

Jurnal Farmasi dan Herbal	Vol.5No.2	Edition:April2023 –November 2023
	http://ejournal.delihusada.ac.id/index.php/JPFH	
Received:27 Maret 2023	Revised:17 April 2023	Accepted:25 April 2023

SYSTEMATIC REVIEW : UJI AKTIVITAS ANTI BAKTERI EKSTRAK BUAH ANDALIMAN (*ZANTHOXYLUM* sp)

Amirah Nahdia Batubara¹, Saiful Batubara², Afrilius Simanjuntak³

Universitas Islam Sumatera Utara

e-mail: saifulbatubara24@gmail.com, simanjuntak.afrilius@gmail.com

Abstract

One type of spice whose utilization is still very limited is andaliman (Zanthoxylum sp), the Rutaceae tribe which is a typical Batak cooking spice. This study uses a systematic review method. The data used in this study are from research results that have been published in national and international journals. The results of a search for journal publications related to Andaliman Antibacterial Activity (Zanthoxylum sp) for the first phase of the 2012-2022 publication period obtained 34 domestic and foreign journal publications. After conducting a review based on the criteria, 14 journals were selected, 6 Indonesian language journals and 8 English language journals. 24 journals were excluded because they did not meet the criteria. The disc diffusion method is the most widely used method. S aureus and E.coli most dominant of data on Minimum Inhibitory Concentration (MIC) related to the antibacterial effect of andaliman (Zanthoxylum sp).

Keywords: Andaliman (*Zanthoxylum sp*), Antibacterial, Activity of Andaliman Fruit Extract.

1. PENDAHULUAN

Berbagai daerah atau Negara tropis seperti Indonesi dengan kelembapan yang tinggi, yang memungkinkan tanaman dapat tumbuh dengan baik. Manfaat tanaman obat mudah didapat masyarakat, dapat ditanam di pekarangan rumah dan mudah dalam penanganannya, serta tanaman obat tradisional terbukti dapat menyembuhkan penyakit. World Health Organization (WHO) menyarankan penggunaan obat tradisional, seperti herbal untuk menjaga kesehatan, mencegah dan mengobati penyakit masyarakat, terutama penyakit degenerative (Ziraluo, 2020). Salah satu jenis

rempah yang penggunaannya sangat terbatas adalah andaliman (*Zanthoxylum acanthopodium* DC.), suku Rutaceae, yang merupakan bumbu masakan khas Batak. Bumbu ini hanya dikenal dalam masakan Batak Indonesia (Raja & Hartana, 2017). Andaliman masuk dalam family Rutaceae (keluarga jeruk), andaliman ditemukan di Sumatera Utara serta dikawasan pegunungan himalaya. Bentuknya bulat kecil diameter beberapa milli, berwarna hijau agak kehitaman terutama setelah kering (Katzer, 2012). Buah andaliman (*Zanthoxylum sp.*) mengandung senyawa yang teridentifikasi adalah alkaloid, terpenoid dan flavonoid.

Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa flavonoid dan terpenoid memiliki aktivitas antibiotik terhadap bakteri gram positif dan gram negative. Meningkatnya resistensi bakteri terhadap antibiotik memberikan peluang yang sangat baik untuk memanfaatkan potensi alam sebagai alternatif pengganti antibiotik. Salah satu potensi alam yang dapat dijadikan alternatif pengganti antibiotik adalah tanaman andaliman (*Zanthoxylum acanthopodium* DC.) (Shasti & Siregar, 2017).

Ada beberapa tumbuhan dari genus *Zanthoxylum* yaitu: *Z. americanum*, *Z. bifoliolatum*, *Z. hawaiiense*, *Zanthoxylum caribaeum*, *Z. clava-herculis*, *Z. hirsutum*, *Z. coriaceum*, *Z. nathoxylum dipetalum*, *Z. fagara*, *Z. flavum*, *Z. glandulosum*, *Z. kauaense*, *Z. martinicense*, *Z. monophyllum*, *Z. oahuense*, *Z. parvum*, *Z. punctatum*, *Z. simulans*, *Z. spinifex*, dan *Z. thomsonianum* (USDA, 2022). *Z. acanthopodium* DC. ini memiliki nama lain atau sinonim. *Aubertia timbor* Buch. -Ham.ex Wall., *Fagara acanthopodium* (DC.) Hiroe, *Z. acanthopodium* var. *Oligotrichum* Tan, *Z. acanthopodium* var. *Villosum* C.C. Huang, *Z. alatum* Wall., *Z. timbor* Wall.(POWO, 2022).

Tujuan penelitian ini adalah untuk mendeskripsikan gambaran umum terkait publikasi efek antibakteri ekstrak buah andaliman (*Zanthoxylum* sp). Selanjutnya manfaat dari penelitian diharapkan

sebagai landasan ilmiah membantu mahasiswa dalam memperoleh informasi dan melakukan review, dan bermanfaat juga sebagai data dasar yang dapat dijadikan sebagai latar belakang atau data pembanding terkait hasil penelitian efek antibakteri dari buah tanaman andaliman (*Zanthoxylum* sp).

2. METODE

Metode penelitian adalah metode Systematic review. Sumber data penelitian diperoleh dari publikasi nasional dan internasional hasil penelitian terkait efek anti bakteri dari ekstrak *Zanthoxylum* sp. Penelusuran data menggunakan Google Scholar dengan memasukkan kata kunci untuk mencari jurnal yang dipublikasikan di Internet.

3. HASIL

Dari penelusuran publikasi terkait Aktivitas Antibakteri Andaliman (*Zanthoxylum* sp) masa publikasi terbitan 2012-2022 dengan menggunakan search engine Google Scholar dengan kata kunci: Andaliman; *Zanthoxylum* sp; Antibacterial; Ekstrak Buah Andaliman. Hasil penelusuran tahap pertama di peroleh 34 Artikel publikasi dalam dan luar negeri. Setelah dilakukan penelaahan berdasarkan kriteria inklusi dan eksklusi, terseleksi 14 Artikel yang memenuhi kriteria dan 24 Artikel dikeluarkan karena tidak sesuai kriteria. Kemudian tahap selanjutnya penilaian kualitas publikasi literatur menggunakan Duffy's Research Appraisal Checklist

Approach dan metode PICO terseleksi 14 artikel terpilih yang mencakup rincian 6 publikasi bahasa Indonesia dan 8 dengan bahasa Inggris untuk dilakukan systematic review. Selanjutnya mengelompokkan data-data berdasarkan kategori sesuai dengan hasil yang diperoleh dari ukur untuk menjawab tujuan pada penelitian.

Dari data-data diketahui bahwa difusi cakram merupakan

metode paling sering digunakan yaitu 7 publikasi. Ada 8 penelitian menyebutkan bahwa Etil Asetat adalah pelarut ekstrak yang paling sering digunakan. Jenis bakteri yang dapat dihambat oleh ekstrak buah andaliman (*Zanthoxylum* sp) adalah *Staphylococcus aureus* KHM (0,5%-1,5%) ada 2 peneliti dan *Escherichia coli* KHM (0,5%-10%) ada 2 peneliti

Tabel 1. Jurnal Publikasi Efek Antibakteri Andaliman (*Zanthoxylum* sp) Berdasarkan Kriteria

No	Judul	Jurnal/ Publikasi	Peneliti
1	<i>Structure-Activity Relationship of Benzophenanthridine Alkaloids from Z. rhoifolium Having Antimicrobial Activity</i>	PLOS ONE	(Tavares et al., 2014)
2	Uji Aktivitas Antibiotik Ekstrak Buah Andaliman (<i>Z. acanthopodium</i> DC) terhadap Pertumbuhan Bakteri <i>Staphylococcus aureus</i> secara in vitro	Ibnu Sina Biomedika Volume 1, No.1	(Shasti & Siregar, 2017)
3	<i>Chemical Composition and In V. Cytotoxic and Antimicrobial Activities of the Essential Oil from Leaves of Z.monogynum St. Hill (Rutaceae)</i>	<i>Medicines</i> , Vol. 4, No 31	(Silva et al., 2017)
4	<i>The Extraction of Antimicrobials Component of Z. acanthopodium DC.)and its Application on Catfish (Pangasius sutchi) fillet</i>	<i>IOP Conference Series: Earth and Environmental Science</i>	(A. Muzafri et al., 2018)
5	Daya Hambat Ekstrak Buah Andaliman (<i>Z.acanthopodium</i> DC.) dalam Etil Asetat terhadap Pertumbuhan <i>E.coli</i>	Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan Vol. 8, No. 3	(Sitanggang et al., 2019)
6	Uji Aktivitas Antimikroba Ekstrak Andaliman (<i>Z. acanthopodium</i> DC.) pada <i>Staphylococcus aureus</i>	Jurnal Sungkai Vol.7 No.1	(Al Muzafri, 2019)
7	<i>Antimicrobial activity of Mamica de Porca (Z. rhoifolium Lam) Extract against Gram-positive and Negative bacteria</i>	<i>International Journal of Advanced Engineering Research and Science (IJAERS)</i> Volume 6, Issue 4	(Bessa et al., 2019)
8	<i>Antibacterial, cytotoxicity and metabolite profiling of crude methanolic extract from Z.acanthopodium fruit</i>	Biodiversitas Volume 21, Number 9	(Sibero et al., 2020)
9	Potensi Ekstrak <i>Z. acanthopodium</i> DC sebagai Antibakteri <i>Staphylococcus aureus</i>	ALOTROP, Jurnal Pendidikan dan Ilmu Kimia, Vol. 4 No. 2	(Sepriani et al., 2020)
10	<i>In vitro Antibacterial Activities of Methanolic Extracts of Fruits, Seeds, and Bark of Z.acanthopodium DC</i>	<i>Journal of Tropical Medicine</i>	(Phuyal et al., 2020)

11	Effectiveness of The Antibacterial Activity of n-Hexane Z. <i>Acanthopodium</i> DC. Extract Against <i>Bacillus subtilis</i> , <i>Salmonella typhi</i> , and <i>Staphylococcus aureus</i>	<i>Journal of Physics: Conference Series</i>	(Susanti et al., 2020)
12	Potensi Bakteri Endofit <i>Z. acanthopodium</i> DC. dalam Menghambat Bakteri Penyebab Infeksi pada Manusia	JUMANTIK (Jurnal Ilmiah Penelitian Kesehatan) Volume 6 No. 3	(Rizqoh et al., 2021)
13	Efektivitas Antimikroba Ekstrak <i>Z.acanthopodium</i> DC terhadap Bakteri <i>Staphylococcus epidermidis</i>	<i>Journal Health & Science:Gorontalo</i> & <i>Journal Health and Science Community</i> Volume 6; Nomor 1	(Djuang et al., 2022)
14	Testing of Andaliman Extract (<i>Z.Acanthopodium</i> Dc) With 4 Types of Solutions (Ethyl Acetate, Aquades, Methanol, and Hexane) on Growth of Bacteria <i>Escherichia Coli</i>	Kesnas: <i>International Journal Of Health and Science</i>	(Al Muzafri & Ria, 2022)

Tabel 2. Data Pelarut Ekstrak dalam Uji Aktivitas Antibakteri Andaliman (*Zanthoxylum* sp)

No	Pelarut Ekstrak	Bakteri	Peneliti
1	Etil Asetat	<i>S. aureus</i> , <i>E. coli</i> , <i>Salmonella sp</i> , <i>Bacillus subtilis</i>	7 Peneliti
2	Metanol	<i>T. maritimum</i> , <i>V. alginoliticus</i> , <i>V. anguillarum</i> , <i>V. harveyi</i> , <i>Escherichia coli</i> , <i>Staphylococcus aureus</i> , <i>Clebsiella pneumonia</i> , <i>Pseudomonas aureginosa</i> , <i>Staphylococcus epidermidis</i>	6 Peneliti
3	Hexana	<i>S. aureus</i> , <i>E.coli</i> , <i>Salmonella sp</i> , <i>Bacillus subtilis</i>	3 Peneliti
4	Air	<i>S. aureus</i> , <i>E. coli</i> , <i>Salmonella sp</i> , <i>Serratia marcescens</i> , <i>Pseudomonas aureginosa</i> , <i>Staphylococcus epidermidis</i> , <i>Enterococcus faecialis</i>	4 Peneliti
5	Etanol	<i>Staphylococcus aureus</i> , <i>Escherichia coli</i>	2 Peneliti
6	Alkohol 70%	<i>Escherichia coli</i> , <i>Staphylococcus aureus</i>	1 Peneliti

Tabel 3. Metode Uji Aktivitas Antibakteri *Zanthoxylum* sp

No	Metode Uji	Bakteri	Peneliti
1	Difusi Cakram	<i>S.aureus</i> , <i>E.coli</i> , <i>Salmonella sp</i> , <i>V.anguillarum</i> , <i>V.alginoliticus</i> , <i>V.harveyi</i> , <i>T.Maritimum</i> , <i>S. epidermidis</i> , <i>E. coli</i> , <i>Serratia marcescens</i> , <i>Pseudomonas aureginosa</i> , <i>Enterococcus faecialis</i>	8 Peneliti
2	Difusi Sumur	<i>S. aureus</i> , <i>E. coli</i> , <i>Salmonella sp</i>	3 Peneliti
3	Media Agar Dua Lapis	<i>E.coli</i> , <i>S. aureus</i>	1 Peneliti
4	Bioautography microdilation	<i>S.epidermidis</i> , <i>St.aureus</i> , <i>Clebsiella pneumonia</i> , <i>Pseudomonas aureginosa</i>	1 Peneliti

Tabel 4. Data Diameter Daya Hambat pada Bakteri dari *Zanthoxylum* sp

No	Nama Bakteri	Konsentrasi Ekstrak Andaliman	Hasil Diameter Daya Hambat	Peneliti
1	<i>Staphylococcus aureus</i>	2%, 3,12% , 5%, 6,25%, 12,5% ,25%, 50%, 75%, 100%	1,1 - 8,4 mm , 8,72 mm , 11 mm, 11,34 mm, 13,5 mm, 16,44 mm, 21,5 mm, 26,7 mm	9 Peneliti

2	<i>Escherichia coli</i>	10mg/ml, 50%, 60%, 100%	25%, 60%, 75%	0,7 - 1,1 mm , 5,8 - 19,15 mm, 7,20 mm, 10,5 mm, 10,75 mm	6 Peneliti
3	<i>Salmonella sp</i>	12,5%, 75%	25%, 50%	10, 86 mm, 21,5 mm, 26,7 mm	2 Peneliti
4	<i>V.Anguillarum</i>	-	-	Negatif	1 Peneliti
5	<i>V.alginoliticus</i>	-	-	Negatif	1 Peneliti
6	<i>V. harveyi</i>	-	-	Negatif	1 Peneliti
7	<i>T. maritimum</i>	-	-	Negatif	1 Peneliti
8	<i>Staphylococcus epidermidis</i>	10mg/mL, 6,25%, 12,5%, 50%, 75%, 100%	3,12%, 25%	7 mm, 7,4 mm, 7,6 mm , 9,4 mm Negatif	3 Peneliti
9	<i>Clebsiella pneumonia</i>	3,12%, 12,5%, 100%	6,25%, 25%, 50%	-	1 Peneliti
10	<i>Pseudomonas aureginosa</i>	3,12%, 12,5%, 100%	6,25%, 25%, 50%	-	1 Peneliti
11	<i>Enterococcus faecialis</i>	10mg/mL	-	Negatif	1 Peneliti
12	<i>Bacillus subtilis</i>	12,5%, 75%	25%, 50%	21,5 mm, 26,7 mm	1 Peneliti
13	<i>Serratia marcescens</i>	10mg/mL	-	Negatif	1 Peneliti

Dari hasil Tabel 4. diketahui bahwa *S.aureus* dan *E.coli* adalah bakteri paling banyak digunakan sebagai target uji efek antibakteri *Zanthoxylum sp.* Ada 13 jenis bakteri yang menjadi target uji aktivitas antibakteri dari *Zanthoxylum sp* yaitu: *S.aureus*, *S. epidermidis*, *E. coli*, *Salmonella sp*, *V. anguillarum*, *V. alginoliticus*, *V. harveyi*, *T. Maritimum*, *Serratia marcescens*, *Entrococcus faecalis*, *Bacillus Subtilis*, *Pseudomonas aeruginosa*, dan *Clebsiella pneumonia*. Hasil yang menunjukkan

hasil efek penghambatan pertumbuhan positif adalah uji coba pada bakteri *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis*, *Escherichia coli*, *Salmonella sp*, *Bacillus Subtilis*, *Pseudomonas aeruginosa*, dan *Clebsiella pneumonia*, sedangkan terhadap bakteri *V.anguillarum*, *V.alginoliticus*, *V. harveyi*, *T. Maritimum*, *Serratia marcescens*, dan *Entrococcus faecalis* tidak diperoleh efek penghambatan pertumbuhan

Tabel 5. Minimal Inhibitory Concentration (MIC) *Zanthoxylum sp* terhadap pertumbuhan Bakteri

No	Nama Bakteri	MIC	Peneliti
1	<i>Staphylococcus aureus</i>	0,5 % - 1,5 %	2 Peneliti
2	<i>Escherichia coli</i>	0,5 % - 10%	2 Peneliti
3	<i>Salmonella thypi sp</i>	0,5 %	1 Peneliti
4	<i>Staphylococcus</i>	1,5 %	1 Peneliti

<i>epidermidis</i>			
5	<i>Clebsiella pneumonia</i>	1,5 %	1 Peneliti
<i>aureginosa</i>			
6	<i>Pseudomonas aureginosa</i>	1,5 %	1 Peneliti

Dari hasil Tabel 5. menunjukkan bahwa beberapa kuman *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis*, *Escherichia coli*, *Clebsiella pneumonia*, *Pseudomonas aureginosa*, dan *Salmonella thypi sp*

yang mempunyai data MIC terkait efek antibakteri dari *Zanthoxylum* sp.

Tabel 6. Data Diameter Daya Hambat pada Bakteri dari *Zanthoxylum* sp

No	Potensi Penghambatan Pertumbuhan Bakteri	Bakteri	Peneliti
1	Lemah	<i>Escherichia coli</i> , <i>Staphylococcus aureus</i>	1 Peneliti
2	Sedang	<i>Staphylococcus aureus</i> , <i>Escherichia coli</i> , <i>Staphylococcus epidermidis</i>	3 Peneliti

4. KESIMPULAN

1. Metode uji aktivitas anti bakteri *Zanthoxylum* sp yang paling umum adalah metode difusi cakram dengan pelarut etil asetat.
2. Bakteri paling sering dijadikan sebagai target uji aktivitas anti bakteri *Zanthoxylum* sp adalah *S. aureus* dan *E. coli*
3. Minimal Inhibitory Concentration (MIC) ekstrak *Zanthoxylum* sp terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* (0,5 - 1,5 %) dan *Escherichia coli* (0,5 - 10 %)

DAFTAR PUSTAKA

Bessa, N. G. F. de, Rossi, A. B., Carvalhaes, R. P., Frazão, C. T. V., & Pereira, M. A. B. (2019). Antimicrobial activity of *Mamica de Porca*

		<i>Clebsiella pneumoniae</i> , <i>Pseudomonas aureginosa</i> , <i>Bacillus subtilis</i> , <i>Staphylococcus epidermidis</i> , <i>Salmonella</i> sp, <i>Staphylococcus aureus</i> , <i>Escherichia coli</i>	8 Peneliti
3	Kuat		

Dari Tabel 6. diatas diketahui bahwa ekstrak andaliman (*Zanthoxylum* sp) memiliki potensi menghambat pertumbuhan bakteri atau antibakteri yang sedang hingga kuat terhadap berbagai kuman.

(*Zanthoxylum rhoifolium* Lam) Extract against Gram-positive and Negative bacteria. International Journal of Advanced Engineering Research and Science, 6(4), 401-407.

<https://doi.org/10.22161/ijaers.6.4.47>

Djuang, M. H., Syahputri, N. R., Silitonga, R., & Chiuman, L. (2022). Efektivitas Antimikroba Ekstrak Buah Andaliman (*Zanthoxylum Acanthopodium* DC) Terhadap Bakteri *Staphylococcus epidermidis*. Journal Health & Science: Gorontalo Journal Health and Science Community, 6. <https://doi.org/10.35971/gojhes.v5i3.13792>

Katzer, G. (2012). Sichuan pepper and others (*Zanthoxylum*

- piperitum, simulans, bungeanum, rhetsa, acanthopodium).
http://gernot-katzers-spicepages.com/engl/Zant_pip.html
- Muzafri, A., Julianti, E., & Rusmarilin, H. (2018). The extraction of antimicrobials component of andaliman (*Zanthoxylum acanthopodium* DC.) and its application on catfish (*Pangasius sutchi*) fillet. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science.
<https://doi.org/10.1088/1755-1315/122/1/012089>
- Muzafri, Al. (2019). Uji Aktivitas Antimikroba Ekstrak Andaliman (*Zanthoxylum acanthopodium* DC.) PADA *Staphylococcus aureus*. Jurnal Sungkai, 7(1), 122– 126.
- Muzafri, Al, & Ria, K. (2022). Testing of Andaliman Extract (*Zanthoxylum Acanthopodium* Dc) With 4 Types of Solutions (Ethyl Acetate, Aquades, Methanol, And Hexane) on Growth of Bacteria *Escherichia Coli*. Kemas: International Journal Of Health and Science, 1(4).
- Phuyal, N., Jha, P. K., Raturi, P. P., & Rajbhandary, S. (2020). In Vitro Antibacterial Activities of Methanolic Extracts of Fruits, Seeds, and Bark of *Zanthoxylum armatum* DC. Journal of Tropical Medicine.
<https://doi.org/10.1155/2020/2803063>
- POWO. (2022). Plants of the World Online. Faciliated by the Royal Botanic Gardens, Kew.
<http://www.plantsoftheworldonline.org/>
- Rizqoh, D., Kumala, W. O., Sipriyadi, S., Sinuhaji, B., & Oktoviani, O. (2021). Potensi Bakteri Endofit Andaliman (*Zanthoxylum Acanthopodium* DC.) Menghambat Bakteri Penyebab Infeksi pada Manusia. JUMANTIK (Jurnal Ilmiah Penelitian Kesehatan), 6(3).
<https://doi.org/10.30829/jumantik.v6i3.8866>
- Raja, R. N. L., & Hartana, A. (2017). Variasi Morfologi Andaliman (*Zanthoxylum Acanthopodium*) di Sumatera Utara. Floribunda, 5(7), 258– 266.
- Shasti, H., & Siregar, T. A. P. (2017). Uji Aktivitas Antibiotik Ekstrak Buah Andaliman (*Zanthoxylum acanthopodium* DC) Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Staphylococcus aureus* Secara in vitro. Ibnu Sina Biomedika, 1(1).
- Silva, F., Santos, N., Pascon, R., Vallim, M., Figueiredo, C., Martins, R., & Sartorelli, P. (2017). Chemical Composition and In Vitro Cytotoxic and Antimicrobial Activities of the Essential Oil from Leaves of *Zanthoxylum monogynum* St. Hill (Rutaceae). Medicines, 4(31).
<https://doi.org/10.3390/medicines4020031>

- Sitanggang, F. M. C., Duniaji, A. S., & Pratiwi, I. D. P. K. (2019). Daya Hambat Ekstrak Buah Andaliman (*Zanthoxylum acanthopodium* DC) dalam Etil Asetat terhadap Pertumbuhan *Escherichia coli*. *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Pangan*, 8(3), 257–266.
- Sibero, M. T., Siswanto, A. P., Murwani, R., Frederick, E. H., Wijaya, A. P., Syafitri, E., Farabi, K., Saito, S., & Igarashi, Y. (2020). Antibacterial, cytotoxicity and metabolite profiling of crude methanolic extract from andaliman (*Zanthoxylum acanthopodium*) fruit. *Biodiversitas*, 21(9), 4147–4154.
<https://doi.org/10.13057/biodiv/d210928>
- Sepriani, O., Nurhamidah, & Handayani, D. (2020). Potensi ekstrak tumbuhan andaliman (*Zanthoxylum acanthopodium* DC.) sebagai antibakteri *Staphylococcus aureus*. *ALTROP, Jurnal Pendidikan Dan Ilmu Kimia*, 4(2), 133–139.
- Susanti, N., Situmorang, E., & Fitri, W. (2020). Effectiveness of the Antibacterial Activity of n-Hexane Andaliman (*Zanthoxylum Acanthopodium* DC) Extract Against *Bacillus subtilis*, *Salmonella typhi*, and *Staphylococcus aureus*. *Journal of Physics: Conference Series*.
<https://doi.org/10.1088/17426596/1462/1/012072>
- Tavares, D. L. C., Zanon, G., Weber, A. D., Neto, A. T., Mostardeiro, C. P., Da Cruz, I. B. M., Oliveira, R. M., Ilha, V., Dalcol, I. I., & Morel, A. F. (2014). Structure-activity relationship of benzophenanthridine alkaloids from *Zanthoxylum rhoifolium* having antimicrobial activity. *PLOS ONE*, 9(5).
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0097000>
- USDA, N. (2022). The Plants. National Plant Data Team, Greensboro, NC USA.
<https://plants.usda.gov/home>
- Ziraluo, Y. P. B. (2020). Tanaman Obat Keluarga dalam Perspektif Masyarakat Transisi (Studi Etnografis pada Masyarakat Desa Bawodobara). *Jurnal Inovasi Penelitian*, 1(2), 99–106