

Research Article

Efektivitas Ekstrak Buah Pir Dalam Menghambat *Streptococcus Pyogenes* Pada Media NA

The Effectiveness of Pear Fruit Extract in Inhibiting Streptococcus pyogenes on NA Medium

Tanzilal Aditami^{1}, Ena Sabrina Aisyah Raudhatul Jannah², Zahra Maharani Putri³

¹²³Universitas Kuningan, Kuningan

*email: 20230210008@uniku.ac.id

Kata Kunci:

Streptococcus pyogenes
Buah pir
Antibakteri
Difusi cakram

Keywords:

Streptococcus pyogenes
Pear
Antibacterial
Disc diffusion

Submitted: 03/04/2025

Revised: 23/05/2025

Accepted: 01/06/2025

Abstrak. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas ekstrak buah pir (*Pyrus pyrifolia*) dalam menghambat pertumbuhan *Streptococcus pyogenes* secara in vitro menggunakan metode difusi cakram pada media Nutrient Agar (NA). Infeksi oleh *Streptococcus pyogenes* merupakan penyebab utama faringitis akut dan sering kali menunjukkan resistensi terhadap antibiotik tertentu, sehingga diperlukan alternatif pengobatan alami. Ekstrak buah pir diuji pada konsentrasi 25%, 50%, 75%, dan 100%. Uji dilakukan menggunakan metode difusi cakram pada media Nutrient Agar (NA), dengan pengukuran zona hambat dilakukan setelah inkubasi selama 48 jam pada suhu 37°C. Hasil menunjukkan bahwa semua konsentrasi ekstrak mampu membentuk zona hambat, dengan konsentrasi 100% menghasilkan zona hambat terbesar. Analisis menunjukkan adanya korelasi antara peningkatan konsentrasi ekstrak dan efektivitas antibakteri, meskipun tidak sepenuhnya linier. Kandungan senyawa fitokimia seperti flavonoid dan fenolat dalam buah pir diduga berperan dalam mengganggu membran sel bakteri dan metabolisme sel. Penelitian ini mendukung potensi buah pir sebagai agen antibakteri alami terhadap *Streptococcus pyogenes* serta memberikan kontribusi dalam pengembangan terapi berbasis bahan alam untuk mengatasi resistensi antibiotik.

This study aims to determine the effectiveness of pear fruit extract (*Pyrus pyrifolia*) in inhibiting the growth of *Streptococcus pyogenes* in vitro using the disk diffusion method on Nutrient Agar (NA) media. Infection by *Streptococcus pyogenes* is the main cause of acute pharyngitis and often shows resistance to certain antibiotics, so natural treatment alternatives are needed. Pear fruit extract was tested at concentrations of 25%, 50%, 75%, and 100%. The test was conducted using the disk diffusion method on Nutrient Agar (NA) media, with inhibition zone measurements taken after incubation for 48 hours at 37°C. The results showed that all concentrations of the extract were able to form inhibition zones, with the 100% concentration producing the largest inhibition zone. Analysis showed a correlation between increasing extract concentration and antibacterial effectiveness, although it was not completely linear. The content of phytochemical compounds such as flavonoids and phenols in

pears is thought to play a role in disrupting bacterial cell membranes and cell metabolism. This study supports the potential of pears as a natural antibacterial agent against *Streptococcus pyogenes* and contributes to the development of natural-based therapies to overcome antibiotic resistance.



This is an open access article distributed under the Creative Commons 4.0 Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited. ©2021 by author.

1. PENDAHULUAN

Strptococcus pyogenes merupakan bakteri penyebab utama faringitis akut atau radang tenggorokan, yang menjadi salah satu masalah kesehatan masyarakat dengan beban penyakit dan angka kematian yang signifikan secara global, terutama melalui komplikasi seperti demam rematik akut dan penyakit jantung rematik (Carapetis et al., 2016). Berdasarkan data dari Riset Kesehatan Dasar (2018), prevalensi periodik Infeksi Saluran Pernapasan Atas (ISPA), termasuk faringitis akut, di Indonesia mencapai 25,0%. Lima provinsi dengan angka kejadian ISPA tertinggi meliputi Papua (10,5%), Bengkulu (8,9%), Papua Barat (7,5%), Nusa Tenggara Timur (7,3%), serta Kalimantan Tengah (6,2%). Sejalan dengan tren global, kelompok usia anak-anak 1 hingga 4 tahun tercatat sebagai populasi yang paling rentan mengalami ISPA di Indonesia, mengingat sistem imunitas mereka yang masih berkembang (Hasan & The, 2020).

Kasus ISPA paling sering menyerang anak-anak usia 1-4 tahun, sesuai dengan tren global. Epidemiologi infeksi *Streptococcus pyogenes* dipengaruhi oleh

faktor sosial ekonomi, akses pelayanan kesehatan, kondisi lingkungan, dan faktor iklim yang dapat mempengaruhi penyebaran dan kejadian infeksi.

Masalah utama dalam penanganan faringitis akibat *Streptococcus pyogenes* adalah meningkatnya resistensi bakteri terhadap beberapa jenis antibiotik seperti sulfonamid, tetrasiklin, dan sebagian klindamisin, meskipun bakteri ini masih sensitif terhadap penisilin (Gebre et al., 2024). Resistensi ini mendorong perlunya pencarian alternatif pengobatan yang lebih aman dan efektif, terutama dari bahan alami. Buah pir (*Pyrus pyrifolia*) merupakan salah satu buah yang kaya akan senyawa fitokimia seperti katekin, flavonoid, asam fenolat, serta vitamin C dan E yang memiliki sifat antioksidan dan anti-inflamasi (Patricia et al., 2020).

Selain itu, kandungan vitamin C dalam pir berperan penting dalam meningkatkan daya tahan tubuh dan produksi kolagen yang mempercepat penyembuhan luka, serta vitamin K yang penting untuk pembekuan darah dan kesehatan tulang (Bechara et al., 2022). Pir juga mengandung serat larut yang membantu

menurunkan kadar kolesterol dan menjaga kesehatan jantung.

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengkaji potensi senyawa fitokimia dalam buah pir sebagai agen antibakteri terhadap *Streptococcus pyogenes*. Teori landasan yang digunakan adalah karakteristik *Streptococcus pyogenes* sebagai bakteri Gram positif beta-hemolitik yang sangat menular dan dapat bertahan di lingkungan selama berminggu-minggu, serta potensi senyawa fitokimia dan antioksidan dalam buah pir yang telah terbukti mampu meningkatkan daya tahan tubuh, mempercepat penyembuhan luka, dan menurunkan risiko (Zhao et al., 2025) dengan demikian, penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi ilmiah dalam pengembangan alternatif pengobatan alami untuk infeksi faringitis akibat *Streptococcus pyogenes* serta mendukung upaya pencegahan dan pengendalian infeksi berbasis bahan alam.

2. BAHAN DAN METODE

2.1. Alat dan Bahan

Alat:

- Autoklaf
- Cawan petri
- Corong
- Gelas ukur
- Blender

- Timbangan digital
- Kertas cakram
- Pipet tetes
- Bunsen
- Korek
- Pinset
- Kawat ose
- Inkubator
- Kompor
- Panci
- Pisau
- Kertas saring
- Saringan

Bahan:

- Buah pir
- Aquades
- Bakteri *S.pyogenes*
- NA

Metode penelitian ini menggunakan pendekatan in vitro untuk menguji potensi antibakteri senyawa fitokimia dari buah pir terhadap *Streptococcus pyogenes*. Subjek penelitian berupa ekstrak buah pir yang diolah dan diuji aktivitas antibakterinya menggunakan media Nutrient Agar (NA) sebagai media tumbuh bakteri.

Rancangan percobaan dilakukan dengan metode difusi cakram, di mana ekstrak buah pir diaplikasikan pada kertas cakram yang kemudian diletakkan pada media NA yang telah diinokulasi dengan *Streptococcus pyogenes*.

Teknik pengambilan sampel dilakukan secara purposive dengan memilih buah pir segar sebagai bahan utama. Variabel yang diukur adalah zona hambat pertumbuhan bakteri di sekitar cakram kertas yang menunjukkan aktivitas antibakteri ekstrak pir. Data pengukuran zona hambat diambil menggunakan penggaris atau kaliper.

Analisis data dilakukan secara deskriptif dan inferensial menggunakan uji statistik yang sesuai, seperti Uji Chi Square untuk melihat apakah konsentrasi ekstrak tertentu berkorelasi secara signifikan dengan keberadaan zona hambat. Metode ini mengacu pada prosedur standar uji aktivitas antibakteri in vitro yang banyak digunakan dalam penelitian mikrobiologi. Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan gambaran efektivitas senyawa fitokimia buah pir sebagai agen antibakteri alami terhadap *Streptococcus pyogenes*.

2.2. Metode

- a) Peneliti memulai proses pengambilan sampel dengan mensterilkan area kerja menggunakan alkohol 70% agar lingkungan tetap bersih dan bebas dari kontaminasi. Setelah itu, peneliti menyalakan bunsen untuk menciptakan zona kerja aseptis di sekitar area laboratorium.

- b) Cawan petri diletakkan di atas meja kerja dan diberi label dengan jelas. Peneliti kemudian membuka kemasan bakteri *Streptococcus pyogenes* secara aseptis dengan mendekatkannya ke nyala bunsen untuk mencegah kontaminasi udara.
- c) Selanjutnya, peneliti mensterilkan kawat ose pada nyala api bunsen sebanyak tiga kali hingga membara, lalu membiarkannya dingin sejenak. Setelah itu, peneliti mengambil sedikit koloni bakteri dari tabung kultur dan mengoleskannya ke permukaan media agar dalam pola streak.
- d) Setelah inokulasi selesai, peneliti menutup kembali cawan petri dengan hati-hati sambil memutarnya di dekat nyala api bunsen untuk mempertahankan kondisi steril. Cawan petri kemudian dibungkus menggunakan plastik wrap agar tidak ada udara luar yang masuk.
- e) Langkah terakhir, peneliti meletakkan cawan petri ke dalam inkubator dalam posisi terbalik, lalu menginkubasinya pada suhu 37°C selama 48 jam.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini mengevaluasi efektivitas ekstrak buah pir dengan konsentrasi 25%,

50%, 75%, dan 100% dalam menghambat pertumbuhan *Streptococcus pyogenes* pada media NA menggunakan metode difusi cakram. Zona hambat yang terbentuk diukur dalam satuan milimeter (mm) setelah 48 jam inkubasi pada suhu 37°C.

Untuk teknik pengenceran dengan menggunakan V1.M1= V2.M2 untuk 5 ml.

1. 100%. V1= 25%. 5 ml
V1= 1,25 ml (ekstrak) dan 3,75 ml (aquades)
2. 100%. V1= 50%. 5 ml
V1= 2,5 ml (ekstrak) dan 2,5 ml (aquades)
3. 100%. V1= 75%. 5 ml
V1= 3,75 ml (ekstrak) dan 1,25 ml (aquades)
4. 100%. V1= 100%. 5 ml
V1= 5 ml (ekstrak)

Hasil rata-rata zona hambat disajikan dalam Table 1.

3.1. Tabel Zona Hambat Ekstrak Buah Pir Pada *Streptococcus pyogenes*

Tabel 1. Zona Hambat (mm) Ekstrak Buah Pir Terhadap *Streptococcus pyogenes*

Konsentrasi Ekstrak	Garis	P. A	P. B	P. C	P. D
25%	V H	24 mm 24 mm	25 mm 23 mm	30 mm 30 mm	23 mm 26 mm
50%	V H	25 mm 25	25 mm 25	25 mm 25	25 mm 25

		mm	mm	mm	mm
75%	V H	30 mm 30 mm	25 mm 25 mm	25 mm 25 mm	30 mm 25 mm
100%	V H	40 mm 30 mm	35 mm 30 mm	30 mm 33 mm	30 mm 30 mm
Aquades	V H	25 mm 25 mm	25 mm 25 mm	26 mm 25 mm	22 mm 24 mm

Ekstrak 100% menghasilkan zona hambat paling luas, terutama pada garis vertikal, arah garis horizontal lebih konsisten, tapi garis vertikal lebih efektif pada konsentrasi tinggi sedangkan aquades menunjukkan efek paling rendah dan memperkuat posisinya sebagai control negatif.

Tabel 2. Rata-rata Zona Hambat Ekstrak Buah Pir Pada *Streptococcus pyogenes*

Konsentrasi Ekstrak	Mean Garis			
	P. A	P. B	P. C	P. D
25%	24	24	30	24,5
50%	25	25	25	25
75%	30	25	25	27,5
100%	35	32,5	31,5	30
Aquades	25	25	25,5	23

Berdasarkan data pada tabel, terlihat adanya korelasi positif antara peningkatan konsentrasi ekstrak dan luas zona hambat. Pada konsentrasi 25%, rata-rata zona hambat masih relatif rendah, sedangkan pada konsentrasi 50% mulai menunjukkan peningkatan yang stabil. Peningkatan yang lebih jelas terlihat pada konsentrasi 75% dan mencapai nilai tertinggi pada

konsentrasi 100%, terutama pada perlakuan P.A dan P.B. Sementara itu, perlakuan dengan aquades sebagai kontrol menunjukkan zona hambat yang lebih rendah dan tidak konsisten, menandakan bahwa air tidak memiliki efek antibakteri yang signifikan. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa semakin tinggi konsentrasi ekstrak yang digunakan, maka semakin besar pula kemampuan ekstrak tersebut dalam menghambat pertumbuhan bakteri.

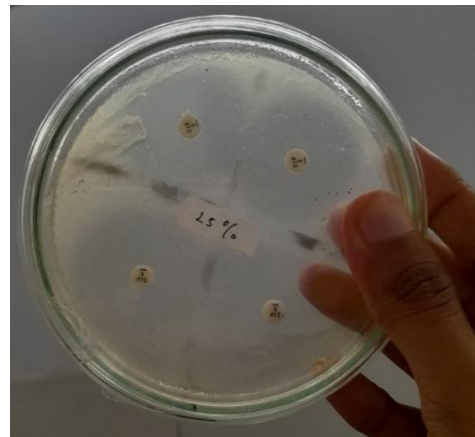
Tabel 3. Uji Chi-Square

Konsentrasi Ekstrak	Mean Garis								
	P.A	P.B	P.C	P.D	Jml	E.X.P	E.X.P	E.X.P	E.X.P
25%	4	4	0	2	10	26	25	26	24
				4,5	2,5	,50	,07	,12	,79
50%	5	5	2	2	10	25	24	25	24
			5	7,5	0	,86	,46	,48	,18
75%	0	5	2	2	10	27	26	27	26
			5	7,5	7,5	,8	,3	,4	
100%	5	2,5	3	3	12	33	31	32	31
			1,5	0	9	,36	,56	,88	,2
Aquades	5	5	2	2	98	25	24	25	23
			5,5	3	,5	,47	,09	,10	,82
Jumlah	39	31,5	13	13	53				
Hasil Perhitungan Excel= 5,11									
T hitung lebih besar dari t table 5,11>2,776									

Hasil uji Chi-Square menunjukkan nilai χ^2 hitung lebih besar dari χ^2 tabel (5,11

2,776), maka dapat disimpulkan bahwa terdapat pengaruh signifikan antara perlakuan ekstrak buah pir dan respon dari bakteri. Yang artinya, perubahan konsentrasi ekstrak buah pir berpengaruh terhadap keberhasilan dalam menghambat bakteri dan tidak terjadi secara kebetulan. Uji Chi-square ini memperkuat bahwa perlakuan ini terutama pada 100% ekstrak efektif secara statistik dalam pengaplikasian antibakteri.

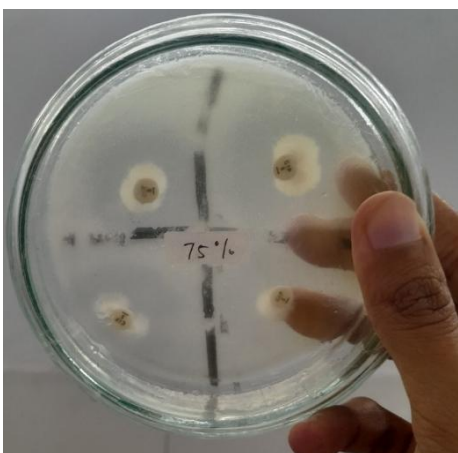
3.2. Gambar Zona Hambat Ekstrak Buah Pir Pada *Streptococcus pyogenes*



Gambar 1. Ekstrak 25%



Gambar 2. Ekstrak 50%



Gambar 3. Ekstrak 75%



Gambar 4. Ekstrak 100%

Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak buah pir memiliki potensi antibakteri terhadap *Streptococcus pyogenes*, yang ditunjukkan oleh terbentuknya zona hambat pada seluruh konsentrasi uji. Zona hambat terbesar tercatat pada konsentrasi 100%, sedangkan konsentrasi 25% menunjukkan zona hambat terkecil. Pola peningkatan ini mengindikasikan adanya hubungan positif antara konsentrasi ekstrak dengan daya hambatnya. Hal ini sejalan dengan teori bahwa konsentrasi tinggi cenderung mengandung lebih banyak senyawa bioaktif yang berperan dalam menghambat pertumbuhan mikroorganisme (Info et al., 2024).

Meskipun demikian, peningkatan daya hambat tidak sepenuhnya bersifat linier. Pada beberapa titik, terutama antara konsentrasi 50% hingga 75%, zona hambat menunjukkan peningkatan yang tidak signifikan. Fenomena ini dapat dijelaskan oleh dua faktor. Pertama, keterbatasan difusi senyawa aktif dalam media padat seperti Mueller-Hinton agar dapat menghambat penyebaran senyawa tersebut secara merata, terutama bila ukuran molekul relatif besar atau interaksi dengan komponen media terjadi (Ekwebelem et al., 2021). Kedua, adanya titik jenuh aktivitas antibakteri, di mana peningkatan konsentrasi tidak lagi secara proporsional meningkatkan efek karena target enzim atau membran bakteri telah tersaturasi (Liu

et al., 2018). Pola ini juga serupa dengan yang dilaporkan oleh (Purba et al., 2024) dalam uji antibakteri ekstrak *Averrhoa blimbi* L terhadap *Streptococcus*, di mana efektivitas maksimum tercapai sebelum konsentrasi ekstrak tertinggi.

Efektivitas ekstrak buah pir kemungkinan besar disebabkan oleh keberadaan senyawa metabolit sekunder seperti flavonoid, fenol, dan tanin. Senyawa-senyawa ini memiliki mekanisme kerja yang telah banyak diteliti. Flavonoid, misalnya, diketahui menghambat sintesis asam nukleat dan mengganggu integritas membran sitoplasma, yang pada akhirnya menyebabkan kebocoran komponen sel dan kematian bakteri (Zeb & Rahman, 2024). Fenolat bekerja dengan cara menginaktivasi enzim dan merusak struktur protein sel mikroba (Lobiuc et al., 2023). Kehadiran senyawa ini dalam buah pir memperkuat potensi buah tersebut sebagai agen antibakteri alami.

Berdasarkan laporan (Mpala et al., 2019) penggunaan senyawa alami dari tanaman dapat menjadi alternatif yang menjanjikan dalam terapi infeksi, terutama untuk bakteri gram positif seperti *Streptococcus pyogenes*. Dengan demikian, temuan ini mendukung hipotesis awal bahwa ekstrak buah pir dapat berperan dalam menghambat pertumbuhan *Streptococcus pyogenes* serta memberikan

dasar ilmiah bagi pengembangan fitofarmaka berbasis buah pir.

Penelitian oleh (Alexandre et al., 2021) menunjukkan bahwa ekstrak kulit buah pir mengandung flavonoid yang berpotensi sebagai antibakteri dan antioksidan. Studi lain oleh (Alexandre et al., 2021) juga menunjukkan bahwa ekstrak daun sungkai yang mengandung flavonoid dan fenolik mampu menghasilkan zona hambat signifikan terhadap *Streptococcus pyogenes*, mendukung temuan bahwa senyawa metabolit sekunder dari tumbuhan dapat menjadi alternatif antibakteri alami.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa ekstrak buah pir memiliki potensi yang nyata sebagai agen antibakteri alami terhadap *Streptococcus pyogenes*. Hal ini ditunjukkan oleh terbentuknya zona hambat pada berbagai konsentrasi ekstrak, dengan ukuran yang meningkat seiring naiknya konsentrasi, membuktikan bahwa senyawa fitokimia dalam buah pir seperti flavonoid dan fenolat berperan aktif dalam menghambat pertumbuhan bakteri.

Penemuan ini menjawab tujuan penelitian, yaitu mengevaluasi efektivitas ekstrak buah pir terhadap bakteri patogen, dan menguatkan hipotesis bahwa komponen bioaktif dalam buah pir mampu memberikan efek antibakteri. Dengan

demikian, ekstrak buah pir berpotensi dikembangkan lebih lanjut sebagai alternatif terapeutik dalam penanggulangan infeksi bakteri, khususnya dalam menghadapi resistensi antibiotik yang semakin menjadi di tantangan global.

Ucapan Terima Kasih

Penulis menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Kuningan atas dukungan fasilitas dan pendampingan akademik selama proses penelitian ini berlangsung. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada dosen pembimbing yang telah memberikan arahan dan masukan yang sangat berharga, serta rekan-rekan mahasiswa yang turut membantu dalam pengambilan dan analisis data. Penulis menghargai setiap kontribusi yang telah diberikan hingga terselesaikannya penelitian ini.

Daftar Pustaka

- Alexandre, E. M. C., Coelho, M. C., Ozcan, K., Pinto, C. A., Teixeira, J. A., Saraiva, J. A., & Pintado, M. (2021). Emergent technologies for the extraction of antioxidants from prickly pear peel and their antimicrobial activity. *Foods*, 10(3), 1–13. <https://doi.org/10.3390/foods10030570>
- Bechara, N., Flood, V. M., & Gunton, J. E. (2022). A Systematic Review on the Role of Vitamin C in Tissue Healing. *Antioxidants*, 11(8), 1–12. <https://doi.org/10.3390/antiox11081605>
- Carapetis, J. R., Beaton, A., Cunningham, M. W., Guilherme, L., Karthikeyan, G., Mayosi, B. M., Sable, C., Steer, A., Wilson, N., Wyber, R., & Zühlke, L. (2016). Acute rheumatic fever and rheumatic heart disease. *Nature Reviews Disease Primers*, 2(1), 15084. <https://doi.org/10.1038/nrdp.2015.84>
- Ekwebelem, O. C., Ekwe, D. C., & Eze, E. A. (2021). In Vitro Effects of Vitamin and Mineral Supplements on Antibiotic Resistance Profile of Some ESKAPE Pathogens. *International Journal of Pathogen Research*, 7(1), 37–46. <https://doi.org/10.9734/ijpr/2021/v7i130175>
- Gebre, A. B., Fenta, D. A., Negash, A. A., & Hayile, B. J. (2024). Prevalence, Antibiotic Susceptibility Pattern and Associated Factors of Streptococcus pyogenes among Pediatric Patients with Acute Pharyngitis in Sidama, Southern Ethiopia. *International Journal of Microbiology*, 2024. <https://doi.org/10.1155/2024/9282571>
- Hasan, M., & The, F. (2020). Analisis Deskriptif ISPA pada Anak dan Balita di Pulau Moti. *Techno: Jurnal Penelitian*, 9(1), 382. <https://doi.org/10.33387/tjp.v9i1.1654>

- Info, A., Eko Wirawan Budianto, N., & Vito Chandra Pramana, G. (2024). On the Growth of Streptococcus Pyogenes Bacteria. *Jurnal Ilmiah Kedokteran Wijaya Kusuma*, 13(1), 85–93. <https://dx.doi.org/10.30742/jikw.v13i1.3057>
- Liu, J., Rojas-Andrade, M. D., Chata, G., Peng, Y., Roseman, G., Lu, J.-E., Millhauser, G. L., Saltikov, C., & Chen, S. (2018). Photo-enhanced antibacterial activity of ZnO/graphene quantum dot nanocomposites. *Nanoscale*, 10(1), 158–166. <https://doi.org/10.1039/C7NR07367D>
- Lobiuc, A., Pavăl, N. E., Mangalagiu, I. I., Gheorghiță, R., Teliban, G. C., Amăriucăi-Mantu, D., & Stoleru, V. (2023). Future Antimicrobials: Natural and Functionalized Phenolics. *Molecules*, 28(3). <https://doi.org/10.3390/molecules28031114>
- Mpala, L., Chikowe, G., & Cock, I. (2019). *Extracts Inhibit the Growth of Streptococcus pyogenes*. <https://consensus.app/papers/extracts-inhibit-the-growth-of-streptococcus-pyogenes-mpala-chikowe/c79ef5249d1e546aba0f50b18a62f35e/>
- Patricia, V., Syaputri, F., Tugon, T. D. A., & Mardhatillah, A. (2020). Antioxidant Properties of Pyrus communis and Pyrus pyrifolia Peel Extracts. *Borneo Journal of Pharmacy*, 3, 64–70. <https://doi.org/10.33084/bjop.v3i2.1337>
- Purba, M. R., Tanjung, D. S., Al, I., & Hasibuan, H. (2024). *Community Medicine & Education*. 5(1), 420–423.
- Zeb, A., & Rahman, F. (2024). Phenolic profile, total bioactive contents, and antioxidant activity of pear fruits. *Food Chemistry Advances*, 5(July), 100780. <https://doi.org/10.1016/j.focha.2024.100780>
- Zhao, H., Wang, Q., Yang, L., Ran, Y., Hu, Q., Hong, Y., & Tian, M. (2025). Phytochemical analysis, antioxidant, anti-inflammatory and enzyme inhibitory activities of bean pear (Pyrus calleryana fruit). *Frontiers in Plant Science*, 16(February), 1–13. <https://doi.org/10.3389/fpls.2025.1521990>