

Antibacterial activity of ethanol extract of Malay apple leaves (*Syzygium malaccense*) against *Staphylococcus aureus*Uji daya hambat ekstrak etanol daun jambu bol (*Syzygium malaccense*) terhadap bakteri *Staphylococcus aureus*¹Dela Anggina, ²Fritria Mailiza, ³Netta Anggraini, ⁴Dhona Afriza, ⁵Fauzia Nilam Orienty¹Mahasiswa Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Baiturrahmah Padang^{2,4}Bagian Oral Medicine, Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Baiturrahmah Padang³Bagian Periodonti, Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Baiturrahmah Padang⁵Bagian Konservasi, Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Baiturrahmah Padang Padang, IndonesiaCorresponding author, e-mail: ¹2110070110007@student.unbrah.ac.id**ABSTRACT**

One plant that can be used as an herbal medicine is malay apple leaf (*Syzygium malaccense*), which is rich in phenolic compounds and flavonoids and possesses antioxidant, anti-inflammatory and antibacterial properties due to its secondary metabolites. This study explored the antibacterial inhibitory activity of MAL ethanol extracts against *Staphylococcus aureus*. The laboratory experiment was conducted in vitro using a post-test only control group design. The samples consisted of 5%, 10% and 15% MAL ethanol extracts and *S.aureus* bacteria, with a positive control of 1% clindamycin and a negative control of aquadest; the Kruskal-Wallis test was used, followed by the Mann-Whitney test. The 5% MAL extract yielded an average inhibition zone of 3.9, the 10% extract yielded an average of 5.25, and the 15% extract yielded an average of 5.95; the non-parametric Kruskal-Wallis test yielded a significance value of 0.000<0.05. It was concluded that the inhibitory activity of MAL ethanol extracts against *S.aureus* at concentrations of 5%, 10% and 15% was weak.

Keywords: ethanol extract of Malay apple leaves, *Syzygium malaccense*, *Staphylococcus aureus***ABSTRAK**

Tanaman yang dapat dimanfaatkan sebagai obat herbal salah satunya yaitu daun jambu bol (*Syzygium malaccense*), yang kaya akan senyawa fenolik dan flavonoid serta memiliki aktivitas antioksidan, anti-inflamasi dan antibakteri karena adanya kandungan metabolit sekunder. Penelitian mengeksplorasi daya hambat ekstrak etanol DJB sebagai antibakteri terhadap *Staphylococcus aureus*. Penelitian eksperimen laboratorium dilakukan secara *in vitro* dengan *post-test only control group design*. Sampel adalah ekstrak etanol DJB 5%, 10%, 15%, dan bakteri *S.aureus* dengan kontrol positif clindamycin 1% dan kontrol negatif akuades steril menggunakan menggunakan uji *Kruskal-Wallis* dan dilanjutkan dengan uji *Mann-Whitney*. Ekstrak DJB 5% diperoleh rerata daya hambat adalah 3,9, ekstrak 10% didapatkan rerata 5,25, dan ekstrak 15% didapatkan rerata 5,95; dengan uji nonparametrik *Kruskal-Wallis* diperoleh nilai sig 0,000<0,05. Disimpulkan bahwa daya hambat ekstrak etanol DJB terhadap bakteri *S.aureus* dengan konsentrasi 5%, 10% dan 15% adalah lemah.

Kata kunci: ekstrak etanol daun jambu bol, *Syzygium malaccense*, *Staphylococcus aureus*

Received: 10 April 2026

Accepted: 5 July 2026

Published: 1 August 2026

PENDAHULUAN

Penggunaan tanaman obat tradisional untuk pengelolaan dan pengobatan penyakit memiliki sejarah yang panjang, obat-obatan herbal berbasis tanaman berkontribusi terhadap sejumlah besar agen terapi alami.¹ Salah satu bahan alami yang banyak diminati masyarakat karena khasiatnya yang telah terbukti dapat menyembuhkan penyakit, lebih murah dan efek sampingnya lebih kecil bahkan hampir tidak ada dibandingkan dengan obat-obat konvensional.² Salah satunya daun jambu bol (DJB) yang dikenal memiliki banyak manfaat bagi kesehatan.³

Daun jambu bol (*Syzygium malaccense*) termasuk dalam family *Myrtaceae*. Secara lokal dikenal sebagai apel melayu dan awalnya ditemukan di Malaysia dan India. Keefektifan ekstrak DJB dalam mengobati berbagai penyakit pada manusia, antara lain sebagai antioksidan,⁵ anti jamur,⁶ antimikroba,⁷ dan antibakteri.⁸

Daun jambu bol kaya akan senyawa fenolik dan flavonoid, serta memiliki aktivitas antioksidan, anti-inflamasi, dan antibakteri karena adanya kandungan metabolit sekunder dalam DJB.^{9,10} Beberapa senyawa bioaktif yang terdapat pada DJB yaitu kandungan flavonoid, seperti *myricitrin*, *quercetin*, *katekin*, *karotenoid*.¹⁰ Senyawa kimia yang terdapat pada daun menjadikan DJB sebagai bahan obat tradisional untuk mengobati infeksi mulut, sariawan dan penyakit kulit.¹¹

S.aureus merupakan patogen utama manusia yang menyebabkan berbagai infeksi klinis seperti pada kulit dan jaringan lunak.¹² Salah satu penyebab infeksi rongga mulut yang disebabkan oleh *S.aureus* adalah *angular cheilitis*,¹³ merupakan lesi inflamasi yang biasanya bermanifestasi di sudut bibir pada vermillion, pada mukosa yang berdekatan, dan satu atau kedua komisura bibir.¹⁴ Penyakit rongga mulut ini awalnya tampak sebagai penebalan berwarna putih abu-abu dan kemudian berkembang menjadi area eritema berbentuk segitiga, edema, dan akhirnya kulit terkelupas.¹⁵ Biasanya muncul dengan rasa nyeri, gatal, atau bahkan sensasi terbakar.¹³

Pandarathodiyil, et al menyatakan bahwa *angular cheilitis* adalah 0,7-3,8% dari lesi mukosa mulut pada orang dewasa dan 0,2-15,1% pada anak. Penyakit ini terutama terlihat pada orang dewasa, baik wa-

nita maupun pria, dan paling sering terjadi pada usia dekade III-VI. *Angular cheilitis* adalah kondisi peradangan kulit umum yang menyerang sudut mulut,¹³ biasanya terjadi karena akumulasi air liur yang mengandung mikroba di komisura, menyebabkan munculnya *eritematos* di area tersebut dan menyebabkan rasa sakit, gatal, terbakar, dan berdarah, khususnya saat berbicara dan mengunyah.¹⁶

Terapi antibakteri yang digunakan saat ini seperti, *Clindamycin*, adalah antibiotik golongan lincosamide yang sangat efektif digunakan untuk membunuh bakteri dan mencegah infeksi, telah banyak digunakan selama beberapa dekade untuk mengobati berbagai infeksi kulit dan jaringan lunak,¹⁷ menghambat sintesis protein yang digunakan dalam pengobatan infeksi bakteri Gram positif, menghentikan produksi beberapa racun dan faktor virulensi pada *S.aureus*.¹⁸

Penelitian oleh Pamungkas dan Yuniarti,⁸ menunjukkan bahwa konsentrasi 2,5%, 5% dan 7,5% ekstrak DJB memiliki daya hambat terhadap bakteri *Staphylococcus epidermidis*. Penelitian oleh Marcelia et al, menunjukkan bahwa ekstrak etanol DJB efektif menghambat pertumbuhan bakteri *S.mutans* dengan menggunakan konsentrasi hambat minimum (KHM) dengan konsentrasi 10% diperoleh efektivitas sebesar 69,52%.⁸

Belum ada penelitian yang menguji ekstrak DJB terhadap bakteri *S.aureus*. sehingga akan diteliti lebih lanjut tentang uji daya hambat ekstrak DJB terhadap bakteri *S.aureus* dengan menggunakan konsentrasi 5%, 10% dan 15%. Penelitian ini mengeksplorasi daya hambat ekstrak etanol DJB sebagai antibakteri terhadap *S.aureus*.

METODE

Penelitian eksperimen laboratorium dengan rancangan *post-test only control group*. Sampel adalah ekstrak etanol DJB konsentrasi 5%, 10%, dan 15%, serta bakteri *S.aureus*. Kontrol positif adalah Clindamycin 1%, sedangkan kontrol negatif adalah akuades steril. Kriteria inklusi mencakup bakteri *S.aureus* yang telah dibiakkan, ekstrak DJB yang telah diekstrak dengan metode maserasi, dan media *blood agar* yang telah disterilkan. Sedangkan kriteria eksklusi mencakup bakteri yang terkontaminasi, pertumbuhan bakteri pada ekstrak DJB,

dan pertumbuhan bakteri pada media *blood agar*.

Besar sampel ditentukan dengan menggunakan rumus Federer, yaitu jumlah kelompok perlakuan dalam penelitian adalah lima. Berdasarkan perhitungan, jumlah minimal pengulangan yang dilakukan adalah lima kali, sehingga total perlakuan adalah 25. Variabel penelitian terdiri dari variabel independen, yaitu ekstrak DJB dengan konsentrasi yang berbeda, dan variabel dependen, yaitu zona hambat bakteri *S.aureus*. Definisi operasional variabel mencakup ekstrak DJB yang merupakan sediaan semi-padat yang diperoleh melalui ekstraksi, dan zona hambat yang diukur dalam milimeter.

Penelitian ini dilaksanakan di Universitas Andalas, khususnya di Laboratorium Herbarium FMIPA untuk identifikasi tanaman, Laboratorium Penelitian Fakultas Farmasi untuk pembuatan ekstrak, dan Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Kedokteran untuk identifikasi bakteri serta uji antibakteri. Penelitian berlangsung dari Agustus hingga Desember 2024. Alat dan bahan termasuk rotary evaporator, blender, wadah kaca, dan berbagai media serta bahan kimia seperti Clindamycin dan akuades. Prosedur penelitian dimulai dengan pengumpulan izin penelitian dari FKG Universitas Baiturrahmah.

Identifikasi tanaman dilakukan dengan menguji DJB di laboratorium herbarium. Daun dicuci, dikeringkan, dan diolah menjadi serbuk. Ekstrak etanol DJB dibuat dengan metode maserasi; serbuk simplisia diekstraksi dengan etanol 96% selama tiga hari. Pembuatan larutan uji dilakukan dengan menghitung konsentrasi larutan yang diinginkan. Kontrol positif dibuat dari sediaan antibiotik Clindamycin yang diencerkan menggunakan akuades.

Untuk pengujian, biakan murni bakteri *S.aureus* diperoleh dan disuspensikan dalam larutan NaCl, kemudian diuji menggunakan metode difusi agar. Zona hambat yang terbentuk diukur menggunakan jangka sorong. Analisis data dilakukan menggunakan program SPSS; normalitas data diuji dengan Shapiro-Wilk dan homogenitas diuji dengan Levene's test. Jika data berdistribusi normal dan homogen, uji parametrik *one-way ANOVA* dilakukan diikuti uji post hoc LSD; jika tidak, uji non-parametrik Kruskal-Wallis digunakan, dilanjutkan dengan uji Mann-Whitney untuk perbandingan antar kelompok. Dengan demikian, evaluasi efektivitas antibakteri dari ekstrak etanol DJB terhadap *S.aureus*, dilakukan secara sistematis dan terukur.

HASIL

Uji daya hambat ekstrak DJB terhadap bakteri *S.aureus* dengan konsentrasi 5%, 10% dan 15% (Gbr.1)

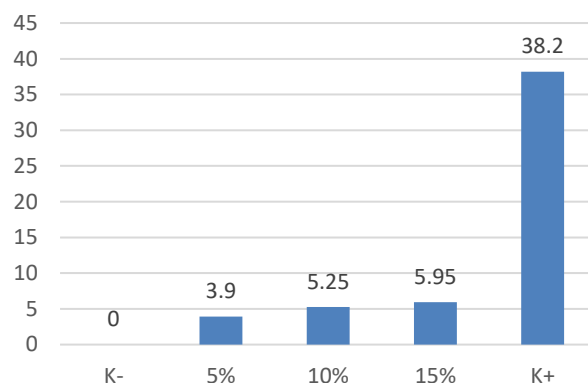


Gambar 1 Hasil uji zona hambat anti bakteri

Tabel 1 Rerata aktivitas antibakteri ekstrak etanol DJB 5%, 10%, dan 15% terhadap bakteri *S.aureus*

Konsentrasi	Diameter Zona Hambat					Rerata (mm)	Kategori
	P1	P2	P3	P4	P5		
K-	0	0	0	0	0	0	
5%	4	3,25	3	4	5,25	3,9	Lemah
10%	6,25	5	4,75	4,75	5,5	5,25	Lemah
15%	6,5	5,5	6	6	5,75	5,95	Lemah
K+	38	38,5	38	38	38,5	38,2	Kuat

Tabel 1 menunjukkan kontrol negatif belum memiliki daya hambat bakteri yang terjadi dengan rerata 0. Pada kelompok perlakuan yaitu ekstrak DJB didapatkan pada ekstrak 5% diperoleh rerata daya hambat adalah 3,9, pada ekstrak 10% didapatkan rerata 5,25, dan pada ekstrak 15% didapatkan rerata 5,95 sehingga ekstrak 15% merupakan ekstrak terbaik DJB terhadap daya hambat bakteri *S.aureus* dan pada kontrol positif diperoleh rerata daya hambat paling tinggi yaitu 38,2 mm (Gbr.2).



Gambar 2 Rerata daya hambat ekstrak etanol DJB terhadap *S.aureus*

Tabel 2 Uji Shapiro-Wilk Test

Kelompok	Nilai Sig
K-	-
5%	0,492
10%	0,207
15%	0,777
K+	0,006

Tabel 3 Uji Levene

Variabel	Sig	Batas Sig
Daya hambat bakteri <i>S.aureus</i>	0,030	0,05

Selanjutnya data yang didapatkan pada hasil pengamatan dilakukan uji normalitas yang menggunakan uji *shapiro-wilk* karena data kurang dari 50 diperoleh data seperti Tabel 2 bahwa uji daya hambat ekstrak etanol DJB terhadap *S.aureus* pada konsentrasi 5%, 10% dan 15% diperoleh nilai sig masing-masing 0,492, 0,207 dan 0,777 ($>0,05$) dan pada K+ nilai sig 0,006 ($<0,05$), yang berarti data terdistribusi tidak normal karena ada salah satu data tidak normal.

Tabel 3 hasil uji homogenitas variasi didapatkan hasil yang signifikan yaitu nilai sig=0,030 ($<0,05$) yang berarti data dari semua kelompok adalah tidak homogen. Berdasarkan uji normalitas dan homogenitas yaitu data sudah terbukti dengan penyebaran data tidak normal dan juga data tidak homogen, dilanjutkan dengan uji nonparametrik *kruskal-wallis* dengan ketentuan jika nilai Sig $<0,05$ artinya H_a diterima.

Tabel 4 Uji *kruskal-wallis*

Variabel	Sig	Batas Sig
Daya hambat bakteri <i>S.aureus</i>	0,000	0,05

Berdasarkan hasil uji nonparametrik *kruskal-wallis* diperoleh nilai sig 0,000 ($<0,05$), yang berarti perlakuan yang diuji berpengaruh secara signifikan terhadap daya hambat *S.aureus* dengan konsentrasi 5%, 10%, 15% serta kontrol positif dan kontrol negatif memiliki daya hambat pertumbuhan bakteri *S.aureus*.

Untuk mengetahui lebih lanjut perbedaan masing-masing variabel maka dilanjutkan dengan uji *Mann-Whitney* untuk mengetahui besarnya perbedaan tiap kelompok (Tabel 5). Pengukuran daya hambat ekstrak etanol DJB terhadap *S.aureus* dengan adanya perbedaan yang bermakna antara K- dan K+ terhadap konsentrasi 5%, 10%

Tabel 5 Hasil uji Mann-Whitney

Perlakuan	Perbandingan konsentrasi antar perlakuan	Sig
K-	5%	0,005*
	10%	0,005*
	15%	0,005*
	K+	0,005*
5%	10%	0,046*
	15%	0,009*
	K+	0,009*
10%	15%	0,092
	K+	0,008*
	K+	0,008*

* beda signifikan ($p < 0,05$).

dan 15% karena nilai $\text{sig} < 0,05$ artinya terdapat daya hambat ekstrak etanol DJB terhadap bakteri *S. aureus*.

PEMBAHASAN

Pada Tabel 1 tampak bahwa ekstrak DJB pada konsentrasi 5%, 10%, 15% menunjukkan zona hambat terhadap *S.aureus*. Kontrol negatif (K-) yang menggunakan akuades steril menunjukkan tidak ada zona hambat, dengan rerata 0 mm. Konsentrasi ekstrak 5% menghasilkan zona hambat dengan rerata 3,9 mm, yang masuk dalam kategori lemah menurut klasifikasi Davis dan Stout. Konsentrasi ekstrak 10% menghasilkan zona hambat dengan rerata 5,25 mm, yang juga tergolong lemah. Konsentrasi ekstrak 15% menunjukkan rerata zona hambat 5,95 mm, yang termasuk dalam kategori lemah namun lebih besar dibandingkan konsentrasi lainnya dan pada kontrol positif diperoleh rerata daya hambat paling tinggi yaitu 38,2 mm. Hasil uji nonparametrik *kruskal-wallis* diperoleh nilai $\text{sig} 0,000 (< 0,05)$, hal ini berarti perlakuan yang diuji berpengaruh secara signifikan terhadap daya hambat bakteri *S.aureus* dengan konsentrasi 5%, 10%, 15% serta kontrol positif dan kontrol negatif memiliki daya hambat pertumbuhan bakteri *S.aureus* namun hasilnya lemah.

Penelitian oleh Marcellia¹⁹ tentang uji efektivitas antibakteri eks-

trak etanol DJB (*Syzygium Malaccense* (L.) Merr Dan Perry) dalam sediaan pasta gigi terhadap bakteri *S.mutans* memiliki efektivitas antibakteri terhadap pertumbuhan *S.mutans* dilihat pada persentase $\geq 50\%$ pada konsentrasi 8% dengan nilai 52,01% dan penelitian lain oleh Rosa, tentang efektivitas ekstrak etanol DJB terhadap pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* ATCC 25922 diperoleh hasil ekstrak DJB memiliki aktivitas terhadap pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* ATCC 25922.²⁰

Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi kelompok maka semakin besar zona hambat yang dicapai, yang disebabkan oleh bahan aktif yang terkandung dalam ekstrak DJB yang bersifat antimikroba, antara lain alkaloid, flavonoid, tanin, saponin, dan senyawa dengan manfaat antimikroba. Senyawa-senyawa tersebut bekerja sama dan berinteraksi untuk melakukan mekanisme antibakteri sehingga menimbulkan efek antibakteri yang mengganggu kelangsungan hidup bakteri dan menghambat pertumbuhannya. Setiap senyawa metabolik sekunder berbeda kemampuan dan mekanismenya dalam menghambat bakteri dibandingkan senyawa lainnya. Mekanisme utamanya adalah mengganggu proses pertumbuhan bakteri, dimulai dengan rusaknya dinding peptidoglikan bakteri. Efek dari agen antibakteri ini adalah merusak membran sel bakteri sehingga meningkatkan permeabilitas dinding sel bakteri dan menyebabkan lisis dinding sel bakteri.²¹

Senyawa tanin dan saponin yang terkandung pada ekstrak DJB diduga dapat mengganggu permeabilitas sel karena pada senyawa tanin dapat mengerutkan dinding sel sedangkan pada saponin yang mengakibatkan keluarnya berbagai komponen penting dari dalam sel mikroba, yaitu protein, nukleotida dan lain-lain, serta kerusakan membran sel.²²

Disimpulkan bahwa daya hambat ekstrak etanol daun jambu bol terhadap bakteri *S.aureus* dengan konsentrasi 5%, 10% dan 15% adalah lemah sehingga ekstrak tersebut tidak berpengaruh terhadap bakteri *Staphylococcus aureus*.

DAFTAR PUSTAKA

- Singh A, Prakash P, Achra A, Singh G, Das A, Singh R. Standardization and classification of in vitro biofilm formation by clinical isolates of *Staphylococcus aureus*. J Global Infect Dis 2017;9(3):93-101. https://doi.org/10.4103/Jgid.Jgid_91_16
- Kumontoy G, Deeng D, Muliati T. Pemanfaatan tanaman herbal sebagai obat tradisional untuk kesehatan masyarakat di Desa Guaan Kecamatan Mooat Kabupaten Bolaang Mongondow Timur. Journal of Social and Culture 2023;16(3).
- Fauziah N, Musthapa I. The utilization of jambu bol (*Syzygium malaccense* (L.) Merr. & Perry) stem as a new source of antioxidants. Jurnal Ilmiah Farmako Bahari 2019; 10(1):33-41. www.journal.uniga.ac.id
- Arumugam B, Manaharan T, Heng CK, Kuppusamy UR, Palanisamy UD. Antioxidant and antiglycemic potentials of a standardized extract of *Syzygium Malaccense*. J Food Sci Technol 2014;59(2):707-12. <https://doi.org/10.1016/J.Lwt.2014.06.041>
- Hapida Y, Elfita, Widjajanti H, Salni. Biodiversity and antibacterial activity of endophytic fungi isolated from jambu bol (*Syzygium Malaccense*). Biodiversitas 2021;22(12):5668-77. <https://doi.org/10.13057/Biodiv/D221253>
- Hainil S, Syukrillah G, Harahap J. Potensi fraksi daun jambu bol (*Syzygium Malaccense* (L.) Merr. & Perry) dalam mengatasi *Candida albicans*. Papua Med Health Sci 2024;1. <https://jurnal.fk-unipa.com/index.php/pmhs>
- Quenon C, Hennebelle T, Butaud JF, Ho R, Samailie J, Neut C, et al. Antimicrobial properties of compounds isolated from *Syzygium Malaccense* (L.) Merr. and L.M. Perry and medicinal plants used in French Polynesia. Life 2022;12(5). <https://doi.org/10.3390/Life12050733>
- Pamungkas PE, Yuniarti R. Formulasi sediaan sabun cair ekstrak etanol daun jambu bol (*Syzygium Malaccense* (L.) Merr) dan uji aktivitas antibakteri terhadap *Staphylococcus Epidermidis*. J Health Med Sci 2022; 1(1). <https://pusdikra-publishing.com/index.php/jkes/home>
- Savi A, Calegari MA, Calegari GC, Santos VAQ, Wermuth D, da Cunha MAA, et al. Bioactive compounds from *Syzygium Malaccense* leaves: optimization of the extraction process, biological and chemical characterization. Acta Scientiarum-Technology 2020;42(1). <https://doi.org/10.4025/Actascitech-nol.V42i1.46773>
- Batista AG, da Silva JK, Betim Cazarin CB, Biasoto ACT, Sawaya ACHF, Prado MA, et al. Red-jambo (*Syzygium Malaccense*): bioactive compounds in fruits and leaves. J Food Sci Technol 2017; 76:284-91. <https://doi.org/10.1016/J.Lwt.2016.05.013>
- Vadu S, Modi NR, Prajapati M, Student PG. A review on phytochemistry and traditional therapeutic benefits of *Syzygium Malaccense* (L.). Int Assoc Biologic Computational Digest 2023;2(1):10-5. <https://iabcd.org.in/>
- Tong SYC, Davis JS, Eichenberger E, Holland TL, Fowler VG. *Staphylococcus aureus* Infections: epidemiology, pathophysiology, clinical manifestations, and management. Clin Microbiol Rev 2015;28(3):603-61. <https://doi.org/10.1128/cmr.00134-14>
- Pandarathodiyil AK, Anil S, Vijayan SP. Angular cheilitis-an updated overview of the etiology, diagnosis, and management. Int J Dent Oral Sci 2021;8(2):1437-42. <https://doi.org/10.19070/2377-8075-21000317>
- Mandasari M, Kusuma Astuti A, Rahmayanti FA. Case of inconspicuous recurrent herpes labialis mimicking unilateral angular cheilitis unilateral angular cheilitis. J Dent Indonesia 2018; 25(3). <https://doi.org/10.14693/Jdi.V25i3.1255>

Research

15. Jaisankar AI, Ramani P. Incidence of angular cheilitis among patients visiting private dental hospital in Chennai: an institutional study. *J Pharmaceut Res Int* 2021;454–65. <https://doi.org/10.9734/Jpri/2021/V33i64b35807>
16. Clarin G, Herawati E, Hidayat W. Prevalence of angular cheilitis in the elderly: a rapid review. *Dentika: Dent J* 2023;26(1):1-11. <https://doi.org/10.32734/Dentika.V26i1.9507>
17. Armillei MK, Lomakin IB, Del Rosso JQ, Grada A, Bunick CG. Scientific rationale and clinical basis for clindamycin use in the treatment of dermatologic disease. *Antibiotics* 2024;13(3). <https://doi.org/10.3390/Antibiotics13030270>
18. Schilcher K, Andreoni F, Haunreiter VD, Seidl K, Hasse B, Zinkernagel AS. Modulation of *Staphylococcus aureus* biofilm matrix by subinhibitory concentrations of clindamycin. *Antimicrob Agents Chemother* 2016;60(10):5957-67. <https://doi.org/10.1128/Aac.00463-16>
19. Rosa Y, Wilsya M, Sushanty E. Efektivitas ekstrak etanol daun jambu bol (*Syzygium malaccense* L.) terhadap pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* ATCC 25922. *Jurnal Ilmiah Multi Sciences* 2024;14(1):53.
20. Anggraini SA, Yuniningsih S, Sota M. Pengaruh pH terhadap kualitas produk etanol dari molasses melalui proses fermentasi. *Jurnal Reka Buana* 2017;2(2)
21. Marcellia S, Erlisa R, Retnaningsih A. Fotodegradasi pewarna tekstil congo red menggunakan katalis ZnO/Zeolit Y secara spektrofotometri uv-vis. *Analit: Analytic Environmen Chem* 2021; 6(02):104-13. <https://doi.org/10.23960/Aec.V6.I2.2021.P104-113>