet, *blank disc*, dan *automatic colony counter*, ekstrak daun faloak, isolat *Staphylococcus aureus* ATCC 25923, dan *Escherichia coli* FNCC 0091.

2.3. Metode penelitian

2.3.1. Pengambilan dan ekstraksi daun faloak

Daun faloak yang diambil sebagai sampel adalah daun faloak yang berwarna hijau. Daun faloak dijemur di bawah naungan selama seminggu. Daun faloak yang sudah kering digiling menggunakan *grinder* sehingga menghasilkan bubuk daun faloak. Serbuk sampel yang sudah diperoleh direndam dalam 12 liter etanol 96% selama 24 jam dan diaduk sebanyak 6 kali (durasi sekali pengadukan adalah 5 menit) dalam sehari. Maserat yang diperoleh kemudian diuapkan dengan menggunakan *rotary evaporator* dan *water bath* hingga menghasilkan ekstrak dengan konsistensi kental.

2.3.2. Rancangan Percobaan

Penelitian ini menggunakan metode eksperimental laboratorium dengan rancangan acak lengkap (RAL) yang terdiri dari 8 perlakuan dan 9 ulangan sehingga terdapat 72 unit percobaan. Masing-masing unit percobaan menggunakan 2 isolat bakteri, yaitu isolat *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 dan *Escherichia coli* FNCC 0091. Perlakuan yang diberikan adalah:

K+	: kontrol positif
K-	: kontrol negatif
T ₁	: 5% ekstrak daun faloak
T ₂	: 10% ekstrak daun faloak
T ₃	: 20% ekstrak daun faloak
T ₄	: 30% ekstrak daun faloak
T ₅	: 40% ekstrak daun faloak
T ₆	: 50% ekstrak daun faloak

2.3.3. Analisis kuantitatif senyawa flavonoid dalam ekstrak daun faloak

Kadar senyawa flavonoid ditentukan dengan menggunakan quercetin sebagai larutan standar. Ekstrak daun faloak diencerkan hingga mencapai konsentrasi 1,5625%. Selanjutnya, ke dalam *96-well microplate* ditambahkan 100 μ L akuades, 10 μ L NaNO₂ (50 g/L), serta 25 μ L ekstrak daun faloak atau larutan standar. Campuran tersebut dibiarkan selama 5 menit, kemudian ditambahkan AlCl₃ (100 g/L) sebanyak 15 μ L. Setelah 6 menit, ditambahkan NaOH 1 M dan akuades masing-masing sebanyak 50 μ L.

Pengukuran absorbansi dilakukan pada 510 nm menggunakan Spektrofotometer UV-Vis (Mehmood *et al.*, 2019).

2.3.4. Inokulasi bakteri

Inokulasi isolat bakteri dilakukan menggunakan media NB steril. Sebanyak 1 mL isolat *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 dan *Escherichia coli* FNCC 0091 diambil secara aseptik dengan mendekatkan mulut tabung ke bunsen yang menyala, kemudian diinokulasikan ke dalam botol steril yang berisi 10 mL media NB. Botol ditutup rapat dan diinkubasi dalam inkubator selama 18–24 jam pada suhu 37°C.

2.3.5. Pengujian daya hambat antibakteri *in vitro* metode difusi cakram

Media NA steril didinginkan hingga suhu $\pm 40^{\circ}\text{C}$, kemudian diinokulasi dengan suspensi bakteri sebanyak 5% dari volume agar dan campuran tersebut dituangkan ke dalam cawan Petri, lalu ditunggu hingga agar memadat. *Blank disc* kemudian ditempatkan di atas permukaan agar yang telah memadat menggunakan pinset steril dan ditekan perlahan. Larutan ekstrak daun faloak (konsentrasi 5%, 10%, 20%, 30%, 40%, dan 50%), serta kontrol positif berupa larutan celup puting komersial (komposisi bahan aktif yaitu iodine dan KI) dan kontrol negatif berupa air, masing-masing sebanyak 10 μL diteteskan ke dalam *blank disc* yang berdiameter 5 mm menggunakan mikropipet. Larutan kontrol digunakan sebagai pembanding terhadap aktivitas antibakteri ekstrak daun faloak. Setiap perlakuan dilakukan pengulangan sebanyak sembilan kali ulangan. Selanjutnya, cawan petri diinkubasi pada suhu 37°C selama ± 24 jam, kemudian diameter zona hambat yang terbentuk diukur menggunakan *automatic colony counter*. Luas zona hambat dihitung dengan mengurangi diameter *blank disc* dan diameter zona hambat pelarut (apabila terbentuk) dari diameter total zona hambat.

2.4. Analisis Data

Hasil pengujian kemampuan menghambat ekstrak daun faloak dianalisis menggunakan analisis ragam atau *analysis of variance* (ANOVA) sesuai dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL). Apabila hasil analisis menunjukkan perbedaan yang nyata, maka dilakukan uji lanjut menggunakan uji jarak berganda *Duncan Multiple Range Test* (DMRT). Model matematika Rancangan Acak Lengkap (RAL) adalah:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij}$$

Keterangan:

Y_{ij} = Nilai pengamatan yang diperoleh perlakuan ke-i dengan ulangan ke-j

μ = Rerata nilai pengamatan umum

τ_i = Rerata nilai pengamatan karena perlakuan ke-i (1,2,3,4)

ε_{ij} = Error percobaan karena perlakuan ke-i dan ulangan ke-j (1,2,3,4,5)

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Kandungan Senyawa Flavonoid dalam Ekstrak Daun Faloak

Proses ekstraksi dan isolasi merupakan langkah awal yang penting dalam pemisahan, identifikasi, dan pengukuran polifenol dari bahan tumbuhan (Haminiuk *et al.*, 2014). Etanol digunakan sebagai pelarut untuk mengekstrak metabolit sekunder yang terkandung dalam faloak karena merupakan pelarut universal yang mampu mengekstrak senyawa polar dan nonpolar. Etanol termasuk pelarut polar yang efektif untuk mengekstraksi polifenol. Menggunakan etanol sebagai pelarut menghasilkan jumlah total fenolik dan flavonoid yang lebih tinggi, serta meningkatkan aktivitas antioksidan (Saragih dan Siswadi, 2019). Alamsjah *et al.* (2024) menambahkan etanol merupakan pelarut yang baik untuk mengekstrak senyawa kimia dari tanaman obat karena mampu mengekstrak senyawa yang bersifat antibakteri.

Flavonoid merupakan kelompok senyawa kimia alami dari golongan polifenol yang termasuk bagian penting dari metabolit sekunder pada tumbuhan. Flavonoid banyak dipelajari karena memiliki aktivitas biologis yang penting, seperti sifat antioksidan dan antiinflamasi, yang berpotensi memberikan manfaat bagi kesehatan. (Duarte *et al.*, 2025). Hasil analisis kuantitatif senyawa fenolik dan flavonoid pada ekstrak daun faloak ada pada Tabel 1.

Tabel 1. Kandungan senyawa flavonoid pada ekstrak daun faloak

Ulangan	Kandungan senyawa flavonoid (setara QE mg/g)
1	0,229
2	0,218
3	0,235
Daun faloak	0,227±0,007

Kandungan senyawa flavonoid pada daun faloak sebesar 0,227 mg dalam 1 g ekstrak kasar. Hasil penelitian Dillak *et al.* (2019) menunjukkan kandungan senyawa flavonoid pada daun faloak yang diambil dari pulau Rote sebesar $12,56 \pm 1,28$ mg/g. Witoyo *et al.* (2025) memaparkan kandungan flavonoid daun faloak bubuk yang diambil di Kabupaten Timor Tengah Utara NTT sebesar 9,57 mg/g berat kering. Hasil penelitian ini berbeda dari hasil dua penelitian sebelumnya. Menurut Saragih dan Siswadi (2019), perbedaan nilai kandungan flavonoid disebabkan oleh perbedaan musim, lokasi dan waktu pengambilan sampel. Pada musim hujan, intensitas penyinaran matahari lebih rendah sehingga menyebabkan rendahnya kandungan metabolit sekunder yang dihasilkan tanaman pada musim tersebut. Kandungan metabolit sekunder juga berkorelasi dengan curah hujan, suhu, dan kandungan nutrisi lingkungan.

3.2. Kemampuan Daya Hambat Ekstrak Daun Faloak terhadap Pertumbuhan *Staphylococcus Aureus* ATCC 25923

Rifa'i *et al.* (2024) menyatakan *Staphylococcus aureus* termasuk salah satu bakteri penyebab mastitis yang paling sering ditemukan pada sapi perah di peternakan secara global. Susu segar yang terkontaminasi di tingkat peternakan dapat menyebabkan masalah kesehatan masyarakat, sehingga menimbulkan adanya hubungan antara *Staphylococcus aureus* dengan kontaminasi makanan (Ren *et al.*, 2020). Terapi antibiotik merupakan salah satu cara untuk mengendalikan mastitis pada sapi perah dan infeksi pada manusia. Banyak penelitian melaporkan bahwa *Staphylococcus aureus* resisten terhadap beberapa antibiotik. Pengujian ekstrak herbal pada patogen penyebab mastitis menunjukkan hasil positif sehingga ada potensi penggunaan beberapa tanaman sebagai pengobatan alternatif yang berkelanjutan untuk menggantikan antibiotik (Gomes dan Henriques, 2016). Salah satu tanaman yang berpotensi sebagai alternatif pengganti antibiotik adalah faloak. Hasil pengujian kemampuan daya hambat ekstrak daun faloak terhadap bakteri penyebab mastitis tersaji pada Tabel 2.

Kontrol negatif dan larutan ekstrak daun faloak konsentrasi 5% belum mampu menghambat pertumbuhan *Staphylococcus aureus*. Diameter zona hambat yang terbentuk dari larutan ekstrak daun faloak konsentrasi 10%, 20%, 30%, 40%, dan 50% adalah $8,5 \pm 0,3$ mm, $9,5 \pm 0,3$ mm, $9,8 \pm 0,6$ mm, $10,2 \pm 0,6$ mm dan $11,0 \pm 0,8$ mm. larutan kontrol positif menunjukkan diameter zona hambat yang tidak berbeda nyata dari larutan ekstrak

daun faloak konsentrasi 50%, yaitu $10,9 \pm 0,4$ cm. Indraningrat *et al.* (2021) menyatakan bahwa kemampuan antibakteri diukur dari jarak antara *blank disc* dan bakteri indikator, yang dibagi menjadi empat kategori: tidak ada aktivitas (tidak ada jarak), lemah (1 – 4 mm), sedang (5 – 9 mm) dan kuat (10 mm atau lebih).

Tabel 2. Kemampuan daya hambat ekstrak daun faloak terhadap *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 (mm)

Ulangan	K+	K-	5%	10%	20%	30%	40%	50%
1	10,8	0	0	8,7	10,1	10,8	10,9	10,1
2	10,8	0	0	8,9	9,7	10,8	11,1	10,2
3	11,1	0	0	8,7	9,7	9,2	10,6	11,4
4	11,5	0	0	8,0	9,4	9,8	9,6	10,5
5	10,4	0	0	8,2	9,5	9,6	9,8	12,9
6	10,2	0	0	8,3	9,3	9,6	10,7	10,1
7	11,3	0	0	8,3	9,2	9,7	10,0	10,9
8	11,1	0	0	8,5	9,2	9,2	9,4	11,4
9	10,6	0	0	8,5	9,2	9,2	9,6	11,2
Rata-rata	$10,9 \pm 0,4^c$	0 ± 0^a	0 ± 0^a	$8,5 \pm 0,3^b$	$9,5 \pm 0,3^c$	$9,8 \pm 0,6^{c,d}$	$10,2 \pm 0,6^d$	$11,0 \pm 0,8^e$

Keterangan: Superskrip yang berbeda menunjukkan perbedaan yang nyata ($P < 0,05$)

Kontrol positif menunjukkan kemampuan yang kuat dalam menghambat *Staphylococcus aureus*. Kontrol negatif dan ekstrak daun faloak konsentrasi 5% tidak menunjukkan adanya kemampuan menghambat *Staphylococcus aureus*. Kemampuan menghambat ekstrak daun faloak konsentrasi 10% hingga 30% termasuk dalam kategori sedang dan kemampuan menghambat ekstrak daun faloak konsentrasi 40% dan 50% termasuk dalam kategori kuat. Konsentrasi 50% memiliki diameter kemampuan menghambat *Staphylococcus aureus* paling besar di antara perlakuan yang lainnya. Hasil uji Anova menunjukkan adanya pengaruh konsentrasi terhadap diameter zona hambat yang dihasilkan oleh larutan ekstrak daun faloak terhadap *Staphylococcus aureus* ($P < 0,05$). Uji lanjut DMRT menunjukkan bahwa konsentrasi 20% dan 30%, 30% dan 40% serta kontrol positif dan konsentrasi 50% memiliki kemampuan yang sama dalam menghambat *Staphylococcus aureus*. Konsentrasi 50% dapat digunakan sebagai larutan untuk celup puting karena memiliki kemampuan yang sama dengan kontrol positif.

Penelitian do Nascimento *et al.* (2025) menunjukkan uji laboratorium dan lapangan menunjukkan bahwa produk berbasis tumbuhan secara efektif mengurangi jumlah bakteri pada puting susu, dengan kinerja yang setara dengan produk konvensional berbasis hidrogen peroksida dan yodium. Temuan ini menunjukkan bahwa produk berbasis

tumbuhan menawarkan alternatif alami dan berkelanjutan untuk pencegahan mastitis, yang berkontribusi pada kesehatan hewan dan keamanan susu.

Purwantiningsih *et al.* (2023) mengungkapkan bahwa di dalam fraksi etil asetat ekstrak daun faloak terdapat senyawa flavonoid yang dominan. Senyawa tersebut adalah luteolin dan rutin. Tako *et al.* (2020) menyatakan flavonoid, sebagai senyawa antibakteri, bekerja melalui beberapa mekanisme, seperti memproduksi toksin bakteri, menghambat sintesis asam nukleat, dan menghambat pembentukan biofilm. Hidanah *et al.* (2022) menambahkan, flavonoid dapat masuk ke dalam dinding sel bakteri dan merusak lapisan pelindungnya. Akibatnya, keseimbangan sel terganggu dan bagian dalam sel seperti mikrosom dan lisosom ikut mengalami kerusakan. Sebagai zat antibakteri, flavonoid bekerja dengan cara menghambat pembentukan asam nukleat (materi genetik), merusak fungsi membran sitoplasma, serta mengganggu proses pembentukan energi pada bakteri.

3.3. Kemampuan Daya Hambat Ekstrak Daun Faloak terhadap Bakteri *Escherichia coli* FNCC 0091

Selain *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* sering dikaitkan dengan kejadian mastitis lingkungan, yaitu mastitis yang disebabkan oleh bakteri yang ada di lingkungan sekitar kandang (Ferronato *et al.*, 2025). Blowey dan Edmondson (2010) menambahkan mastitis lingkungan paling sering disebabkan oleh bakteri *Escherichia coli*. *Escherichia coli* banyak ditemukan hidup di feses, tempat tidur, lantai kandang, dan *slurry*. Bakteri tersebut biasanya masuk ke ambing melalui lubang puting saat sapi berbaring (Patel *et al.*, 2019).

Escherichia coli merupakan bakteri patogen yang dapat menginfeksi manusia. *Escherichia coli* terdapat pada feses sapi dan dapat mencemari susu selama proses pemerahan. Untuk mengurangi kontaminasi bakteri pada susu, standar higienis diperlukan selama proses pemerahan seperti memisahkan tempat pemerahan dengan daerah lain, mencuci tangan, membersihkan lantai kandang sebelum pemerahan susu, dan menjaga kebersihan peralatan kandang (Ariyanti *et al.*, 2022). Hasil pengujian kemampuan daya hambat daun faloak terhadap *Escherichia coli* tersaji pada Tabel 3.

Tabel 3. Kemampuan daya hambat ekstrak daun faloak terhadap *Escherichia coli* FNCC 0091 (mm)

Ulangan	K+	K-	5%	10%	20%	30%	40%	50%
1	9,9	0	0	9	10,7	10,8	9,8	10,8
2	10,5	0	0	8,3	9,6	10,2	11,5	10,5
3	9,1	0	0	8,7	10,4	11,2	10,0	10,8
4	10,1	0	0	8,8	10,1	10,2	10,8	10,5
5	10,4	0	0	8,5	10,1	10,4	10,2	10,8
6	9,9	0	0	8,2	9,2	9,9	11,2	10,1
7	10,2	0	0	8,0	9,2	9,9	9,7	10,6
8	10,5	0	0	8,2	9,2	9,9	10,6	10,2
9	11	0	0	8,3	9,1	9,2	9,9	10,4
Rata - rata	10,2±0,5 ^d	0±0 ^a	0±0 ^a	8,4±0,3 ^b	9,7±0,6 ^c	10,2±0,6 ^d	10,4±0,6 ^d	10,5±0,2 ^d

Keterangan: Superskrip yang berbeda menunjukkan perbedaan yang nyata (P<0,05)

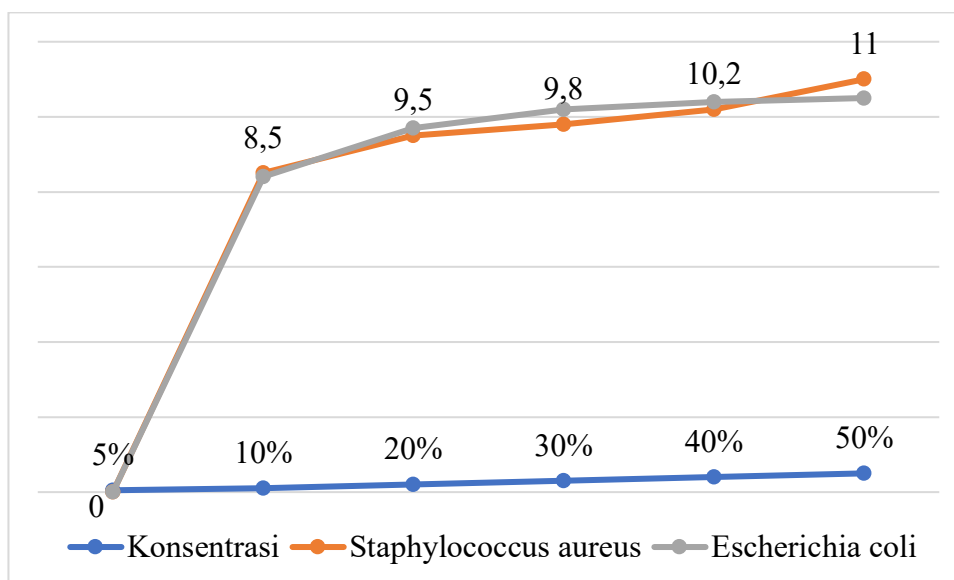
Ekstrak daun faloak konsentrasi 5% dan kontrol negatif tidak menunjukkan adanya zona hambat dalam menghambat *Escherichia coli*. Zona hambat mulai muncul pada konsentrasi 10%, yaitu sebesar 8,4±0,3 mm. Pada larutan ekstrak daun faloak konsentrasi 20% sebesar 9,7±0,6 mm, dan pada konsentrasi 30% sampai 50% membentuk diameter zona hambat yang tidak berbeda nyata, yaitu masing-masing sebesar 10,2±0,6 mm, 10,4±0,6 mm, dan 10,5±0,2 mm. kemampuan menghambat bakteri larutan ekstrak daun faloak konsentrasi 10% dan 20% masuk dalam kategori sedang, sisanya masuk ke dalam kategori kuat. Kontrol positif menunjukkan kemampuan yang kuat dalam menghambat bakteri. Perbedaan konsentrasi ekstrak daun faloak yang diujikan memberikan perbedaan ukuran diameter zona hambat (P<0,05). Uji lanjut DMRT menunjukkan bahwa konsentrasi 30%, 40%, 50% dan kontrol positif memiliki kemampuan yang sama dalam menghambat *Escherichia coli*. Ekstrak daun faloak konsentrasi 30% dapat digunakan sebagai larutan celup puding karena kemampuannya sebaik kontrol positif.

Penelitian Purwantiningsih *et al.* (2023) menunjukkan di dalam ekstrak daun faloak terdapat senyawa antibakteri seperti luteolin dan rutin, yang kedua senyawa tersebut termasuk dalam golongan flavonoid. Penelitian Witoyo *et al.* (2025) menunjukkan daun faloak memiliki kandungan senyawa flavonoid yang tinggi, yaitu sebesar 9,57 mg QE/g berat kering. Vaou *et al.* (2021) menyebutkan flavonoid merupakan kelompok senyawa fenolik yang dikenal memiliki aktivitas antimikroba, antivirus, dan antiinflamasi. Sejumlah flavonoid telah dilaporkan menunjukkan potensi aktivitas terhadap *Escherichia coli* dan *Pseudomonas aeruginosa*, serta efektif pula terhadap *Klebsiella pneumoniae* dan *Mycobacterium tuberculosis*. Aktivitas antimikroba flavonoid diduga berkaitan dengan

kemampuannya berinteraksi dan membentuk kompleks dengan protein ekstraseluler maupun membran bakteri. Mekanisme kerjanya meliputi penghambatan faktor virulensi bakteri, seperti reseptor sinyal *quorum sensing* (QS) dan berbagai enzim, gangguan stabilitas serta peningkatan permeabilitas membran sitoplasma, penghambatan enzim mikrobial ekstraseluler, serta penurunan ketersediaan substrat esensial bagi pertumbuhan mikroba.

3.3 Hubungan Konsentrasi dan Diameter Daya Hambat Bakteri

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, terdapat hubungan antara konsentrasi ekstrak yang diujikan dengan diameter daya hambat yang tersaji pada Gambar 1. Semakin besar konsentrasi perlakuan, maka diameter daya hambat yang dibentuk semakin besar.



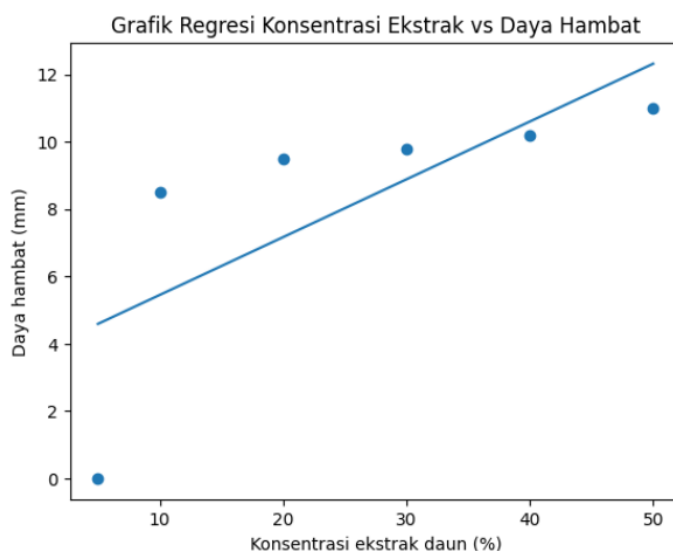
Gambar 1. Korelasi konsentrasi ekstrak dengan diameter daya hambat

Konsentrasi perlakuan merupakan salah satu faktor yang menentukan besar kecilnya diameter daya hambat yang terbentuk di sekitar cakram. Semakin besar diameter daya hambat yang terbentuk, semakin kuat kemampuan senyawa bioaktif yang terdapat di dalam ekstrak uji dalam menghambat pertumbuhan bakteri. Hal ini sesuai dengan pernyataan yang dikemukakan oleh Ramadhani *et al.* (2024) yang menyatakan zona hambat yang dihasilkan oleh ekstrak uji menunjukkan tren yang serupa, yaitu semakin tinggi konsentrasi sampel yang digunakan, semakin besar pula diameter zona hambat yang terbentuk.

Hasil analisis regresi linear sederhana antara konsentrasi ekstrak daun faloak dan daya hambat *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 menunjukkan persamaan:

$$Y = 3,73 + 0,17X$$

Hasil ini menunjukkan adanya hubungan positif antara konsentrasi ekstrak daun faloak dan daya hambat *Staphylococcus aureus* ATCC 25923. Setiap peningkatan konsentrasi ekstrak daun faloak sebesar 1% meningkatkan daya hambat sebesar 0,17 mm. Nilai koefisien korelasi ($r = 0,73$) menunjukkan hubungan yang kuat, sedangkan nilai koefisien determinasi ($R^2 = 0,54$) mengindikasikan bahwa 53,8% variasi daya hambat dipengaruhi oleh konsentrasi ekstrak daun faloak, sementara sisanya dipengaruhi oleh faktor lain seperti karakteristik senyawa aktif, difusi senyawa, dan respons bakteri uji. Grafik analisis regresi hubungan antara konsentrasi ekstrak daun faloak (%) dan daya hambat bakteri uji (mm) dapat dilihat pada Gambar 2.



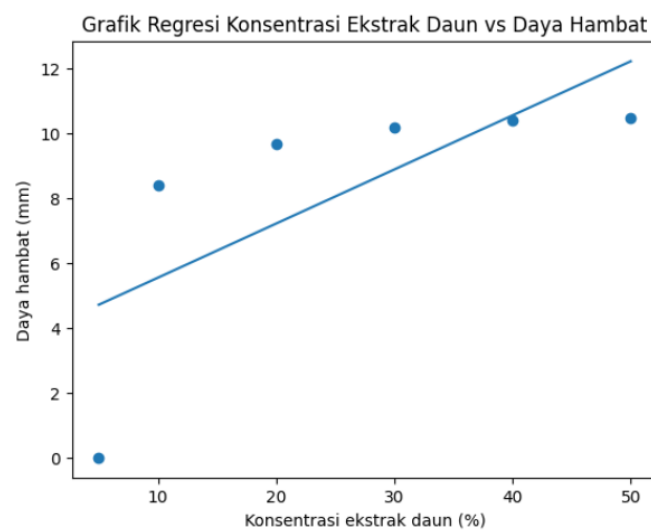
Gambar 2. Grafik regresi konsentrasi ekstrak daun faloak terhadap diameter daya hambat yang terbentuk pada *Staphylococcus aureus* ATCC 25923

Hasil analisis regresi linear sederhana antara konsentrasi ekstrak daun faloak dan daya hambat *Escherichia coli* FNCC 0091 menunjukkan persamaan:

$$Y = 3,89 + 0,17X$$

Hasil ini menunjukkan adanya hubungan positif antara konsentrasi ekstrak daun faloak dan daya hambat pertumbuhan *Escherichia coli* FNCC 0091. Nilai koefisien

korelasi ($r = 0,71$) menunjukkan hubungan yang kuat, sedangkan nilai koefisien determinasi ($R^2 = 0,51$) mengindikasikan bahwa 50,7% variasi daya hambat dipengaruhi oleh konsentrasi ekstrak daun faloak, sedangkan sisanya dipengaruhi oleh faktor lain seperti karakteristik senyawa aktif, metode ekstraksi, dan respons biologis bakteri uji. Grafik analisis regresi hubungan antara konsentrasi ekstrak daun faloak (%) dan daya hambat bakteri uji (mm) dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Grafik regresi konsentrasi ekstrak daun faloak terhadap diameter daya hambat yang terbentuk pada *Escherichia coli* FNCC 0091

4. Kesimpulan

Ekstrak daun faloak memiliki kemampuan menghambat bakteri penyebab mastitis sehingga dapat digunakan sebagai kandidat antibakteri alami dan dapat menggantikan larutan antibakteri komersial.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Kementerian Pendidikan Tinggi, Sains, dan Teknologi atas bantuan dan dukungannya kepada penulis untuk melanjutkan studi Doktorat melalui Beasiswa Pendidikan Indonesia (BPI).

Daftar Pustaka

Aiemsraad, J., Borlace, G. N., Thongkham, E., & Jarassaeng, C. (2023). Antibacterial efficacy of essential oil spray formulation for post-milking disinfection in dairy

- cows. *Veterinary World*, 16, 1552–1561. <https://doi.org/10.14202/vetworld.2023.1552-1561>
- Alamsjah, F., Fandini, S., & Mildawati, M. (2024). Short communication: Evaluation of antibacterial activities and phytochemical composition of ethanolic extract of *Diplazium esculentum*. *Biodiversitas*, 25(3), 937–941. <https://doi.org/10.13057/biodiv/d250304>
- Ariyanti, T., Rachmawati, F., Noor, S. M., & Suhaemi. (2022). Contamination of *Escherichia coli* O157:H7 in milk and its dairy products in Depok, Cianjur, Sukabumi and Bandung. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1107(1), Article 012047. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1107/1/012047>
- Bhakat, C., Mohammad, A., Mandal, D. K., Mandal, A., Rai, S., Chatterjee, A., Ghosh, M. K., & Dutta, T. K. (2020). Readily usable strategies to control mastitis for production augmentation in dairy cattle: A review. *Veterinary World*, 13(11), 2364–2370. <https://doi.org/10.14202/vetworld.2020.2364-2370>
- Bharti, P., Bhakat, C., Pankaj, P. K., Bhat, S. A., Arul Prakash, M., Thul, M. R., & Puhle Japheth, K. (2015). Relationship of udder and teat conformation with intra-mammary infection in crossbred cows under hot-humid climate. *Veterinary World*, 8(7), 898–901. <https://doi.org/10.14202/vetworld.2015.898-901>
- Blowey, R., & Edmondson, P. (2010). *Mastitis control in dairy herds* (2nd ed.). CABI.
- Castro-Valenzuela, B. E., Franco-Molina, M. A., & Rodríguez-Padilla, C. (2025). Nanoparticles as an alternative treatment for bovine mastitis—A review. *Animal Bioscience*, 38(7), 1291–1304. <https://doi.org/10.5713/ab.24.0590>
- Dillak, H. I., Kristiani, S. B. E., & Kasmiyati, S. (2019). Secondary metabolites and anti-oxidant activity of ethanolic extract of falok (*Sterculia quadrifida*). *Biosaintifika: Journal of Biology & Biology Education*, 11(3), 296–303. <https://doi.org/10.15294/biosaintifika.v11i3.20736>
- do Nascimento, G. M., Rodrigues, R. A., Brugnera, H. C., Barbosa, J. C., Favaron, F. R., Rossi, G. A. M., de Bragança, C. R. S., Schocken-Iturrino, R. P., de Ávila, F. A., & Cardozo, M. V. (2025). Antimicrobial activity of teat antiseptic formulations based on plant extracts for controlling bovine mastitis: In vitro and in vivo evaluation. *Veterinary Sciences*, 12(4), Article 293. <https://doi.org/10.3390/vetsci12040293>
- Duarte, M., Santos, S., Khusial, P. R., & Raquel, A. (2025). The biological potential and health-benefits of flavonoids: A review and development opportunities. *Chemico-Biological Interactions*, 421, Article 111755. <https://doi.org/10.1016/j.cbi.2025.111755>
- Ferronato, G., Simonetto, A., Gilioli, G., & Zecconi, A. (2025). Modeling mastitis risk management effects on dairy milk yield and global warming potential. *Animals*, 15(1), Article 50. <https://doi.org/10.3390/ani15010050>
- Haminiuk, C. W. I., Plata-Oviedo, M. S. V., de Mattos, G., Carpes, S. T., & Branco, I. G. (2014). Extraction and quantification of phenolic acids and flavonols from *Eugenia pyriformis* using different solvents. *Journal of Food Science and Technology*, 51(10), 2862–2866. <https://doi.org/10.1007/s13197-012-0759-z>
- Hertiani, T., Siswadi, Pratiwi, A. E., Pamungkas, A. W., Rumondang, A., Rodiata, T. A., Pratiwi, S. A., Lay, C. S., & Agustina, I. (2025). Correlating color and chemical profiles of *Sterculia quadrifida* barks for herbal raw materials quality. *Majalah Obat Tradisional*, 30(2), 190–199. <https://doi.org/10.22146/mot.95624>

- Hidanah, S., Sabdoningrum, E. K., Rachmawati, K., Soeharsono, S., Trika, G. G. A., Huda, M. A., & Widiati, T. P. (2022). The activity of meniran (*Phyllanthus niruri* Linn.) extract on *Salmonella pullorum*-infected broilers. *Veterinary World*, 15(5), 1373–1382. <https://doi.org/10.14202/vetworld.2022.1373-1382>
- Indraningrat, A. A. G., Wijaya, M. D., Suryanditha, P. A., Siskayani, A. S., & Janurianti, N. M. D. (2021). Antibacterial screening of bacterial isolates associated with mangrove soil from the Ngurah Rai Mangrove Forest Bali. *Biology, Medicine, & Natural Product Chemistry*, 10(2), 129–133. <https://doi.org/10.14421/biomedich.2021.102.129-133>
- Kapitan, L. A. V. (2018). Antibacterial activity test of ethyl ascetic fraction ethanol extract faloak tree bark (*Sterculia* sp.) on *Salmonella thyposa* bacteria. In *Proceedings of the 1st International Conference Health Polytechnic of Kupang* (pp. 510–518).
- Mehmood, A., Ishaq, M., Zhao, L., Yaqoob, S., Safdar, B., Nadeem, M., Munir, M., & Wang, C. (2019). Impact of ultrasound and conventional extraction techniques on bioactive compounds and biological activities of blue butterfly pea flower (*Clitoria ternatea* L.). *Ultrasonics Sonochemistry*, 51, 12–19. <https://doi.org/10.1016/j.ultsonch.2018.10.013>
- Pangprasit, N., Srithanasuwan, A., & Suriyasathaporn, W. (2020). Antibacterial activities of acetic acid against major and minor pathogens isolated from mastitis in dairy cows. *Pathogens*, 9(11), Article 961. <https://doi.org/10.3390/pathogens9110961>
- Patel, K., Godden, S. M., Royster, E., Crooker, B. A., Timmerman, J., & Fox, L. (2019). Relationships among bedding materials, bedding bacteria counts, udder hygiene, milk quality, and udder health in US dairy herds. *Journal of Dairy Science*, 102(11), 10213–10234. <https://doi.org/10.3168/jds.2019-16692>
- Purwantiningsih, T. I., Widyobroto, B. P., Suranindyah, Y. Y., & Artama, W. T. (2023). Antibacterial activity of faloak (*Sterculia quadrifida*) leaves extract. *Biodiversitas*, 24(12), 6613–6620. <https://doi.org/10.13057/biodiv/d241223>
- Radjah, S. Y., Putri, K. S. S., & Elya, B. (2021). Elastase inhibitory activity, determination of total polyphenol and determination of total flavonoids, and pharmacognosy study of faloak plant (*Sterculia quadrifida* R. Br.) from East Nusa Tenggara, Indonesia. *Pharmacognosy Journal*, 13(3), 758–764. <https://doi.org/10.5530/pj.2021.13.97>
- Ramadhani, M. A., Nadifah, S. D., Putri, N. A., & Sulastri, S. (2024). Uji aktivitas antibakteri berbagai ekstrak tanaman herbal terhadap *Staphylococcus epidermidis*. *Generics: Journal of Research in Pharmacy*, 4(1), 65–76. <https://doi.org/10.14710/genres.v4i1.22681>
- Ren, Q., Liao, G., Wu, Z., Lv, J., & Chen, W. (2020). Prevalence and characterization of *Staphylococcus aureus* isolates from subclinical bovine mastitis in southern Xinjiang, China. *Journal of Dairy Science*, 103(4), 3368–3380. <https://doi.org/10.3168/jds.2019-17420>
- Rifa'I, L. E., Radiati, L. E., Hawa, L. C., & Surjowardojo, P. (2024). Prevalence of subclinical mastitis in Holstein-Friesian dairy cows among small-scale farms in Batu, Indonesia. *International Journal of Veterinary Science*, 13(5), 592–595. <https://doi.org/10.47278/journal.ijvs/2024.144>
- Saragih, G. S., & Siswadi. (2019). Antioxidant activity of plant parts extracts from *Sterculia quadrifida* R. Br. *Asian Journal of Pharmaceutical and Clinical Research*, 12(7), 143–148. <https://doi.org/10.22159/ajpcr.2019.v12i7.33261>

- Setiawan, F., Effendi, S., Ruskim, J., Riyanto, S. B., Dharmawan, P. V., Octavia, L., Kartini, K., Budiono, R., Pradana, A. T., Fernandez, S. S. A., & Adnyana, K. (2025). Antioxidant activity and phytochemical profile in sequential solvent extract of faloak (*Sterculia quadrifida*) leaves and stem bark. *International Journal of Agriculture and Biology*, 33(6). <https://doi.org/10.17957/IJAB/15.2323>
- Skowron, K., Sękowska, A., Kaczmarek, A., Grudlewska, K., Budzyńska, A., Białucha, A., & Gospodarek-Komkowska, E. (2019). Comparison of the effectiveness of dipping agents on bacteria causing mastitis in cattle. *Annals of Agricultural and Environmental Medicine*, 26(1), 39–45. <https://doi.org/10.26444/aaem/82626>
- Tako, M., Kerekes, E. B., Zambrano, C., Kotogan, A., Papp, T., Krisch, J., & Vágvölgyi, C. (2020). Plant phenolics and phenolic-enriched extracts as antimicrobial agents against *Candida* spp. *Antioxidants*, 9(2), Article 165. <https://doi.org/10.3390/antiox9020165>
- Vaou, N., Stavropoulou, E., Voidarou, C., Tsigalou, C., & Bezirtzoglou, E. (2021). Towards advances in medicinal plant antimicrobial activity: A review study on challenges and future perspectives. *Microorganisms*, 9(10), Article 2041. <https://doi.org/10.3390/microorganisms9102041>
- Witoyo, J. E., Naisali, H., Utoro, P. A. R., Alvianto, D., Maligan, J. M., & Wijayanti, N. (2025). A preliminary study of phytochemical quantification and thermal characterization of faloak (*Sterculia quadrifida* R. Br.) leaf powder. *Agricultural Engineering International: CIGR Journal*, 27(1), 188–197. <https://cigrjournal.org/index.php/Ejournal/article/view/9403/4387>